



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



62  
2ey

**LAS ARMAS QUIMICAS UTILIZADAS EN LAS GUERRAS  
SUS EFECTOS TOXICOS A LA HUMANIDAD Y  
AL MEDIO AMBIENTE.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA  
P R E S E N T A :  
ENA LAURA SANTAMARIA ALVARADO

DIRECTOR DE TESIS: O.F.I. LETICIA ZUÑIGA RAMIREZ

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

AGOSTO 1995

FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
U. N. A. M.



Departamento de  
Exámenes Profesionales

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el trabajo

TESIS: Las armas químicas utilizadas en las guerras  
sus efectos físicos a la humanidad y al medio  
ambiente.

que presenta la pasante: Ena Laura Santamaría Alvarado  
con número de cuenta: 8511323 - 9 para obtener el TÍTULO de:  
Química Farmacéutica Bióloga.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 14 de MAYO de 1995.

PRESIDENTE	<u>Q.F.B. Maricela Noh Martínez</u>	<u>Martínez Noh</u>
VOCAL	<u>Q.F.T. Leticia Zúñiga Ramírez</u>	<u>Zúñiga Ramírez</u>
SECRETARIO	<u>M.en C. Luisa Martínez Aguilar</u>	<u>L.M.A.</u>
1er. SUPLENTE	<u>Q.F.B. Ma. Esther Revuelta Miranda</u>	<u>ERM</u>
2do. SUPLENTE	<u>Q. Mario A. Morales Delgado</u>	<u>Mario A. Morales D.</u>

## AGRADECIMIENTOS

Para ti y por ti MAMÁ porque gracias a ti es posible que yo esté en el lugar que estoy, porque siempre luchas conmigo por salir adelante, por tenerme confianza y por todo el amor que me has dado, todas estas palabras no son suficientes para agradecerte lo que has hecho por mí. TE AMO.

Gracias PAPA por tu confianza, apoyo y amor que siempre me has brindado.

A mis hermanos (JULIAN Y ANTONIO) por su apoyo, comprensión amor que me han dado durante mi vida, les dedico esta tesis como una pequeña muestra de los logros que uno puede tener en la vida.

A la D.F.D. LETICIA JUJUBA RAMIREZ por  
ser una magnífica maestra y amiga,  
por apoyarme y guiarme durante mi  
carrera profesional. M.D. GRACIAS.

Un agradecimiento muy especial para  
el M.V.Z. DAVID TRUJILLO CEBALLOS  
con todo mi amor, respeto y  
admiración, por que ha sido un apoyo  
académico como ninguno, por su  
incondicional ayuda, por su tiempo y  
sobre todo por ser un gran amigo.

LUPITA:

Por esa amistad tan grande que siempre me has  
demostrado. Gracias por estar siempre conmigo,  
por luchar juntas durante estos años.  
POR SIEMPRE TU AMIGA.

BERARDO LOPEZ:

A pesar de tu ausencia siempre estás  
presente en mi corazón.

PÁRA TÚ CON TODO MI AMOR.

BEA Y BRIAN:

Por apoyarme y demostrarme su confianza  
en todo momento.

PATRICIA RODRIGUEZ:

Por los consejos que me has dado,  
las ideas que me has brindado y por  
ser la mejor prima que tengo.

GRACIAS POR ESTAR SIEMPRE A MI LADO.

JERMA C. SOLIS:

Gracias por la ayuda incondicional que  
me has brindado por aconsejarme para  
seguir el camino correcto en mi vida.

CLAUDIA I. MONTOYA:

Por creer en mi y siempre estar a  
mi lado. GRACIAS CLAU.

RAFAEL NUÑEZ:

Hoy que mis sueños se hicieron realidad  
gracias por estar conmigo.

CARMEN:

Gracias por tu amistad, no tengo palabras para decirte lo mucho que significa esa palabra \*amistad\* en nuestras vidas. PARA TI.

A esos pequeñines quienes incondicionalmente me permiten compartir gratos momentos. Gracias AIDA FERNANDA ABALO A. y MANUEL EDUARDO ZUEGABA M.

A ti ABUELITA CHELITO por brindarme siempre tu ayuda, tu comprensión y todo tu amor. SIEMPRE ESTAS EN MI.

Por el recuerdo de los momentos compartidos:  
RICARDO, CARLOS, WILLIAMS E IVAN.

ELISA:

Gracias por el apoyo y la confianza que siempre depositaste en mí.

A la D.F.B. VERONICA BENITEZ SOLIS: Gracias por el tiempo brindado por ser mi amiga y por darme un poco de tu vida.

A la Dra. SUZANA E. MENDOZA ELVIRA, por ser una amiga formidable y contagiarme su entusiasmo para seguir adelante.

A la PROFRA. LOURDES COBAJIN, ya que gracias a sus conocimientos impartidos me ayudó a formarme profesionalmente.

A ti ADRIANA RIVERA A., por estar siempre a mi lado, y en todo momento poder contar contigo. GRACIAS PRIMERA.

A todos los que de una forma u otra hicieron posible la realización de esta tesis (Maribel, Fere, Lolita, Araceli V, Araceli, Familia Machorro Santos, Lelly A., Nancy, Rocío, Angélica, Lina R., Familia Olace, Daniel, Daniel M., Rita, Sergio J., Rosa Delia, Sara, Cata, Bertha C., Familia Mireles, Elvira, Familia Resendiz, Familia Trujillo, Alma Rosa, Arida C., Evert, Familia Santos Revoulen, Néctor A., Manuel L., Olga, Pavel, Familia Alvarado).

Gracias por el tiempo que me brindaron mis sinodales.

- 2.F.B. Maricela Noé Martínez.
- 2.F.I. Leticia Jéniga Ramírez.
- M. en C. Luisa Martínez Aguilar.
- 2.F.B. Ma. Esther Revuella Miranda.
- 2. Mario A. Morales Delgado.

Gracias por todo a la Universidad, pero en especial a la  
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.



*PARA TU ABUELO:*

*Que te has adelantado en el camino,  
pero que desde donde estas me has  
iluminado en los momentos  
dificiles. BRACIAS.*

*MUCHAS BRACIAS A TODOS.*

*ETA LAURA  
AGOSTO 1995*

## INDICE

<b>1.-INTRODUCCION</b>	1
<b>2.-OBJETIVOS</b>	3
<b>3.-GENERALIDADES:</b>	
3.1.-Antecedentes históricos	4
3.2.-Clasificación	10
3.2.1.-Clasificación militar	11
3.2.2.-Clasificación en base a su acción y efecto	12
3.2.2.1.-Gases lacrimógenos o heméticos	13
3.2.2.2.-Gases sofocantes	13
3.2.2.3.-Gases estornutatorios o rompemáscaras	13
3.2.2.4.-Gases vesicantes	14
3.2.2.5.-Gases hemotóxicos	14
3.2.2.6.-Gases letales nerviosos o neurogases	15
3.2.2.7.-Gases incapacitantes	15
3.2.2.8.-Agentes de choque	16
3.2.2.9.-Agentes defoliantes o antiplantas	16
3.2.3.-Clasificación Alemana	17
3.2.3.1.-Cruz Blanca	18
3.2.3.2.-Cruz Verde	18
3.2.3.3.-Cruz Amarilla	19
3.2.3.4.-Cruz Azul	19
3.2.3.5.-Gases nerviosos	19
<b>4.-AGENTES LETALES:</b>	
4.1.-Irritantes Pulmonares:	
<b>FOSGENO</b>	
4.1.1.-Antecedentes	21
4.1.2.-Propiedades físicas y químicas	21
4.1.3.-Constantes	22
4.1.4.-Reacciones	22
4.1.5.-Aplicaciones	24
4.1.6.-Signos y síntomas de intoxicación	25
4.1.7.-Mecanismo de acción	25
4.1.8.-Toxicidad	27
4.1.9.-Tratamiento	28

#### 4.2.-Gases Hemotóxicos:

##### ACIDO CIANHIDRICO

4.2.1.-Antecedentes	29
4.2.2.-Propiedades físicas y químicas	29
4.2.3.-Constantes	29
4.2.4.-Reacciones	30
4.2.5.-Aplicaciones	31
4.2.6.-Signos y síntomas de exposición	32
4.2.7.-Metabolismo	32
4.2.8.-Mecanismo de acción	34
4.2.9.-Toxicidad	34
4.2.10.-Tratamiento	35

#### 4.3.-Vesicantes:

##### IPERITA

4.3.1.-Antecedentes	37
4.3.2.-Propiedades físicas y químicas	37
4.3.3.-Constantes	38
4.3.4.-Reacciones	38
4.3.5.-Aplicaciones	39
4.3.6.-Signos y síntomas	40
4.3.7.-Mecanismo de acción	41
4.3.8.-Toxicidad	41
4.3.9.-Tratamiento	42

##### LEWISITA

4.3.1.1.-Antecedentes	43
4.3.1.2.-Propiedades físicas y químicas	43
4.3.1.3.-Constantes	44
4.3.1.4.-Reacciones	45
4.3.1.5.-Aplicaciones	47
4.3.1.6.-Signos y síntomas	47
4.3.1.7.-Mecanismo de acción	48
4.3.1.8.-Toxicidad	49
4.3.1.9.-Tratamiento	50

#### 4.4.-Gases Neurotóxicos:

##### COMPUESTOS ORGANOFOSFORADOS

4.4.1.-Antecedentes	51
4.4.2.-Propiedades físicas y químicas	52
4.4.3.-Reacciones	52
4.4.4.-Aplicaciones	52
4.4.5.-Signos y síntomas	52
4.4.6.-Mecanismo de acción	54
4.4.7.-Toxicidad	57
4.4.8.-Tratamiento	58

##### AGENTES VX

4.4.1.1.-Tabla representativa	59
-------------------------------	----

## 5.-AGENTES INCAPACITANTES:

### 5.1.-Incapacitantes a largo plazo:

#### LSD

5.1.1.-Antecedentes .....	61
5.1.2.-Propiedades físicas y químicas .....	62
5.1.3.-Farmacodinamia .....	63
5.1.4.-Mecanismo de acción .....	64
5.1.5.-Destino metabólico .....	64
5.1.6.-Efectos sensoriales .....	65
5.1.7.-Aumento de los efectos del LSD .....	65
5.1.8.-Tolerancia .....	65
5.1.9.-Tratamiento .....	66

#### AGENTE BZ

5.1.1.1.-Tabla representativa .....	67
-------------------------------------	----

## 6.-AGENTES NEUTRALIZANTES:

### 6.1.-Incapacitantes a corto plazo:

#### LACRIMOGENOS

6.1.1.-Antecedentes .....	68
6.1.2.-Tabla representativa .....	69
6.1.3.-Aplicaciones .....	70
6.1.4.-Tratamiento .....	70

#### ESTORNUTATORIOS

6.1.1.1.-Antecedentes .....	71
6.1.1.2.-Propiedades físicas y químicas .....	71
6.1.1.3.-Aplicaciones .....	72
6.1.1.4.-Tabla representativa .....	73

## 7.-DEFENSA ANTE LAS ARMAS QUIMICAS

7.1.-Descontaminación .....	76
7.2.-Mascarilla contra gases .....	77
7.3.-Carbón activo e impregnantes .....	79
7.4.-Filtros de almohadilla .....	81
7.5.-Filtros de lámina de una sola capa .....	81
7.6.-Filtros de lámina de varias capas .....	82

## 8.-GUERRAS EN DONDE HAN SIDO UTILIZADAS ARMAS QUIMICAS Y SUS EFECTOS TOXICOS AL MEDIO AMBIENTE

8.1.-Yemen 1960 .....	84
8.2.-Vietnam 1960 .....	85
8.3.-Afganistán 1970 .....	88
8.4.-Irán - Irak 1984 .....	90

## 9.-COMPORTEAMIENTO DE LOS PAISES DESARROLLADOS

9.1.-Estados Unidos .....	93
9.2.-Unión Soviética .....	95
9.3.-Francia .....	96
9.4.-Inglaterra .....	96

<b>10.-PROHIBICION DE LA GUERRA QUIMICA</b>	<b>*****</b>	<b>98</b>
10.1.-Protocolo de Ginebra de 1925	*****	99
10.2.-Conferencia de París	*****	101
10.3.-Rol de la ONU	*****	104
<b>11.-COMENTARIO</b>	<b>*****</b>	<b>107</b>
<b>12.-CONCLUSIONES</b>	<b>*****</b>	<b>111</b>
<b>13.-NOTAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>*****</b>	<b>112</b>
<b>14.-BIBLIOGRAFIA</b>	<b>*****</b>	<b>117</b>

## 1.-INTRODUCCION

En toda sociedad existen relaciones de autoridad, así como jerarquías de poder, que se establecen al interior de cada sociedad, estas jerarquías buscan la forma de introducirse sin importar los métodos utilizados y los efectos nocivos a la salud. El poder es el problema central de la política, es por una parte un fenómeno de fuerza, de coacción y de coacción. Toda arma implica poder, así que las armas químicas no están exentas de ello. La política es la ciencia del poder, por lo que no es ajeno que el mundo quiera ejercer presión por medio de diferentes formas, como en lo político, económico, social, científico, tecnológico, militar, etc., lo reflejan en su política exterior sustentándolos por medio de sus acciones y capacidades militares y de armamento.

Es sabido que las armas nucleares y convencionales son utilizadas con fines políticos de disuasión. La proliferación bélica se está extendiendo y ya no es de uso exclusivo de las potencias tradicionales. En la actualidad, la fabricación y adquisición de armamento, hablando específicamente de las armas químicas, se está dando por parte de países llamados del tercer mundo tales como Irán, Irak, Libia, Angola, Israel, Sudáfrica, entre otros.

La preocupación por prohibir la producción, desarrollo y utilización de estas armas no es reciente. Los juristas de fines del siglo XIX y de principios del presente, manifestaban preocupación por las armas químicas y bacteriológicas. Existen algunos intentos para legislar en torno a este tipo de armas previos al Protocolo de Ginebra de 1925, como la Convención de Bruselas de 1874 y las Convenciones de la Haya de 1899 y 1907.

Es importante reflexionar sobre las armas y sus implicaciones dentro de la sociedad. No obstante que se han llevado a cabo esfuerzos para prohibir la fabricación y uso de éstas, se observa que no se ha logrado dicho objetivo. En numerosas ocasiones se ha violado el Protocolo de Ginebra; específicamente, mencionamos cuatro casos, estos son: Yemen, Vietnam, Afganistán, e Irán-Irak.

El tema principal de ésta investigación consiste en una revisión bibliográfica de las armas químicas, ya que son de considerable importancia en la toxicología, debido a la gran cantidad de efectos adversos que provocan al hombre como a su medio ambiente. Estos efectos pueden ser leves hasta mortales, algunos de ellos son náuseas, vómitos, irritación, dolor ocular, disnea, ahogo, edema pulmonar, cianosis, convulsiones asfixia y muerte. Así mismo, los efectos adversos producidos al medio ambiente son la infertilidad de la tierra, envenenamiento de las fuentes de agua potable, en el aire se disminuye la cantidad de oxígeno presente siendo así la forma de asfixiar a los beligerantes y a otros seres vivos.

## **2.OBJETIVOS**

2.1.-Realizar una investigación bibliográfica de los agentes químicos bélicos, sus mecanismos de acción, así como los efectos tóxicos provocados al humano y al medio ambiente.

2.2.-Establecer los instrumentos legales existentes de desarme químico a nivel mundial, planteando si han sido respetadas estas normas internacionalmente.



### 3.-GENERALIDADES:

#### 3.1.-ANTECEDENTES HISTORICOS:

La guerra con agentes químicos no es reciente, ésta se ha venido presentando desde tiempos remotos. La humanidad ha utilizado estos tipos de agentes para combatir o dañar a sus adversarios, en la actualidad sólo se ha modificado la magnitud y el modo de empleo; de la flecha envenenada se pasó al gas de combate, y a los herbicidas.<sup>1</sup>

Las armas químicas se han utilizado desde la Antigüedad. Tal fue el caso de la guerra entre Atenas y Esparta (431-404 A.C.), donde se utilizó bióxido de azufre quemando grandes cantidades de azufre y pez.<sup>1</sup>

Alrededor del año 1200 A.C., era frecuente lanzar seres humanos o animales muertos en estado de descomposición a los suministros de agua de la población enemiga. Se puede decir que en cierta forma ésto era un tipo de guerra bacteriológica, ya que se lograba causar serias infecciones con éstas acciones. Otro ejemplo se dió durante el año 1509 cuando la Armada Francesa de Luis XII arrojó humo a una gruta que servía de refugio a la población civil, obligándola así a salir y matarla. Así mismo, las tribus primitivas de América, Africa, Asia y Oceanía envenenaban sus flechas y lanzas con extractos vegetales o minerales como por ejemplo el Curare, el cual ocasiona en una primera fase, parálisis a los músculos de la cara y finalmente a los respiratorios, con lo que causaban la muerte de sus adversarios.<sup>2</sup>

Como se puede observar el hombre desde la Antigüedad descubrió la forma de utilizar agentes químicos en sentido negativo causándoles daños y así lograr tener supremacía sobre sus enemigos. Sin embargo, la guerra química moderna es considerada como tal a partir de la Primera Guerra Mundial, donde se utilizaron \*12 mil toneladas de gas lacrimógeno y 100 mil toneladas de diversos agentes tóxicos\*<sup>2</sup> afectando a 1,300,000 personas de las cuales 100,000 murieron.<sup>3</sup>

La fecha del inicio de la guerra química moderna fue el 22 de abril de 1915, cuando las tropas alemanas utilizaron cloro como gas letal, ya que este inflama las mucosas de la nariz y garganta pudiendo ocasionar la muerte. Los alemanes abrieron cilindros de este elemento químico cuando el viento soplabla en dirección a las tropas francesas que se encontraban cerca del río Ypres, por lo que posteriormente se le denominó a este agente gas Yperita por el nombre de este río, \*15 mil soldados franceses quedaron afectados por este ataque de gas, de los cuales 5 mil padecieron una muerte dolorosa.\* Cinco meses más tarde, el 25 de septiembre de 1915, los soldados ingleses lanzaron su primer ataque químico utilizando también cloro; y poco más tarde, el 21 de febrero de 1916 los franceses también lo emplearon.<sup>2</sup>

En la Primera Guerra Mundial, la mayor parte de los agentes químicos utilizados tenían como objetivo irritar el sistema respiratorio y se estima que fueron responsables de numerosas muertes. Ante los ataques con armas químicas que afectaban el pulmón se diseñaron máscaras protectoras, por lo que la tendencia fue buscar químicos más tóxicos. Se utilizaron agentes como el fosgeno que es un gas incoloro, sofocante y venenoso; y el cianuro de hidrógeno. Las propiedades físicas de este último no se pudieron controlar lo suficiente como para darle un uso práctico en la guerra química, por lo que el fosgeno fue de gran utilidad.<sup>2</sup>

Otra tendencia fue el desarrollo de la cloropicrina, cuyas propiedades tanto físicas como químicas causaban daños al aparato respiratorio. (La cloropicrina ha sido eliminada como agente potencial para propósitos militares. Sin embargo, aún ocurren ocasionales accidentes en la industria, transportes, etc. Sus efectos son esencialmente los mismos que los del fosgeno con la importante excepción de que usualmente no hay periodo latente y que los síntomas de edema pulmonar pueden aparecer inmediatamente. El tratamiento es el mismo que en la intoxicación por fosgeno).<sup>23</sup>

La tercera tendencia fue la más relevante debido a que se dirigió hacia el desarrollo del gas mostaza y los agentes vesicantes, ambos agentes esquivaban la protección ofrecida por las máscaras ya que atacan a la piel. El gas mostaza fue utilizado en julio de 1917 por el ejército alemán, y debido a sus características fue usado en gran escala a lo largo de la Primera Guerra Mundial.<sup>2</sup>

El país que enfatiza el empleo de este tipo de armamento es Alemania, el cual, cabe recordar, fue el que inició la guerra química moderna. El segundo lugar lo ocupa Francia y posteriormente Inglaterra. En lo que respecta a Estados Unidos, solo utilizó una tonelada. Este país ingresaría con mayor fuerza al ámbito de este tipo de armamentos un poco más tarde.<sup>5</sup>

Otro lugar donde también se emplearon armas químicas fue en la Revolución Rusa, donde los rusos blancos utilizaron armas químicas en forma de proyectiles de artillería y con aviones las dispersaban contra las fuerzas rojas que operaban en el bosque. Así mismo, los británicos las utilizaron contra los insurgentes Indues en 1920.<sup>5</sup>

Mientras tanto, durante los años 1920 y 1930, se iniciaron investigaciones sobre numerosos agentes químicos con el propósito de aplicarlos a la guerra química. Estos incluían \*ciertas clases de agentes vesicantes y de agentes mostaza, sobre todo ácido sulfúrico, cadmio, fluoroacetatos, carbonatos, etc.<sup>6</sup> Sin embargo, no todos fueron de utilidad y no lograron encontrar alguno que superara las propiedades ya proporcionadas por el fosgeno o el gas mostaza, por lo que se almacenaron en gran escala en la Segunda Guerra Mundial. Así mismo, los gases urticantes fueron, en la década de los 30's, objeto de estudio por los alemanes.<sup>16</sup>

Durante 1935 las tropas italianas de Mussolini recurrieron a la Yperita y al fosgeno en Abisinia; y en 1937 las tropas japonesas emplearon en China la Yperita y la Lewisita.<sup>16</sup>

Durante la Primera Guerra Mundial, los agentes químicos irritantes del sistema respiratorio fueron de gran relevancia. Sin embargo, con la aparición de los neurogases que comprenden al Tabun, Sarin y Soman, declinó la importancia de los agentes irritantes del sistema respiratorio, debido a que los neurogases presentan gran potencia por su rápida letalidad.<sup>2</sup>

Los neurogases fueron producidos secretamente por los alemanes, quienes los descubrieron poco antes de que se iniciara la Segunda Guerra Mundial \*al efectuar investigaciones sobre insecticidas eficaces conocidos como difusibles en la fábrica de insecticidas IG Farben.<sup>7</sup>

Para la Segunda Guerra Mundial, los países beligerantes llevaron a cabo nuevos avances en la industria de las armas químicas. Se innovaron las máscaras, así como los trajes protectores y se produjeron nuevos agentes químicos, sobresaliendo los gases nerviosos.<sup>7</sup>

El primer agente que los alemanes lograron adecuar como agente bélico neurotóxico fue el Tabun, se descubrió que era más venenoso que el fosgeno y de acción más rápida. \*Su uso militar fue propuesto al gobierno alemán por el fisiólogo Wirth\*.<sup>8</sup>

El descubrimiento de este gas se llevó a cabo a fines de 1936 y debido a la potencialidad que implicaba como arma, se decidió iniciar la construcción de una planta de producción de este agente químico en Dyhernfurth en 1940, cual empezó a funcionar dos años más tarde, con lo que para 1945 ya se tenía disponible en grandes cantidades.<sup>8</sup>

Posteriormente se produjo el Sarin, el cual fue descubierto en la misma fábrica de insecticidas por el Dr. Schrader,<sup>9</sup> resultando ser más venenoso que el Tabun, aunque su producción era más difícil debido a que \*la etapa final del proceso de fabricación a gran escala del Sarin requería altas concentraciones de fluor que, incluso con los más complicados aparatos revestidos interiormente de plata, hacía sumamente difícil evitar los problemas de corrosión.\*<sup>10</sup> El Sarin fue producido por los alemanes en una planta que se construyó en Falkenhagen en 1943.

Finalmente, el Dr. Kuhn,<sup>11</sup> también alemán, descubrió el Soman, el cual resultó tener propiedades aún más tóxicas que el Tabun y el Sarin. El Tabun, el Sarin y el Soman dentro de la milicia se conocen como agentes G y se les denomina GA, GB y GD respectivamente.

Durante la Segunda Guerra Mundial, los soviéticos también llevaron a cabo importantes avances en la guerra química produciendo un gas letal que es el cianuro de hidrógeno en una forma tal, que se logró que los aviones lo pudieran lanzar. Así mismo, almacenaron un agente hostigante denominado dicloroformoxima que tiene efectos urticantes.<sup>7</sup>

Se puede observar que se realizaron importantes descubrimientos de armamento químico y se almacenaron grandes cantidades de agentes hostigantes y letales, sin embargo, no se utilizaron en los campos de batalla de la Segunda Guerra Mundial \*solo se emplearon granadas incendiarias; Napalm y granadas fumígenas\*.<sup>12</sup>

No obstante, los gases tóxicos letales si fueron utilizados por los alemanes en los campos de concentración.<sup>12</sup>

Una vez que finalizó la Segunda Guerra Mundial, se dieron a conocer las propiedades de los agentes G, con lo que varios países realizaron estudios sobre estos logrando así perfeccionarlos. En esta etapa el agente que sobresalió fue el Sarin por sus propósitos militares y se superó la dificultad presentada en la última etapa de su proceso de producción.<sup>3</sup>

Así mismo, durante 1955 los químicos de los laboratorios ingleses ICI iniciaron investigaciones con substancias altamente tóxicas como el fosforilo de tiocolina. A través de estos estudios se lograron descubrir los gases tóxicos tipo V y VX, lo cual significó otro poderosos avance para la guerra química.<sup>3</sup>

También se tiene el uso de agentes químicos herbicidas, que tienen como objetivo agredir a las plantas. Estos agentes se utilizaron en pequeña escala durante la Segunda Guerra Mundial.<sup>3</sup>

Por lo que respecta a las armas incendiarias, la mayoría de los autores las consideran dentro de las armas químicas y otros las toman por separado. Para la realización del presente trabajo, las armas incendiarias se consideraran como armas químicas.<sup>3</sup>

Desde tiempos remotos el uso del fuego como arma de guerra ha jugado un papel importante en numerosas batallas a través de la historia. En Grecia en el año 1200 A.C., se utilizaban proyectiles de fuego y se lanzaban por medio de catapultas contra las ciudades sitiadas y las naves enemigas.<sup>3</sup>

Durante la Primera Guerra Mundial, los alemanes y los aliados también utilizaron agentes incendiarios, combinando la gasolina con lanzallamas sin lograr grandes resultados.<sup>2</sup>

Al iniciarse la Segunda Guerra Mundial, Estados Unidos se sintió atraído por las armas incendiarias y se dedicó a su estudio con objeto de descubrir una mezcla incendiaria más efectiva, y fue así que, el Profesor Louis Fieser de la Universidad de Harvard \*le ofreció al servicio de la Guerra Química una fórmula de gel de gasolina en la que el caucho bruto actuaba como espesante. Era este un agente moderadamente eficaz, pero la invasión japonesa de las Indias Orientales corto los suministros de caucho natural e hizo necesario el desarrollo de un espesante sintético. El programa de investigación que hubo que establecer a raíz de tal hecho fue llevado a cabo en la Universidad de Harvard. Las primeras detonaciones satisfactorias de Napalm fueron realizadas en un terreno de juego de la Universidad de Harvard situado detrás del estadio de rugby.<sup>14</sup>

Las armas incendiarias adquirieron gran importancia como tal, con el descubrimiento del Napalm, el cual se utilizó en gran escala en el transcurso de incursiones incendiarias sobre el Japón a lo largo de la Segunda Guerra Mundial así como en Corea y en Vietnam.<sup>15</sup>

Se puede mencionar que los primeros agentes eran menos agresivos en comparación con los que poseen los ejércitos modernos, como podría ser el caso de los agentes VX que resultaron ser más venenosos que la Yperita que fue el de mayor uso durante la Primera Guerra Mundial.<sup>16</sup>

Por otro lado, los medios de transporte de los agentes bélicos también han evolucionado ya que en el presente se cuenta con aviones, cohetes y artillería de largo alcance.<sup>17</sup>

## 3.2.-CLASIFICACIONES DE LOS AGENTES QUIMICOS BELICOS:<sup>10</sup>

3.2.1.-CLASIFICACION MILITAR.-Los agentes de la guerra química se desarrollaron teniendo en mente tres tácticas diferentes:

3.2.1.1.-AGENTES LETALES.

3.2.1.2.-AGENTES INCAPACITANTES.

3.2.1.3.-AGENTES NEUTRALIZANTES.

3.2.2.-CLASIFICACION EN BASE A SU ACCION Y EFECTO.-Los cuales a su vez dependen de la dosis y de la capacidad efectiva del producto.

3.2.3.-CLASIFICACION ALEMANA.-Hay varios grupos de Gases que pueden ser utilizados en el Teatro de la Guerra, y los Alemanes los clasificaron en cinco subdivisiones principales que son:

3.2.3.1.-CRUZ BLANCA.

3.2.3.2.-CRUZ VERDE.

3.2.3.3.-CRUZ AZUL.

3.2.3.4.-CRUZ AMARILLA.

3.2.3.5.-GASES NERVIOSOS.

3.2.1.-CLASIFICACION MILITAR

<p>AGENTES LETALES</p>	<p>MATAN AL ENEMIGO O LO DAÑAN DE TAL MANERA QUE SE NECESITE SU EVACUACION Y TRATAMIENTO MEDICO. DENTRO DE ESTA CLASIFICACION SE DEBEN MENCIONAR A LOS AGENTES NERVIOSOS, SANGUINEOS, DE CHOQUE Y A LAS TOXINAS</p>
<p>AGENTES INCAPACITANTES</p>	<p>PONEN AL ENEMIGO COMPLETAMENTE FUERA DE ACCION POR VARIAS HORAS E INCLUSIVE DIAS, PERO SE PUEDEN RESTABLECER SIN TRATAMIENTO MEDICO. EN EL RUBRO TENEMOS A LOS AGENTES PSICOQUIMICOS, LSD Y BZ.</p>
<p>AGENTES HOSTIGANTES O NEUTRALIZANTES</p>	<p>INCAPACITAN AL ENEMIGO POR EL TIEMPO AL QUE PERMANECE EXPUESTO. ESTOS SON LOS GASES LACRIMOGENOS Y SOFOCANTES</p>

REFERENCIA:

HARDING DAVID.  
SANTÉ PUBLIQUE ET ARMES CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES.  
PAGES: 413 - 417.



3.2.2.-CLASIFICACION EN BASE A SU ACCION Y EFECTO.

1.-GASES LACRIMOGENOS O EMETICOS.
2.-GASES SOFOCANTES.
3.-GASES ESTORNUTATORIOS O ROMPEMASCARAS.
4.-GASES VESICANTES.
5.-GASES HEMOTOXICOS.
6.-GASES LETALES NERVIOSOS O NEUROGASES.
7.-AGENTES INCAPACITANTES.
8.-AGENTES DE CHOQUE.
9.-AGENTES DEFOLIANTES O ANTIPLANTAS.

REFERENCIAS:

WORLD HEALTH ORGANIZATION.  
HEALT ASPECTS OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL WEAPONS,  
WORLD HEALTH ORGANIZATION,  
GENOVA, 1970.

### 3.2.2.-CLASIFICACION EN BASE A SU ACCION Y EFECTO:

3.2.2.1.-GASES LACRIMOGENOS O EMETICOS: Generalmente, con este tipo se controlan manifestaciones. Provocan sensación de irritación o quemadura en los ojos, lagrimeo incontenible, náuseas y vómito. Esos efectos no son persistentes debido a que sólo permanecen en el aire durante 10 a 15 minutos. Los agentes principales utilizados para este fin son los Ortoclorobenzalmalonitrilo (CS) y el Cloroacetofenona (CN) debido a su acción inmediata.<sup>15</sup>

Sin embargo, se tiene conocimiento de que una exposición prolongada a estos agentes es desagradable y dolorosa. Inclusive, algunos soldados se han vuelto locos por el dolor y otros incluso, han tratado de quitarse la vida para ponerle fin.<sup>16</sup>

Cabe señalar, que aunque este tipo de gases no son letales y se utilizan para controlar multitudes, en los campos de batalla se pueden utilizar con fines crueles, ya que las pueden diseminar sobre algún refugio obligando a que la gente salga en busca de aire y dispararles.<sup>15</sup>

3.2.2.2.-GASES SOFOCANTES: Atacan al sistema respiratorio irritándolo. A pesar de que tácticamente se clasifican como hostigantes, pueden llegar a ser letales, debido a que la irritación puede ser tan fuerte que destruye las membranas de las vías respiratorias provocando con ello asfixia.<sup>45</sup>

3.2.2.3.-GASES ESTORNUTATORIOS O ROMPEMASCARAS: Irritan violentamente al sistema respiratorio sin lograr ser retenidos por los filtros de las máscaras de gases, provocando un intenso ataque de estornudos que obliga a la víctima a desprenderse de su máscara y así quedar desprotegida.<sup>53</sup>

3.2.2.4.-GASES VESICANTES: Atacan al tejido orgánico en general, sus objetivos principales son la piel y los ojos. Al contacto con la piel provocan ampulas en la región afectada, atravesándola para extender sus efectos a otras zonas del organismo a través de la sangre, disminuyendo el nivel de hemoglobina. Además ocasionan hemorragias en los riñones, intestinos y cerebro, así como la muerte por asfixia al obstruir la traquea o los bronquios. Al contacto con los ojos tiene efectos rápidos causando inflamación y ceguera temporal. La curación total de estos daños es imposible.<sup>2</sup>

Debido a su escasa volatilidad persisten en el campo de batalla durante largo tiempo con la misma efectividad que cuando fueron lanzados.<sup>2</sup>

Uno de los gases vesicantes más conocido es el Gas Mostaza, el cual tiene gran demanda en la guerra química debido a que al principio es imperceptible. Esto se debe a que carece de olor y el dolor o la irritación se da cuando ya es demasiado tarde para protegerse contra este gas. Sin embargo, a las tres o cuatro horas la víctima puede estar ciega o herida con lo que es incapaz de desarrollar cualquier acción militar.<sup>2</sup>

3.2.2.5.-GASES HEMOTOXICOS: Actúan sobre el sistema circulatorio inhibiendo sus funciones. Una vez que son inhalados son difundidos hacia la sangre provocándole inhibición del aporte de oxígeno al resto del cuerpo pudiendo provocar la muerte.<sup>45</sup>

Generalmente son diseminados en vapores y se introducen en el cuerpo por medio de la respiración. Sus efectos son en contra del sistema respiratorio y circulatorio, impidiendo el transporte de oxígeno a las células provocando en la víctima un estado de coma.<sup>45</sup>

3.2.2.6. -GASES LETALES NERVIOSOS O NEUROGASES: Son considerados como una de las principales armas químicas de nuestros días, son agentes de gran potencia y efecto letal muy rápido. \*Su función es bloquear la enzima acetilcolinesterasa que utiliza el organismo, para regir los impulsos nerviosos del cuerpo humano, destruyendo así los transmisores químicos de señales nerviosas. Este fenómeno produce dos efectos: uno es que se pierde el control de las partes del sistema nervioso afectado y el otro es que el transmisor en cuestión adquiere una concentración elevada en el interior del cuerpo y constituye por sí mismo un poderoso veneno\*.<sup>17</sup>

Entre los neurogases tenemos al Tabun, Sarin y Soman que pertenecen a los agentes G.<sup>17</sup>

El Tabun permanece largo tiempo en el campo de batalla, puede ser destruido por la humedad, sin embargo, con la disolución se libera cianuro de hidrógeno el cual es muy venenoso. Cuando es tratado con productos químicos descontaminadores se forma cloruro de cianógeno que también es venenoso.<sup>18</sup>

El Sarin, al contrario que el Tabun, no permanece mucho tiempo en el campo de batalla, en baja dosis causa pérdida de visión y dolor en los ojos, pero en dosis altas puede causar la muerte en pocas horas.<sup>18</sup>

Por otra parte, el agente VX que pertenece a los agentes V y es el más importante dentro de este grupo, causa la parálisis de los músculos respiratorios. Puede ser utilizado para causar daños durante períodos de tiempo largos contaminando la tierra y la vegetación; o en corto tiempo provocando trastornos respiratorios en el hombre.<sup>18</sup>

3.2.2.7. -AGENTES INCAPACITANTES: Producen efectos que aunque no son mortales si son prolongados llegando a incapacitar a una parte del ejército. Se tiene el caso de los psicoquímicos que son farmacos psicotrónicos que afectan al Sistema Nervioso Central incapacitando a los soldados para llevar a cabo sus funciones militares.<sup>9</sup>

Un agente incapacitante es el LSD que nubla la vista, provocando la alteración de sombras y colores y alteran el estado de ánimo, sus efectos duran doce horas.<sup>9</sup>

El agente BZ se desarrolló específicamente con objeto de incapacitar. Su estructura química es un secreto militar, causa resequeidad de piel, visión borrosa y alteración en el sensorio.<sup>20</sup>

Como se puede observar, la incapacidad puede ser física o mental y aunque no es un agente letal sí puede utilizarse en forma cruel y premeditada, ya que se puede aprovechar la incapacidad del soldado y atacarlos sin que éstos se puedan defender.<sup>10</sup>

**3.2.2.8.-AGENTES DE CHOQUE:** Los agentes son transportados a través de gases que son inhalados. El efecto que producen es dañar a los pulmones provocando primero opresión en el pecho, tos, náuseas, dolor de cabeza y finalmente la muerte.<sup>29</sup>

**3.2.2.9.-AGENTES DEFOLIANTES O ANTIPLANTAS:** Tiene dos objetivos: destruir los suministros de alimentos del enemigo y dejarlos al descubierto cuando utilizan la vegetación como escondite.<sup>10</sup>

Los herbicidas causan graves daños a la naturaleza ya que no sólo son defoliadores, sino que matan a la vegetación y dejan la tierra estéril por varias décadas, causando así daños a la población aunque la guerra haya finalizado.<sup>10</sup>

Dentro de los agentes defoliantes se encuentra el Napalm y las bombas de fósforo. Este tipo de armas no sólo causan daño a la vegetación, sino también al hombre, es un agente que se adhiere a la piel causando quemaduras de tercer grado extensas y profundas.<sup>10</sup>

3.2.3.-CLASIFICACION ALEMANA

CRUZ BLANCA	GASES TALES COMO EL BROMURO Y SUS DERIVADOS, SON SUSTANCIAS IRRITANTES PERO NO MORTALES.
CRUZ VERDE	SON GASES ASFIXIANTES, TALES COMO LA CLORINA Y EL FOSGENO, QUE ATACAN A LOS PULMONES Y CAUSAN LA MUERTE POR EDEMA PULMONAR.
CRUZ AZUL	ESTE GRUPO CONSTA DE GASES QUE BLOQUEAN AL SISTEMA RESPIRATORIO. LLAMADOS TAMBIEN GASES HEMOTOXICOS
CRUZ AMARILLA	ESTOS SON LOS DE EFECTOS MAS PELIGROSOS, TALES COMO EL GAS MOSTAZA Y LA LEWISITA.
GASES NERVIOSOS	EXISTEN MANTENIDOS EN EL MAYOR SECRETO Y CON LA MAS ESTRECHA SEGURIDAD. EJEMPLOS DE ESTOS GASES SON: TABUN, SARIN Y SOMAN.

REFERENCIAS:

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES,  
 THE MILITARY BALANCE 1981 - 1982,  
 FACTS ON FILE INC.  
 NEW YORK, 1982.

### 3.2.3.-CLASIFICACION ALEMANA.

3.2.3.1.-**CRUZ BLANCA**: Los gases lacrimógenos \*Cruz blanca\* producen una forma similar de irritación, pero limitada principalmente a la región respiratoria superior y a los ojos. Estos gases no son persistentes y sus efectos pasan al cabo de un corto tiempo, después de respirar aire fresco y puro.<sup>17</sup>

Hay compuestos más potentes; uno de estos, es la Adamsita, actúa al principio como un gas lacrimógeno clásico, pero los efectos son más persistentes. Al cabo de unos minutos esta sustancia sólida amarillenta produce una tos muy violenta seguida de un fuertísimo dolor de cabeza; unos violentos espasmos y dolores en el pecho producen gran dificultad en la respiración y sobrevienen las náuseas y vómito. El gas se mantiene en el aire durante solo unos minutos y los efectos duran horas o días y están muy lejos de ser agradables.<sup>17</sup>

3.2.3.2.-**CRUZ VERDE**: Los gases sofocantes del grupo \*Cruz verde\* son los más comunes y los de más fácil obtención. Actúan simplemente como irritantes y por consiguiente penetran el cuerpo por sus puntos más débiles. En este caso actúan al ser inhalados y se difunden por la membrana mucosa que recubre la región respiratoria, atacando también el delicado tejido pulmonar. La reacción fisiológica de las células de estas regiones es inmediata; estas están protegidas por secreciones acuosas y éstas aumentan instantáneamente en un esfuerzo por \*lavar\* la sustancia tóxica depositada en los tejidos. Esta es normalmente una primera defensa de gran eficacia, pero los gases del grupo \*Cruz Verde\* son agentes tan potentes que sobrestimulan la secreción refleja, y el exceso de fluido llega a dañar el pulmón: primero debido al efecto de ahogo por la acumulación de líquido acuoso y segundo, debido al deterioro de las células ocasionándole la pérdida de agua. Los gases irritantes mismos causan por consiguiente lesiones químicas sobre las células y, por ello, todo el sistema respiratorio resulta seriamente dañado y a veces, de manera irreparable.<sup>17</sup>

3.2.3.3.-CRUZ AMARILLA: Los gases del grupo \*Cruz amarilla\* conocidos por los aliados como \*Blister gases\* (Gases de ampollas), o más correctamente como vesiculares, atacan cualquier parte del cuerpo con la que entran en contacto, produciendo quemaduras, ampollas, y profundas úlceras de naturaleza muy dolorosa y de lentísima curación.<sup>17</sup>

Después pueden presentarse efectos secundarios, al tender éstas sustancias a interrumpir el proceso normal de división celular en los tejidos y, además de producir heridas que no tienen fácil curación, afectan al mecanismo de protección del cuerpo al retrasar la sustitución y proliferación celular normal.<sup>17</sup>

3.2.3.4.-CRUZ AZUL: Los agentes del grupo \*Cruz azul\* son gases que alteran la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre.<sup>17</sup>

La unión del gas con las moléculas de hemoglobina es irreversible, por eso, a menos que el paciente pueda entrar rápidamente en contacto con una atmósfera pura, su posibilidad de vivir disminuye progresivamente.<sup>17</sup>

La Arsina ataca al hígado, a los riñones y a la sangre, mientras que los otros gases tienden a dañar el Sistema Nervioso Central.<sup>17</sup>

3.2.3.5.-Finalmente, existe un grupo de gases cuya peligrosidad no tiene precedentes. Los Alemanes nunca llegaron a clasificarlos dentro de sus grupos \*Cruz\* por la sencilla razón de que eran objeto del más alto secreto. Los gases nerviosos son todavía objeto de un mayor perfeccionamiento. El primero en descubrirse fue el compuesto alemán que ellos mismos denominaban \*Tabún\*. Químicamente era óxido de cianodimetilamonatofosfina y los alemanes probablemente lo desarrollaron hacia 1939-1940. Pronto le siguió el \*Sarin\* u óxido fluorometilpinacoliloxifosfina.<sup>17</sup>

El Soman es el más peligroso de todos, el más efectivo, y en concentraciones similares sus efectos son mucho más violentos.<sup>17</sup>



Las tres sustancias son líquidos incoloros o pálidos, a veces tirando a marrón si no son puras. Todas actúan en cuestión de minutos, o inmediatamente si la concentración es lo suficientemente elevada y pueden ser ligeramente persistentes, como es el caso del \*Sarin\*, o muy persistentes como el \*Soman\*.<sup>17</sup>

Los gases nerviosos actúan directamente sobre la enzima vital \*acetilcolinesterasa\* importante para los procesos por los que se rigen los impulsos nerviosos del cuerpo humano.<sup>17</sup>

## CLASIFICACION MILITAR.

### 4.-AGENTES LETALES:

#### 4.1.-IRRITANTES PULMONARES:

##### **FOSGENO**

##### 4.1.1.-ANTECEDENTES:

El fosgeno (cloruro de carbonilo, oxiclорuro de carbono),  $\text{COCl}_2$ , peso molecular 98.924, cuando es puro es un líquido incoloro que hierve a baja temperatura, preparado por primera vez por John Davy en 1812 por la acción de la luz sobre una mezcla de monóxido de carbono y cloro. El nombre fosgeno deriva de dos palabras griegas que significan \*luz\* y \*producir\*, y fue inspirado por el método de la síntesis. Los principales usos del fosgeno son en la guerra química y como compuesto intermedio.<sup>23</sup>

##### 4.1.2.-PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS:

El fosgeno comercial es ligeramente coloreado, por lo general amarillo pálido o verde, a consecuencia de las impurezas presentes. El olor es característico y fuerte, a menudo sofocante, pero a veces no desagradable, según la concentración. Se ha descrito como semejante al del heno recién segado o al del maíz verde cortado. Después de la exposición a concentraciones bajas de fosgeno, el gusto del humo del tabaco resulta desagradable. La exposición a concentraciones suficientes para provocar molestias produce a veces un efecto posterior: los síntomas subjetivos de la exposición original pueden volverse a sentir cuando el olor de la hierba cortada, las hortalizas o el maíz verde es intenso. El fosgeno es soluble en hidrocarburos aromáticos, alifáticos y clorados, ácidos orgánicos y ésteres. Se separa fácilmente calentando o soplando aire. Se expende disuelto en xileno al 30%.<sup>23</sup>

#### 4.1.3.-CONSTANTES:<sup>23</sup>

Punto de fusión: -127.84°C

Punto de ebullición: 7.48°C

#### 4.1.4.-REACCIONES:

El fosgeno puro y seco es estable en recipientes de acero a las temperaturas ordinarias. En presencia de humedad, se hidroliza en ácido clorhídrico y dióxido de carbono, con el ataque consiguiente del metal por el ácido clorhídrico. El hidrógeno así producido es la causa principal del observado aumento de la presión, ya que el dióxido de carbono es muy soluble en fosgeno.<sup>23</sup>

La hidrólisis del fosgeno es rápida en presencia de gran exceso de agua y con agitación vigorosa. Sin embargo, la aspersión de agua o la torre rellena regada con agua no es método eficiente para absorber el fosgeno del aire. La hidrólisis del fosgeno es lenta en los ácidos concentrados; al parecer, se forman barreras en forma de película por la concentración local de los productos gaseosos de la hidrólisis. La adición de hidróxido de sodio y de lechada de cal al agua hace que sea eficaz el lavado, probablemente porque se neutralizan y se disuelven las películas líquidas y gaseosas formadas.<sup>23</sup>

El fosgeno puede considerarse como cloruro de ácido carbónico y como tal muy activo químicamente.<sup>23</sup>

El fosgeno forma cloruros con los metales en el orden general de la actividad de éstos. El sodio reacciona a la temperatura ordinaria pero el zinc exige calentamiento.<sup>23</sup>

Una concentración muy pequeña de fosgeno provoca emisión de electrones de superficies de sodio y potasio y la superficie adquiere una carga de aproximadamente un voltio. El fosgeno forma complejos con el cloruro de aluminio: en frío  $\text{AlCl}_3 \cdot 5\text{COCl}_2$ ; a 30°C,  $\text{AlCl}_3 \cdot 3\text{COCl}_2$ , y a temperaturas hasta de 150°C.,  $\text{AlCl}_3 \cdot \text{COCl}_2$ .<sup>23</sup>

Los óxidos y los sulfuros de los metales reaccionan con el fosgeno a temperaturas elevadas para dar los cloruros, a menudo en estado muy puro. La reacción del sulfuro de cadmio es un buen método para preparar el sulfuro de carbonilo (oxisulfuro de carbono), COS. Los fosfatos y los silicatos de los metales reaccionan con el fosgeno a temperaturas elevadas para dar el cloruro del metal y oxiclорuro de fósforo o dióxido de silicio.<sup>23</sup>

El amoníaco reacciona muy vigorosamente con el fosgeno en solución. Las aminas primarias reaccionan violentamente con el fosgeno. La reacción moderada, por dilución con un disolvente, etc., da las ureas simétricas disustituidas. La reacción puede modificarse también para dar cloruros de carbamilo, que por calentamiento se descomponen y dan isocianatos.<sup>23</sup>



Los cloruros de carbamilo son compuestos intermedios muy activos y reaccionan con los alcoholes para dar uretanos, RNHCOOR'; con aminas para dar ureas asimétricas disustituidas, y pueden servir como el cloruro de ácido en la reacción de Friedel-Crafts.<sup>23</sup>

Las diaminas reaccionan con el fosgeno; es típica la reacción con la o-fenilendiamina, que da 2(3H)-bencimidazolonas.<sup>23</sup>

Las aminas secundarias reaccionan para dar las ureas tetrasustituidas previstas. Los cloruros de carbamilo intermedios son más estables térmicamente que los de las aminas primarias, pero son todavía muy activos y sirven de intermedios para las mismas reacciones que los cloruros de carbamilo de aminas primarias. Las hidrazinas monosustituidas o asimétricas disustituidas reaccionan con el fosgeno para dar los derivados correspondientes de carbohidrazida, NH<sub>2</sub>NHCONHNH<sub>2</sub>.<sup>23</sup>

Las aminas terciarias no dan el tipo de reacciones de las monoaminas y las diaminas por la ausencia de hidrógeno sobre el nitrógeno. Sin embargo, la trimetilamina reacciona por un mecanismo complejo.<sup>23</sup>

#### 4.1.5.-APLICACIONES:

El fosgeno se usó como agresivo en la primera Guerra Mundial. Después del primer ataque de gases hecho con cloro envasado en cilindros el 22 de abril de 1915, se utilizó el fosgeno, mucho más eficaz, en ataque mixto (con cloro) el 19 de diciembre de 1915. Los ingleses realizaron un ataque con fosgeno contra los alemanes el 4 de abril de 1917. Durante todo el año 1917, fue el fosgeno el gas usado en un tonelaje mayor por todos los beligerantes. En aquel año introdujeron los alemanes el llamado gas mostaza y éste reemplazó gradualmente al fosgeno, a pesar de que hubiera sido mucho más fácil aumentar la producción de fosgeno que la producción del sulfuro de cloreto.<sup>23</sup>

La eficacia futura del fosgeno como gas bélico es dudosa. Artificios relativamente sencillos y una disciplina adecuada proporcionan una protección casi completa. En cambio, para protegerse contra el gas mostaza es necesario un equipo mucho más complicado y una disciplina protectora mucho más rigurosa.<sup>23</sup>

Las materias primas necesarias para la fabricación del fosgeno son baratas y se encuentran fácilmente. El procedimiento de fabricación es sencillo y adaptable a un funcionamiento controlado por instrumentos y con poca mano de obra. Además, el fosgeno es un intermedio que puede producir gran variedad de productos nuevos en muchos campos, como el de los disolventes y el de los plásticos, muchos de ellos no son fácilmente accesibles de otra manera.<sup>23</sup>

A pesar de estas ventajas, la fabricación del fosgeno en la industria no se ha extendido mucho, por los peligros que entraña la manipulación en gran escala de un material volátil muy tóxico. Sin embargo, el uso del compuesto aumentará a medida que se mejoran las técnicas para manejar sin peligro los materiales de este tipo.<sup>23</sup>

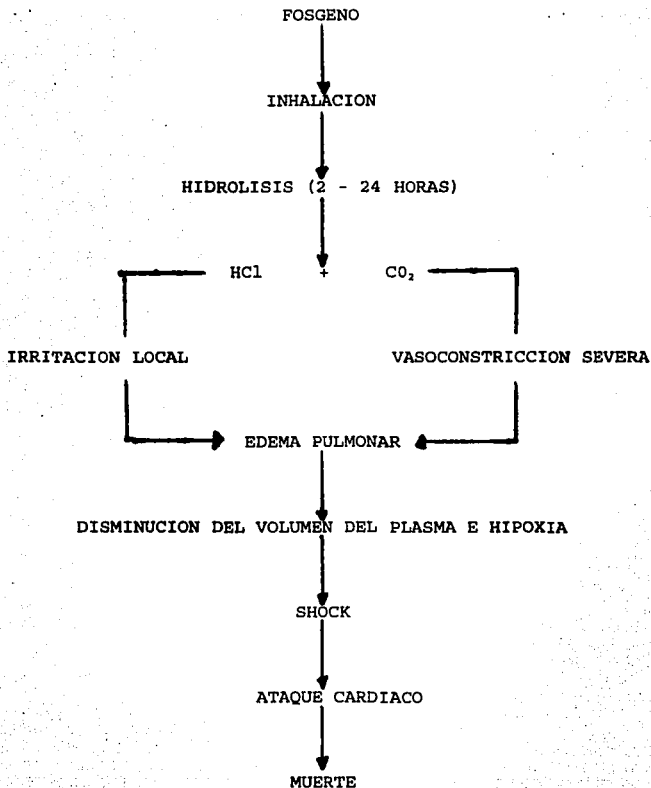
#### 4.1.6.-SIGNOS Y SINTOMAS DE INTOXICACION:

Durante la exposición al fosgeno es probable que haya tos, ahogo, lagrimeo, sensación de constricción del tórax, dolor de cabeza, náusea y vómito. Después de la incomodidad inicial puede haber un retardo durante el cual el paciente tiene muy poca incomodidad y no presenta signos torácicos anormales. Este intervalo puede durar desde 30 minutos hasta 24 horas. Luego pueden presentarse rápidamente signos y síntomas de edema pulmonar: respiración rápida, poco profunda, tos dolorosa y cianosis marcada. A medida que el edema progresa aumenta la incomodidad, la aprensión y la disnea, y aparece un esputo espumoso frecuentemente teñido de sangre. Hay estertores audibles en todo el tórax y los sonidos respiratorios disminuyen. El paciente puede caer súbitamente en choque.<sup>9</sup>

#### 4.1.7.-MECANISMOS DE ACCION:

La característica sobresaliente de la intoxicación por fosgeno es el edema pulmonar in extenso que se produce. Hay un daño temprano del epitelio bronquiolar, desarrollo de áreas alternadas de enfisema, atelectasia parcial y edema del tejido conjuntivo perivascular. El edema resulta del paso del líquido a los alveolos a partir de capilares cuya permeabilidad ha sido afectada por la acción corrosiva del compuesto. Usualmente el epitelio de la tráquea y de los grandes bronquios no está dañado significativamente. Los pulmones están grandes, edematosos y oscuramente congestionados. El líquido de edema, generalmente espumoso, se desborda de los bronquios y exuda del tejido pulmonar seccionado. La pérdida de plasma a los alveolos da por resultado hemoconcentración. El edema produce interferencia con el intercambio de oxígeno y de dióxido de carbono entre el área alveolar y la sangre capilar. La muerte es resultado de la anoxemia y puede ocurrir en menos de 5 horas. En los individuos sobrevivientes, la resolución principia a efectuarse en el término de 48 horas y en ausencia de infección que complique el proceso puede dejar poco daño residual. En algunos casos puede haber fibrosis focal intrabronquial y peribronquial como resultado del daño inicial a las paredes bronquiolares. Las lesiones residuales que se encontraron ocasionalmente después de las exposiciones durante la Primera Guerra Mundial consistieron principalmente en enfisema crónico, bronquitis crónica y fibrosis pulmonar.<sup>9</sup>

#### 4.1.7.-MECANISMO DE ACCION DEL FOSGENO:



#### REFERENCIA:

Everett, E. D. , and Overhold, E. L., Phosgene poisoning, JAMA, 205., 243 - 245, July 22, 1988.

#### 4.1.8. -TOXICIDAD:

Los efectos fisiológicos del fosgeno se observan con las concentraciones siguientes en el aire: olor perceptible, 0.0044 mg/lt; irritación de los ojos, la nariz y la garganta, 0.044 mg/lt; concentración letal calculada para el hombre, 0.11 mg/lt durante 30 minutos. La concentración máxima segura para la exposición durante el trabajo es 0.1 p.p.m. (0.0004 mg/lt).<sup>23</sup>

Los efectos del fosgeno en el organismo son insidiosos. La inhalación de las concentraciones ordinarias en la guerra química con gases no produce irritación de los conductos respiratorios; por consiguiente, no provoca un reflejo protector, como la concentración de la mucosa de los conductos superiores para el aire. Desde el principio es aspirado el gas hasta la profundidad de los pulmones, donde se desarrollan sus efectos perjudiciales. Por consiguiente, son pocos los síntomas durante la aspiración del gas y algunas horas más tarde. Después de transcurrir dos a seis horas, empieza a hacerse difícil la respiración, aumenta gradualmente la dificultad y la frecuencia respiratoria puede llegar a 80-100 inspiraciones por minuto. La muerte en la fase aguda es consecuencia del edema pulmonar. Después del segundo o tercer día, si no se ha producido la muerte, se reparan lentamente los daños producidos en el organismo y la recuperación es segura, a menos que se desarrolle bronconeumonía.<sup>23</sup>

El transcurso de varias horas para que aparezcan los síntomas después de aspirar el gas entraña un peligro grave. Una persona puede mostrar síntomas insignificantes y quizá siga realizando su trabajo. De pronto se siente peor y muestra cianosis extremada, que progresa hasta la fase de colapso, que es rápidamente mortal.<sup>23</sup>

Los graves daños producidos por el fosgeno se limitan a los alveólos. Los capilares de las paredes de esas estructuras se hacen permeables, permitiendo al plasma escapar hasta el espacio ocupado por el aire. Hay indicios de que los daños no se derivan de interferencia en el mecanismo de oxigenación en el pulmón, sino de concentración y pérdida de volumen de la sangre. La hemoglobina puede aumentar hasta en 50%. El líquido que abandona la sangre es esencialmente plasma, los glóbulos son retenidos, la sangre se espesa y el volumen disminuye mucho.<sup>23</sup>



La concentración de dióxido de carbono en la sangre es muy pequeña, lo que indica buena ventilación de los pulmones; pero debido a la mala circulación por la sangre espesa, el volumen disminuido y la mayor afinidad de la hemoglobina de la sangre por el oxígeno en presencia del bajo contenido de dióxido de carbono, los tejidos no reciben oxígeno. El corazón puede estar débil con un pulso rápido y débil, pero no se produce congestión de las venas, por consiguiente, el principal peligro no es el colapso cardíaco, sino el fallo del centro respiratorio. La administración de oxígeno con dióxido de carbono es imperativa para romper el círculo vicioso de la hiperventilación.<sup>21</sup>

#### 4.1.9.-TRATAMIENTO:

El tratamiento inmediato en la intoxicación por fosgeno implica el traslado de la persona afectada a un lugar en el que pueda respirar aire puro (no frío) u oxígeno y el reposo completo. En muchos casos es insuficiente la tienda de oxígeno y se ha de usar la mascarilla facial. El oxígeno sólo es útil para aliviar los síntomas subjetivos; su administración no debe continuarse mucho tiempo. El reposo debe imponerse aunque la víctima se sienta capaz de seguir realizando su trabajo y desee hacerlo, pero los esfuerzos harán que el daño sufrido tenga efectos mucho más graves. Una persona expuesta al fosgeno sólo debe volver a realizar sus deberes después de haber sido reconocida por un médico.<sup>21</sup>

El edema pulmonar puede ser causado por la inhalación de vapores irritantes o de partículas de materia. El primer paso en el manejo de estos casos es impedir el contacto con el agente irritante. La terapéutica con oxígeno debe ser de ayuda para aliviar la anoxemia resultante de la insaturación arterial. Puede obtenerse un beneficio adicional administrando oxígeno bajo presión positiva y añadiendo agentes que eliminen la tensión superficial. Un método sencillo para lograr esto es burbujear el oxígeno a través de alcohol etílico al 95 por ciento.<sup>21</sup>

El médico debe estar alerta a la posibilidad de una obstrucción aguda alta o baja en el aparato respiratorio. Si la obstrucción ocurre en la laringe, la traqueotomía puede salvar la vida. Si la obstrucción es baja en el árbol bronquial pueden ser útiles las drogas broncodilatadoras o los antibióticos, dependiendo de la causa.<sup>21</sup>

## 4.2.-GASES HEMOTOXICOS:

### ACIDO CIANHIDRICO

#### 4.2.1.-ANTECEDENTES:

La estructura de la molécula del ácido cianhídrico ha sido objeto de controversia. Aunque generalmente expresada en forma de nitrilo,  $HC\equiv N$ , El ácido cianhídrico líquido contiene una proporción muy pequeña del isonitrilo, pero éste no ha sido aislado. Se conocen derivados orgánicos de los dos tipos, nitrilos e isocianuros.<sup>23</sup>

#### 4.2.2.-PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS:

El ácido cianhídrico (ácido prúsico),  $HCN$ , peso molecular 27.03 es un líquido incoloro, móvil, de olor característico a almendras amargas. Se encuentra libre en las semillas de *PANGIUM EDULE*, árbol de Java. Sus compuestos están muy distribuidos en la naturaleza en forma de glicósidos. La amigdalina es el glicósido de las almendras amargas. Tratada con ácidos o hidrolizada con una enzima que existe en las almendras, se descompone en una molécula de benzaldehído, una molécula de ácido cianhídrico y dos moléculas de glucosa. Aunque el principal uso del ácido cianhídrico en el pasado fue la fumigación, hoy se usan cantidades mayores como materia prima en la fabricación de productos químicos.<sup>23</sup>

#### 4.2.3.-CONSTANTES<sup>23</sup>

P.F.- -13.2°C

P.E.- 25.7°C

#### 4.2.4. -REACCIONES:

El ácido cianhídrico absolutamente puro es completamente estable, pero el ácido usual se descompone, se polimeriza al cabo de algún tiempo de almacenado. La presencia de agua en el ácido cianhídrico reduce la estabilidad. La descomposición es estimulada tanto en el material anhidro como en las soluciones diluidas por la adición catalizadora de los álcalis y compuestos de reacción alcalina. A medida que se va produciendo la descomposición, la solución va adquiriendo color amarillo y luego pardo. Finalmente, se separa una sustancia sólida de color pardo o negro hasta que ha reaccionado todo el ácido cianhídrico. Se cree que esta sustancia es una mezcla de productos químicos. Puesto que la reacción de descomposición es exotérmica y da productos intermedios alcalinos, es autocatalítica y puede adquirir una violencia explosiva. Puede impedirse o retardarse la descomposición añadiendo estabilizadores, por lo general ácidos o sustancias ácidas. El envase en que se guarda el ácido cianhídrico puede tener efecto considerable en la estabilidad.<sup>21</sup>

El ácido cianhídrico reacciona con muchas sustancias inorgánicas. Cuando se hidroliza por la acción de un ácido, se forma ácido fórmico y la sal amónica de aquel ácido:<sup>22</sup>



Se ha medido la rapidez de la hidrólisis y pueden sacarse las siguientes conclusiones:<sup>23</sup>

- 1.-La velocidad de la hidrólisis depende de la concentración del ácido, pero es independiente de la concentración del ácido cianhídrico.
- 2.-La velocidad de la hidrólisis aumenta cuando se agregan sales del ácido.
- 3.-El ácido sulfúrico concentrado es un mal catalizador de la reacción.

4.-Con una concentración dada de ácido mineral, el aumento en la temperatura acelera la hidrólisis.

El ácido bromhídrico y el ácido yodhídrico se combinan con el ácido cianhídrico para formar sesquihaluros cristalinos  $2HCN \cdot 3HX$ . El ácido clorhídrico reacciona lentamente para formar el sesquicloruro. Con ácido sulfúrico de 100% a 0°C., el ácido cianhídrico en exceso reacciona para formar el complejo  $HCN \cdot H_2SO_4$ , que se descompone y da ácido fórmico y sulfato ácido de amonio. El ácido fosfórico forma un complejo semejante, pero la reacción es mucho más lenta.<sup>23</sup>

El ácido cianhídrico reacciona con los halógenos para formar haluros de cianógeno. Con el cloro y el bromo la reacción es completa, pero con el yodo es parcial. Se ha utilizado también la reacción del ácido cianhídrico con el cloro para preparar el cianógeno. La reducción del ácido cianhídrico con el cinc y ácido clorhídrico, o por la acción catalítica del hidrógeno y el platino, da metilamina.<sup>23</sup>

Una de las reacciones importantes del ácido cianhídrico es su combinación con aldehídos o cetonas en medio alcalino para formar cianhidrinas. La reacción con los aldehídos se produce a la temperatura ambiente y es más rápida que con las cetonas. Esta formación de cianhidrinas proporciona un procedimiento útil para añadir un átomo de carbono a una cadena carbónica y es el método clásico de Kiliani y Fischer para aumentar la longitud de la cadena de las aldosas.<sup>23</sup>

El ácido cianhídrico reacciona con ciertos compuestos aromáticos en presencia del ácido clorhídrico y del cloruro de aluminio para formar un producto que por hidrólisis se convierte en un aldehído aromático.<sup>23</sup>

#### 4.2.5.-APLICACIONES:

El ácido cianhídrico se usa como fumigante. Sus sales se emplean en la industria en procedimientos de síntesis, fotográficos y de galvanoplastia. La exposición puede ser por ingerir o inhalar el ácido cianhídrico gaseoso generado por la acción de los ácidos sobre el cianuro de sodio o potasio.<sup>23</sup>

El ácido cianhídrico se usa frecuentemente, en la síntesis de algunos químicos y también como fertilizante como la cianamida.<sup>23</sup>

#### 4.2.6.-SIGNOS Y SINTOMAS DE EXPOSICION:

Consisten en vértigos hiperpnea, cefalea, palpitaciones, cianosis y pérdida del conocimiento. Convulsiones asfícticas preceden a la muerte. Aunque las dosis altas son mortales en unos cuantos minutos, se han visto casos en que la muerte ha tardado hasta tres horas. En consecuencia, el tratamiento inmediato puede salvar la vida del envenenado. Mientras siga latiendo el corazón hay oportunidad de salvar al paciente, puesto que se cuenta con antidotos eficaces.<sup>23</sup>

#### 4.2.7.-METABOLISMO:

El cianuro reacciona solamente con el hierro en el estado férrico (trivalente). Reacciona con facilidad con el hierro trivalente de la oxidasa del citocromo para formar una combinación, oxidasa-CN, y con el de la metahemoglobina para formar cianometahemoglobina. La oxidasa del citocromo es particularmente reactiva con el cianuro, y cuando se combinan ambas sustancias cesa la respiración celular: hipoxia citotóxica. El complejo oxidasa-CN es disociable; la sulfurtransferasa (también llamada rodanasa), enzima tisular, sirve de mediador para transferir azufre del tiosulfato al ion cianuro, con lo que se forma tiocianato, se libera la enzima respiratoria y se restablece la respiración celular.<sup>23</sup>

La sulfurtransferasa tisular es suficiente para transformar cantidades suficientemente grandes de cianuro, pero la reacción es limitada por la provisión endógena de tiosulfato. Cuando hay concentraciones altas de metahemoglobina, es mínima la oxidación del complejo oxidasa-CN.<sup>23</sup>

En concentraciones bajas, el ion cianuro estimula la respiración. Los sitios de acción son los quimiorreceptores de los cuerpos carotídeo y aórtico. Posiblemente, el ion actúa bloqueando el metabolismo oxidativo de las células quimiorreceptoras, y las células responden como lo harían en una tensión baja de oxígeno. Si el centro respiratorio bulbar no responde a la estimulación aferente, por ejemplo en la acapnia, el cianuro es relativamente incapaz de aumentar el volumen respiratorio por minuto. Además, el ion es tóxico para todos los tejidos. Por estas razones, el cianuro tiene poco valor práctico como estimulante respiratorio.<sup>23</sup>

El efecto del cianuro en las oxidaciones cerebrales se refleja en la actividad eléctrica del cerebro. Primero se afecta la corteza y a continuación los ganglios basales, el hipotálamo y el mesencéfalo. Hay depresión moderada de la actividad o falta de la misma en algunas partes de la protuberancia anular y del tallo del encéfalo. La actividad eléctrica de la materia gris de la médula espinal aumenta.<sup>23</sup>

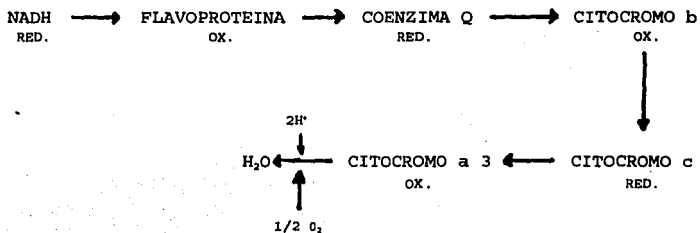
La recuperación aparece en dirección inversa. Los efectos del cianuro pueden considerarse, en consecuencia, como una descerebración funcional transitoria; coincide con esta interpretación el comportamiento de los sujetos de experimentación que reciben cianuro. Es de interés que las inyecciones diarias repetidas de cianuro, que producen pérdida del conocimientos y convulsiones, no causan cambios patológicos en el Sistema Nervioso Central.<sup>23</sup>

Los efectos del cianuro en el Sistema Cardiovascular se parecen a los de la hipoxia. Las acciones en el miocardio son las más notables.<sup>23</sup>

El ion cianuro se absorbe con facilidad después de la administración bucal o parenteral. El contacto local prolongado con soluciones de cianuro o con HCN puede producir absorción de cantidades tóxicas por la piel. Parte del cianuro absorbido se excreta inalterado por los pulmones. La porción más grande es convertida por la enzima rodanasa en el ion tiocianato, relativamente atóxico. Los estudios cinéticos de esta reacción indican que el enlace azufre-azufre del tiosulfato es un paso autolimitante. Vías metabólicas relativamente menores son la combinación con cistina para formar el ácido 2-iminotiazolidina-4-carboxílico, la oxidación a bióxido de carbono y formiato y formación de cianocobalamina.<sup>23</sup>

#### 4.2.8.-MECANISMO DE ACCION:

El papel del oxígeno en los procesos de combustión del organismo a nivel bioquímico es como aceptor de protones con la concomitante formación de agua, esto ocurre en la cadena de citocromos que se lleva a cabo normalmente dentro de las mitocondrias de las células. En este importante proceso participan algunas enzimas que requieren hierro como cofactor y son particularmente afines al ácido cianhídrico que las inhibe y las bloquea causando estragos de impacto en la cadena de citocromos y en la producción de energía en las células. Al unirse el HCN al fierro de las enzimas les bloquea su capacidad reductora suspendiendo rápidamente la respiración aeróbica, la muerte celular se presenta por asfixia bioquímica.<sup>23</sup>



BLOQUEO POR CIANURO

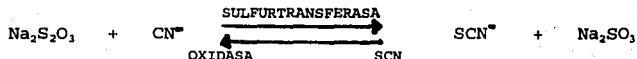
#### 4.2.9.-TOXICIDAD:

Casi todas las muertes por cianuro han sido suicidio o genocidio, pero algunas se producen por exposición accidental en la industria. La American Conference of Governmental Industrial Hygienists ha fijado la concentración atmosférica máxima permisible para exposición ocupacional en la industria en 10 ppm (por volumen) para ocho horas de exposición. Los síntomas del envenenamiento con cianuro aparecen unos cuantos segundos o minutos después de ingerir los compuestos o de respirar los vapores que contienen el ion.<sup>23</sup>

#### 4.2.10.-TRATAMIENTO:

El tratamiento del envenenamiento con cianuro es específico y debe aplicarse de inmediato para que sea eficaz. Es por lo tanto afortunado que se haga el diagnóstico por el olor característico a cianuro (olor de almendras amargas) en el aliento del individuo envenenado. Ese signo, junto con la asfisia y la cianosis, es patognomónico. El objetivo del tratamiento es producir una concentración alta de metahemoglobina (Hb-Fe<sup>2+</sup>) administrando un nitrito (Hb-Fe<sup>2+</sup> + NaNO<sub>2</sub>  $\rightleftharpoons$  Hb-Fe<sup>3+</sup>). La metahemoglobina compite con la oxidasa del citocromo (Cit-Fe<sup>3+</sup>) por el ion cianuro.<sup>23</sup>

El gradiente de concentración favorece a la metahemoglobina, se forma cianometahemoglobina (Hb-FeCN), y se restablece la oxidasa del citocromo (Hb-Fe<sup>3+</sup> + Cit-FeCN = Hb-FeCN + Cit-Fe<sup>3+</sup>). Entonces se logra la verdadera detoxificación administrando tiosulfato, que bajo el influjo de la sulfurtransferasa, reacciona con el cianuro para formar tiocianato (SCN<sup>-</sup>), sustancia relativamente atóxica que se excreta con facilidad en la orina.<sup>11</sup>



La reacción final es lentamente reversible por la acción de la oxidasa del tiocianato. En consecuencia, si reaparecen los síntomas de envenenamiento o el restablecimiento es lento, deberá repetirse el tratamiento con nitrito sódico y tiosulfato sódico.<sup>11</sup>



El nitrito de sodio es uno de los mejores agentes para formar metahemoglobina. La dosis para el adulto es de 0.3 a 0.5g disueltos en 10 a 15 ml de agua. La inyección debe aplicarse en unos tres a cuatro minutos. Si hay un retraso importante entre la preparación de la solución y la inyección de la misma, el paciente debe respirar en este tiempo inhalaciones de nitrito de amilo durante 30 segundos cada dos minutos. Después (pero al mismo tiempo) del nitrito de sodio, debe administrarse tiosulfato de sodio por inyección intravenosa lenta. La dosis es de 12.5 g en un volumen total de 50 ml, administrada en unos diez minutos. Si reaparecen los síntomas, se repetirá el procedimiento señalado, pero esta vez con la mitad de la dosis. Si el nitrito disminuye mucho la presión arterial, se administra adrenalina o un congénere adecuado para controlar este efecto no deseado. La gravedad de la metahemoglobinemia puede ser mayor de lo conveniente para lograr la destoxicación del cianuro, si aparece hipoxemia grave y prolongada, puede ser necesario recurrir a la inhalación de oxígeno, e incluso a la transfusión de sangre. El tratamiento sucesivo será puramente sintomático.<sup>11</sup>

#### 4.3.-VESICANTES:

### IPERITA

#### 4.3.1.-ANTECEDENTES:

Aunque \*gas mostaza\* es una expresión usada todavía en la literatura técnica para designar el sulfuro de cloroetilo (sulfuro de  $\beta$ - $\beta'$ -diclorodietilo),  $(\text{ClCH}_2\text{CH}_2)_2\text{-S}$ , peso molecular 159.08, en la literatura militar se le llama hoy \*mostaza\*. En Francia se llama Ypérite (en español, Iperita), nombre derivado de la ciudad (Ypres) cerca de la cual se usó por primera vez en la Primera Guerra Mundial, y en Alemania se llama Lost, de los nombres de los dos químicos (Lommel y Steinkopf) que contribuyeron a desarrollar el compuesto como agresivo químico. Hasta hace poco tiempo, la designación abreviada militar para el gas mostaza en el Cuerpo Químico del ejército de los Estados Unidos era HS, pero en la actualidad se le llama simplemente H.<sup>21</sup>

Es probable que el sulfuro de cloroetilo fuera preparado por primera vez en 1822 por Despretz en su estudio de la reacción entre el cloruro de azufre y el etileno, pero los productos no fueron claramente caracterizados. Niemann y Guthrie estudiaron esta reacción en 1860, independientemente, y describieron la formación de un producto vesicante.<sup>22</sup>

#### 4.3.2.-PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS:

La Iperita es un líquido oleoso incoloro, casi inodoro cuando es muy puro, pero la mayoría de las muestras tienen un olor característico parecido al del aceite de mostaza. Tiene un color obscuro, es solo ligeramente soluble en grasas y aceites y libremente soluble en gasolina, queroseno, acetona, tetracloruro de carbono y alcohol. Estos solventes no destruyen a la mostaza, es extremadamente persistente y pueden permanecer contaminadas durante años.<sup>23</sup>

#### 4.3.3.-CONSTANTES:<sup>23</sup>

P.F. - 14.5°C.

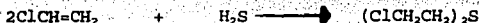
P.E. - Aproximadamente 224.5°C.

#### 4.3.4.-REACCIONES:

La primera preparación definitiva de este sulfuro la hizo Emil Fischer en 1886, clorando tiodiglicol (2,2'-tiodietanol) con tricloruro de fósforo. En 1912, Clarke, averiguó que la cloración se producía sencillamente calentando tiodiglicol con ácido clorhídrico concentrado.<sup>23</sup>



Un método de preparación que da una calidad pura de sulfuro de cloroetilo en escala de laboratorio consiste en hacer reaccionar cloruro de vinilo con ácido sulfhídrico:



Esta reacción exige el empleo de luz ultravioleta como catalizador.

Además de estas reacciones la Iperita muestra la actividad que podría esperarse de los haluros de alquilo que contienen átomos de halógeno activo. Con las aminas secundarias ( $\text{HNR}_2$ ) da  $\text{S}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NR}_2)_2$ ; con amoníaco o con una amina primaria ( $\text{H}_2\text{NR}$ ) da compuestos cíclicos llamados tiamorfólinas. La manera como actúa la Iperita sobre las proteínas, los aminoácidos y otros compuestos de sistemas biológicos ha sido extensamente estudiada. La Iperita reacciona fácilmente con los ácidos carboxílicos para formar ésteres de tiodiglicol, con el grupo amino de los aminoácidos, con el grupo sulfhidrilo (-SH), etc., y forma compuestos de amonio cuaternario con el grupo imidazol de las proteínas.<sup>23</sup>

La S-S-bis-(2-cloroetil)-N-(p-tolilsulfonil)sulfilimina,  $(\text{ClCH}_2\text{CH}_2)_2\text{S}=\text{NSO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_3$ , peso molecular 328.27, p.f. - 144.5°C., es un sólido cristalino que puede usarse para identificar la Iperita.<sup>23</sup>

#### 4.3.5.-APLICACIONES:

Un inconveniente grave para el uso de la Iperita en la guerra es su punto de fusión relativamente elevado 14.5°C, para el material puro, aproximadamente 12°C, para el producto obtenido por el procedimiento del tiodiglicol, y aproximadamente 8°C, para la Iperita Levinstein. Para mantener líquida la Iperita en un proyectil y no destruir las propiedades balísticas de éste cuando se dispara, es necesario añadir disolventes que hagan bajar el punto de fusión para el tiempo frío.<sup>23</sup>

No es conveniente usar un disolvente que no sea tóxico, y, como los agresivos químicos buenos son pocos y generalmente inestables cuando se mezclan con la Iperita, no es nada fácil encontrar un diluyente satisfactorio.<sup>23</sup>

Además de sus usos militares, existe un interés médico considerable en la Iperita, en virtud de su extraordinaria toxicidad, aunque se han publicado relativamente pocos trabajos de laboratorio. Después de la Segunda Guerra Mundial se han publicado algunos relacionados con las mutaciones producidas por la Iperita y sus análogos sobre los genes y los cromosomas de pequeños mamíferos. La Iperita tendría probablemente aplicaciones industriales si no fuera por su elevada toxicidad. Por ejemplo, puede utilizarse para hacer jabones invertidos, y partiendo de ella puede hacerse un polímero del tipo Thiokol.

#### 4.3.6.-SIGNOS Y SINTOMAS:

La exposición a pequeñas cantidades (0.001mg/lt) durante períodos hasta de una hora no afecta significativamente el aparato respiratorio o la piel y sin embargo, en el término de 4 a 12 horas, hay lagrimeo y una sensación de arena en los ojos. Las conjuntivas y los párpados se hinchan y se ponen edematosos. Las exposiciones a soluciones más concentradas acortan el período latente, causan un daño más grave que se extiende hasta la córnea y una recuperación lenta de hasta 2 a 6 semanas. Los efectos de la mostaza en la piel se alteran mucho tanto por la intensidad de la exposición como por las condiciones climatológicas prevalentes. La atmósfera caliente y húmeda (y hasta las condiciones de un clima templado) aumenta notablemente la rapidez y el grado en que la mostaza ataca la piel húmeda y caliente del perineo, los genitales, las axilas, las fosas antecubitales y las regiones del cuello y de la cara.<sup>23</sup>

Los efectos pueden aparecer en el término de una hora. Se presenta un eritema parecido a las quemaduras solares. Este va seguido usualmente por formación de vesículas. Las vesículas coalescen y forman una ampolla, la cual es habitualmente grande, redondeada, de paredes delgadas, traslúcida y rodeada por un eritema. Al principio el líquido de la ampolla es color paja; más tarde se vuelve amarillento. En esta etapa las lesiones se comportan en muchos sentidos como quemaduras de segundo grado y cicatrizan, a menos de que se infecten secundariamente, en una a varias semanas, dependiendo del área afectada. Por lo general hay poca formación de cicatriz pero puede haber una pigmentación café persistente alrededor del área de la quemadura, despigmentación del sitio de la vesiculación o ambas.<sup>23</sup>

El efecto de las mostazas sobre el aparato respiratorio, es usualmente lento y no alcanza su gravedad máxima sino hasta después de varios días. Los síntomas principian generalmente con ronquera y tos persistente. Pueden desarrollarse fiebre, disnea, tos, y estertores húmedos y ser un aviso temprano del principio de bronconeumonía.<sup>23</sup>

#### 4.3.7.-MECANISMO DE ACCION:

A pesar de una investigación intensiva, el mecanismo exacto de acción de las mostazas permanece sin solución. Todas ellas son agentes alquilantes poderosos y como tales tienen la capacidad de reaccionar con una amplia variedad de los compuestos que se encuentran en varios tejidos del cuerpo. Tienen efectos rápidos y persistentes sobre los mecanismos replicadores del ácido desoxirribonucleico de la célula individual, durante ciertas fases de la mitosis. En esta forma, los efectos generalizados primarios de la mostaza pueden descubrirse hasta una interferencia con la capacidad de las células del sistema hematopoyético para reproducir con éxito células normales tanto en cantidad como en función.<sup>23</sup>

#### 4.3.8.-TOXICIDAD:

La Iperita es principalmente un vesicante, se halle en estado líquido o de vapor, especialmente peligroso para los ojos y los pulmones. La concentración letal por inhalación durante una exposición de diez minutos es 0.15 mg/lt, y la concentración más baja que produce irritación en diez minutos es 0.001 mg/lt. En virtud de su baja rapidez de evaporación, la Iperita se clasifica como agente persistente.<sup>23</sup>

La Iperita y sus afines pueden producir mutaciones en los genes de los cromosomas. Las mostazas son mutágenos químicos, y se cree que su actividad está asociada a la tendencia a la ciclación intramolecular.<sup>23</sup>

El contacto del vapor o del líquido con la piel o las membranas mucosas produce una irritación que no aparece sino hasta después de un período latente de cierta duración.<sup>23</sup>

#### 4.3.9.-TRATAMIENTO:

Si se reconocen las mostazas u otros vesicantes, debe realizarse una descontaminación inmediata con cantidades adecuadas de agua. Los ojos deben ser irrigados liberalmente con agua, seguida por soluciones antisépticas apropiadas y por ungüentos anestésicos y antibióticos combinados. Las lesiones cutáneas se manejan por el método más expedito generalmente usado para las quemaduras de segundo grado producidas por otras causas. La lesión del aparato respiratorio se trata sobre la base de que ha estado presente un irritante persistente que puede causar inflamación, obstrucción y necrosis de todo el aparato respiratorio superior e inferior con todas las secuelas inherentes.<sup>23</sup>

## LEWISITA

### 4.3.1.1.-ANTECEDENTES:

Lewisita (del nombre del norteamericano W. Lee Lewis) es la dicloro(2-cloro-vinil)arsina,  $\text{ClCH:CHAsCl}_2$ , peso molecular 207.32. Hasta mediados de la Segunda Guerra Mundial, el símbolo empleado por el ejército de los Estados Unidos para este agresivo químico fue M1 y entre los ingleses el símbolo era L; por ese tiempo se hizo normal en ambos países el empleo del símbolo L.<sup>23</sup>

### 4.3.1.2.-PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS:

Estos agentes son todos dicloroarsinas orgánicas. Los miembros principales son la fenildicloroarsina y la clorovinildicloroarsina (Lewisita). Son líquidos que van desde incoloros hasta color café, solubles en la mayor parte de los solventes orgánicos pero muy poco solubles en agua. Son más volátiles que la mostaza y tienen un olor frutal o un olor parecido al del geranio.<sup>23</sup>

La dicloro(2-clorovinil)arsina es un etileno 1,2-sustituido. Como tal muestra isomería espacial (cis-trans). Al isómero trans se le pone la etiqueta LI, y al isómero cis la etiqueta LII.<sup>23</sup>



La dicloro(2-clorovinil)arsina pura es un líquido incoloro, sin olor perceptible; pero los vapores son muy irritantes para las vías respiratorias superiores. El producto de guerra es un líquido de color ámbar o pardo oscuro y contiene aproximadamente 10% de clorobis(2-clorovinil)arsina y unas cuantas unidades por ciento de tricloruro de arsénico y de tris(2-clorovinil)arsina. El olor depende del método de fabricación.<sup>23</sup>



El producto obtenido por el procedimiento original de cloruro de aluminio tiene un olor intenso que recuerda el del aceite de geranio, mientras que el producto obtenido por el procedimiento catalítico más moderno es casi inodoro.<sup>23</sup>

El estudio de la acción del acetileno sobre el tricloruro de arsénico se inició en los Estados Unidos en 1904, según Lewis, y fue reavivado casi simultáneamente durante la Primera Guerra Mundial por químicos norteamericanos, ingleses y alemanes. La reacción se catalizaba con cloruro de aluminio. Durante la Primera Guerra Mundial sólo se produjo en cantidad la Lewisita en los Estados Unidos, pero demasiado tarde para usarla en operaciones de guerra. La producción en gran escala se logró en octubre de 1918 y el primer lote, listo para embarcarlo en noviembre, fue echado al mar después del armisticio.<sup>23</sup>

Inmediatamente antes de la Segunda Guerra Mundial y durante ella, químicos ingleses y norteamericanos realizaron la condensación del tricloruro de arsénico y el acetileno en presencia de soluciones de cloruro mercúrico o cloruro cuproso en ácido clorhídrico acuoso. La Lewisita se produjo en los Estados Unidos en grandes fábricas; pero, como los adversarios se abstuvieron de usar compuestos químicos tóxicos en cantidad, no se ha ensayado todavía en los combates. Su utilidad como agresivo químico es todavía objeto de controversias. Si se compara con la Iperita, es menos tóxica en las concentraciones que se producen en el campo de batalla, es menos vesicante en forma líquida y se hidroliza mucho más fácilmente por la humedad de la vegetación y del suelo.<sup>23</sup>

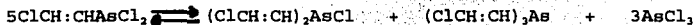
#### 4.3.1.3.-CONSTANTES<sup>21</sup>:

	LI	LII
P.F.-	-2.4°C	-44.7°C
P.E.-	196.6°C	169.8°C

#### 4.3.1.4.-REACCIONES:

La dicloro(2-clorovinil)arsina (L) se hidroliza rápidamente en agua convirtiéndose en óxido de 2-clorovinilarsénico, de P.F.-143°C. No se hidroliza en fase de vapor. Un derivado, que se cristaliza fácilmente en acetona, es el ácido arsónico,  $\text{ClCH:CHAsO(OH)}_2$ , P.F.- 128°C., preparado por hidrólisis, seguida por oxidación con peróxido de hidrógeno, que da la reacción más limpia, o con ácido nítrico, hipocloritos o cloraminas. El punto de fusión del ácido arsónico procedente de la LI es 128°C; se prepara fácilmente apartir de LI pura y, por recristalización minuciosa, de una mezcla de LI y LII. El ácido arsónico puro procedente de la LII no se ha recuperado de la mezcla. La LI y la LII puras se preparan mejor por destilación (no menos de 10 placas teóricas) a unos 10mm. La presión baja es necesaria para impedir la interconversión isomérica.<sup>23</sup>

Es probable que todos los métodos para preparar la Lewisita partiendo de tricloruro de arsénico y acetileno produzcan LI pura. Se produce LII con un rendimiento de 20% cuando se irradia LI con luz de longitud de onda de 3,000 A a 4,000 A. Una longitud de onda más corta o una exposición larga destruyen el producto. Calentando la Lewisita se produce la desproporciónación:<sup>23</sup>

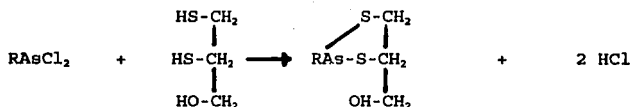


La Lewisita recuperada por destilación de la mezcla en equilibrio contiene aproximadamente 30% de LII, cualquiera que sea el contenido de isómeros del material de partida. Puede producirse LII por la reacción de condensación del tricloruro de arsénico y el acetileno, pero no ha sido recuperada. Se descompone en cloruro de vinilo en presencia de algunos de los catalizadores de la reacción de condensación, y el cloruro de vinilo es siempre un subproducto de la síntesis catalizada con cloruro mercuríco o cloruro cuproso.<sup>23</sup>

La Lewisita en ácido acético de 25% se oxida por una solución de yodo y yoduro potásico, y en esto se diferencia de los arsenitos inorgánicos. En una solución de hidróxido de sodio de 18%, el radical orgánico forma acetileno o cloruro de vinilo; la temperatura mínima de reacción varía para compuestos afines. La forma LI desprende rápidamente un mol de gas a 0°C; la LII no desprende ningún gas a 0°C, pero el desprendimiento es completo a la temperatura ambiente; la clorobis(2-clorovinil)arsina no reacciona en absoluto a la temperatura ordinaria, pero reacciona completamente a 50-60°C.<sup>23</sup>

La reacción de la Lewisita con las aminas, los alcoholes y el agua ha sido muy estudiada. El orden competitivo para la reacción de la Lewisita con los grupos tiol, hidroxilo y amino es SH>OH>NH<sub>2</sub>. La (2-clorovinil)dietoxiarsina es estable y fácil de preparar, pero la diaminoarsina (arsenammina) se hidroliza muy fácilmente.<sup>23</sup>

La reacción con los tioles tiene importancia en terapéutica. Todos los tioles y ditiones reaccionan, pero un grupo de investigadores descubrió que el 2,3-dimercapto-1-propanol (DTH o BAL, iniciales de British antilewisite) o  $\alpha, \beta$ -ditioglicérol formaba un producto de reacción estable:<sup>23</sup>



La reacción se produce in vivo, de modo que la aplicación del BAL es eficaz incluso después que la Lewisita ha penetrado en los tejidos. El BAL tiene los inconvenientes de un olor nauseabundo, elevada solubilidad en los lípidos y toxicidad peligrosa. Un estudio intenso por Kharasch y sus colaboradores condujo al descubrimiento de derivados solubles en agua, de olor poco intenso y toxicidad reducida. Estos derivados eran de tres tipos, producidos por:<sup>23</sup>

a.-La reacción con el derivado hidroximetílico de una amina secundaria hidroxilada.

b.-La reacción con el derivado hidroximetílico de la sal sodica de un aminoácido.

c.-La formación del derivado mercapto de una amina usando BAL como un ácido:

Todos esos derivados vuelven a formar BAL in situ. Estos trabajos culminaron en el descubrimiento del BAL-O-glucósido, que no es tóxico, es soluble en agua y en general más seguro para uso intravenoso.<sup>23</sup>

#### 4.3.1.5.-APLICACIONES:

La Lewisita se produjo en los Estados Unidos en grandes fábricas; pero, como los adversarios se abstuvieron de usar compuestos químicos tóxicos en cantidad, no se ha ensayado todavía en los combates. Su utilidad como agresivo químico es todavía objeto de controversia.<sup>23</sup>

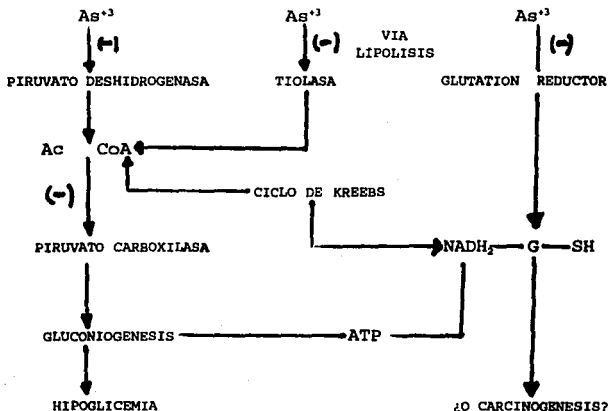
#### 4.3.1.6.-SIGNOS Y SINTOMAS:

Los arsenicales difieren de las mostazas en que causan dolor inmediato consecutivo a la aplicación de líquido a la piel o al ojo. Rápidamente aparecen inflamación y edema seguidos por inflamación del iris y subsecuentemente lesión corneal cuando los ojos han sido expuestos. La lesión corneal, si es poco intensa, puede cicatrizar sin dejar residuos, desarrollar formaciones del tipo pannus, o progresar hasta una necrosis total, formación de sinequia y pérdida permanente de la visión.<sup>23</sup>

#### 4.3.1.7.-MECANISMO DE ACCION:

La Lewisita produce en la piel ampollas y necrosis. En forma de vapor o de líquido daña gravemente a los ojos y por inhalación irrita fuertemente la nariz y los conductos respiratorios. La Lewisita se hidroliza rápidamente sobre materias húmedas como los alimentos; por consiguiente, es posible ingerir el óxido, que destruye las mucosas de la boca, el estómago y los intestinos. Absorbida a través de la piel o del aparato respiratorio, produce envenenamiento general.<sup>23</sup>

El As es un tóxico que puede inhibir varias enzimas como las siguientes:<sup>23</sup>



#### 4.3.1.8. -TOXICIDAD:

Causa daños en el hígado, los conductos biliares, la vesícula biliar y, en grado menor, en los riñones. La permeabilidad capilar aumenta muchísimo, lo que origina un estado algo parecido al choque por quemaduras, llamado \*choque de Lewisita\*, que puede causar la muerte de una persona en unas cuantas horas o unos cuantos días.<sup>23</sup>

El fallecimiento puede ser también el resultado de insuficiencia hepática. Alguna que otra vez, se presenta un cuadro patológico idéntico al producido por la arsina. La Lewisita se combina con la queratina sólo por intermedio del grupo tiol para dar derivados proteínicos solubles en agua. La estructura de anillo formada por la reacción con dos grupos tioles próximos es mucho más estable que la combinación de monotioles. Se ha supuesto que la toxicidad de la Lewisita y de otros compuestos de arsénico trivalente para los tejidos se debe por entero a la combinación con dos grupos tioles esencialmente próximos. Esto es apoyado por la eficacia del BAL, que forma un compuesto cíclico muy estable con la Lewisita. El arsénico trivalente es así eliminado de la combinación con los tioles en el cuerpo, los cuales quedan libres para su función esencial.<sup>23</sup>

El efecto más notable de la Lewisita y otros compuestos de arsénico trivalente es la inactivación de la oxidasa del piruvato. La inactivación se deduce del aumento de piruvato en la sangre de los animales envenenados con la Lewisita y de la semejanza entre la neuritis arsenical y la debida a la deficiencia de tiamina. Se cree que es el componente proteínico de la enzima el que es atacado y no las coenzimas.<sup>23</sup>

Un reactivo para demostrar la presencia de Lewisita en secciones de la piel muestra que la Lewisita penetra a través de la piel en 10 minutos y desaparece completamente en 24 horas. La difusión lateral es pequeña.<sup>23</sup>

Son considerados como irritantes moderados en la forma de vapores pero los agentes líquidos pueden causar quemaduras muy rápidas y amplias.<sup>23</sup>

#### 4.3.1.9.-TRATAMIENTO:

Está indicado el tratamiento específico con dimercaprol (British Antilewisite, BAL) en forma de ungüento para los ojos o la piel y de inyecciones intramusculares de la suspensión en aceite. La inyección intramuscular debe hacerse en los glúteos en forma profunda en dosis de 0.5 ml/10 Kg, de peso corporal, hasta un máximo de 4.0 ml. La inyección debe repetirse a las 4, 8 y 12 horas; en casos graves, el intervalo entre las inyecciones puede acortarse a 2 horas.<sup>23</sup>

#### 4.4.-GASES NEUROTOXICOS:

##### COMPUESTOS ORGANOFOSFORADOS

###### 4.4.1.-ANTECEDENTES:

Los compuestos que son agentes químicos potenciales son un grupo de ésteres orgánicos derivados del ácido fosfórico, altamente tóxicos, que tienen efectos farmacológicos parecidos a los de la fisostigmina. Las principales diferencias son:<sup>9</sup>

- 1.-Estas sustancias se encuentran entre las más tóxicas de todas las sustancias químicas, siendo de una a varias veces más tóxicas que los pesticidas e insecticidas comúnmente usados.
- 2.-Tienen efectos más potentes y prolongados, debido en parte al grado hasta el cual inhiben irreversiblemente tanto a la colinesterasa del plasma como a la de los eritrocitos.

El Tabun, o cianuro dimetilamido-etoxil-fosforil, fue manufacturado en gran escala por los alemanes en la Primera Guerra Mundial. El desarrollo del Sarin, o isopropil metil-fosfonofluoridato, se inició en Alemania en la última parte de la Primera Guerra Mundial.<sup>9</sup>

Varios compuestos relacionados pero algo menos tóxicos han sido usados en todo el mundo como insecticidas y su empleo ha dado por resultado numerosos casos de intoxicación, algunos de ellos mortales. El paratión, TEPP (tetraetilpirofosfato) y el malatión son ejemplos comunes de estos compuestos actualmente en uso. Más recientemente están siendo usados extensamente ciertos carbamatos, que también son inhibidores de la colinesterasa, representados por nombres comerciales tales como Carbaryl y Sevin. Los síntomas y tratamiento de la intoxicación producida por estos compuestos son semejantes a los de los agentes nerviosos.<sup>9</sup>



#### 4.4.2.-PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS:

Los agentes nerviosos son líquidos casi incoloros y esencialmente inodoros que varían en volatilidad a las temperaturas ambientes ordinarias. En cantidades tóxicas las soluciones acuosas son insípidas.<sup>9</sup>

#### 4.4.3.-REACCIONES:

La mayor parte de estos compuestos reaccionan lentamente con el agua y rápidamente con los álcalis fuertes, dando productos de hidrólisis que usualmente son atóxicos o menos tóxicos que el compuesto original. Varían en persistencia desde la de aquellos con alta volatilidad hasta los de baja volatilidad con alta persistencia.<sup>9</sup>

#### 4.4.4.-APLICACIONES:

Estos compuestos han sido usados en todo el mundo como insecticidas y su empleo ha dado como resultado numerosos casos de intoxicación, algunos de ellos mortales.<sup>9</sup>

#### 4.4.5.-SIGNOS Y SINTOMAS:

Las exposiciones poco intensas o moderadas a vapores o aerosoles de un agente nervioso causan constricción pupilar en el término de 5 minutos. Esta alteración rara vez es reconocida por la víctima a menos que intente ver en una luz muy tenue o de que sea expuesta súbitamente a una luz brillante o a la luz solar. Algunos individuos notan un aumento en las secreciones nasales y pueden tener sensación de constricción en el tórax, descrita usualmente como incapacidad para hacer una buena inspiración.<sup>9</sup>

Concentraciones más altas causan un principio rápido y acentuación de las molestias con sensaciones transitorias pero crecientes de broncoconstricción. El sujeto frecuente se vuelve confuso y aprensivo. La rinorrea, broncorrea y salivación aumentadas tienden a acentuar su aprensión y lo incapacitan totalmente para cualquier tarea que esté realizando. Si la concentración es alta, puede desarrollarse rápidamente una alteración respiratoria intensa, colapso, convulsiones (presentando tanto componentes tónicos como clónicos) y ponerse comatoso, con esfuerzos respiratorios intermitentes pero débiles. El corazón, acelerado previamente en respuesta a la anoxia en desarrollo, disminuye ahora su frecuencia. La presión arterial cae. Todo esto puede ir acompañado por náusea, vómito, diarrea e incontinencia de orina y de heces. El intervalo entre la exposición y la muerte varía según el grado de exposición y, en menor extensión, según la vía. Ha ocurrido la muerte en el término de 5 minutos, después de que una persona bebió TEPF concentrado. Cuando por ejemplo se ingiere pan contaminado con paratuberculosis aparecen síntomas en 15 a 60 minutos (promedio 28 minutos) y la muerte ocurre en 4 a 9 horas (promedio 6 horas) después del principio de los síntomas. Cuando la exposición al paratuberculosis es por la vía percutánea, los síntomas aparecen en el término de 30 minutos a 8 horas después de la exposición (promedio 3 horas) y la muerte se presenta entre una y 2:30 horas después de la exposición y entre una y 13:30 horas (promedio 9 horas) después del principio de los síntomas.<sup>9</sup>

Si el centro respiratorio del hombre es tan sensible a la acción de los anticolinesterásicos más potentes como lo que ha sido comprobado en los primates, habrá poca oportunidad para observar y tratar los signos y síntomas en evolución referibles a hipoxia como resultado de obstrucción o de parálisis neuromuscular periférica.<sup>9</sup>

Los síntomas principian de pronto y progresan con rapidez. La secuencia de signos y síntomas varía con la vía de exposición. Mientras que los síntomas respiratorios son usualmente los primeros en aparecer después de la inhalación de vapor o aerosol, los síntomas gastrointestinales generalmente aparecen después de la ingestión de soluciones que contienen agentes nerviosos. De igual forma, los primeros signos usualmente observados después de una exposición cutánea son sudación localizada y fasciculación muscular. Si la exposición ocular no ha sido debida a goteo líquido o a vapores, las manifestaciones oculares de miosis pueden estar ausentes o ser de poca intensidad hasta que tiene lugar una intoxicación general grave.<sup>9</sup>

#### 4.4.6.-MECANISMO DE ACCION:

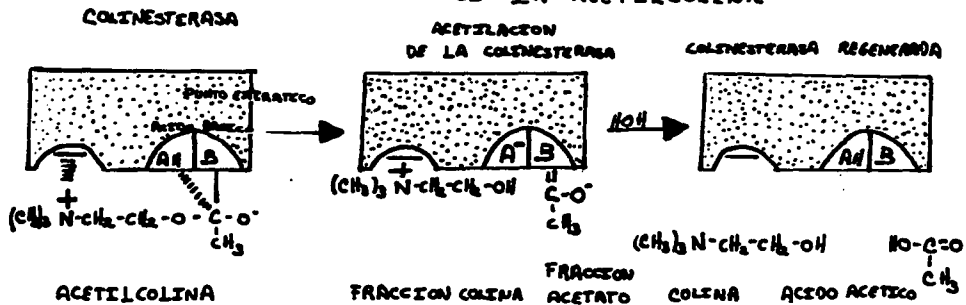
Los anticolinesterásicos pueden ser absorbidos a través de cualquier barrera celular. Cuando son dispersados en forma de vapores o aerosoles, son fácilmente absorbidos a través del aparato respiratorio o de los ojos, dando por resultado efectos locales en esos tejidos. Los agentes nerviosos líquidos pueden ser absorbidos a través de la piel. Siempre que ocurre la absorción de una cantidad suficiente de la sustancia por cualquier vía el resultado es un efecto orgánico generalizado.<sup>9</sup>

Los efectos de los agentes nerviosos son debidos en gran parte a su capacidad para inhibir a las colinesterasas en todo el cuerpo. Ya que la función normal de estas enzimas es la de hidrolizar a la acetilcolina siempre que este compuesto se libera, tal inhibición da por resultado la acumulación de concentraciones excesivas de acetilcolina en sus diversos lugares de acción. La acumulación de acetilcolina en exceso produce náusea, vómito, espasmos abdominales, diarrea, sudación, aumento en las secreciones bronqueales y salivales y bradicardia.

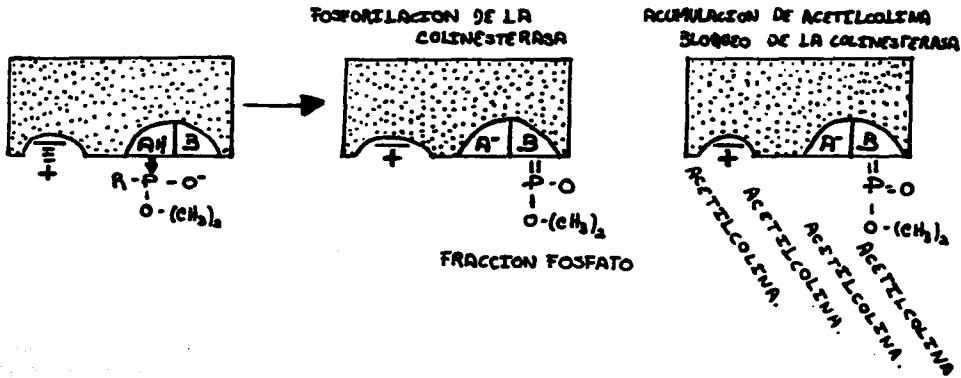
Cuando la acumulación ocurre cerca de las terminaciones de los nervios motores en los músculos esqueléticos, la acción resultante es primero la estimulación, como en la fasciculación muscular, seguida por debilidad muscular y finalmente por parálisis flácida. Finalmente, se piensa que la acumulación de concentraciones excesiva de acetilcolina en el cerebro y en la médula espinal es la responsable de los signos y síntomas del Sistema Nervioso Central.'

La inhibición de las colinesterasas en todo el cuerpo es, hasta cierto grado, más o menos irreversible. Hasta que las colinesterasas de la sangre y los tejidos no son restauradas a la actividad normal, sea por reversión parcial de la inhibición o por regeneración de nuevas enzimas durante un período de días, semanas o hasta meses, hay mayor susceptibilidad del individuo a los efectos de otra exposición de cualquiera de tales compuestos. El efecto de las exposiciones repetidas es acumulativo. Algunas veces se ven miembros del personal de laboratorio y del personal de máquinas que, gracias a exposiciones pequeñas repetidas no sospechadas, tienen una actividad muy baja de colinesterasa circulante y están asintomáticos, excepto por fatiga aumentada y molestias subjetivas pequeñas. No se conoce el grado de exposición requerido para producir síntomas graves en trabajadores en este estado anormal pero se cree que es menos de la mitad del requerido para una exposición aguda única en un individuo saludable.'

# CENTROS ACTIVOS DE LA COLINESTERASA Y DEGRADACION DE LA ACETILCOLINA



## BLOQUEO DE LA COLINESTERASA POR UN ORGANOFOSFATO



#### 4.4.7.-TOXICIDAD:

Si la exposición a un compuesto anticolinesterásico no resulta mortal y si la anoxia grave no causa daño cerebral residual, usualmente ocurre una recuperación sintomática completa en el término de una semana. Unos cuantos individuos presentan irritabilidad, fatiga, trastornos de la memoria y sueño excesivo durante períodos que van desde semanas hasta varios meses después de la recuperación. Se han citado anomalías electroencefalográficas, algunas de ellas persistentes durante años.<sup>9</sup>

Sin embargo, en pocos de estos casos se ha dispuesto de líneas basales de control previas a la exposición para poder comparar. Han ocurrido unos cuantos casos de parálisis persistente de las extremidades con atrofia muscular y disminución de los reflejos tendinosos profundos después de la exposición a paratión y malatión.<sup>9</sup>

La muerte por intoxicación con organofosfatos puede ser causada por un paro súbito de la función respiratoria central. También puede ser atribuida a una insuficiencia respiratoria resultante de debilidad o parálisis neuromuscular periférica de los músculos de la respiración, obstrucción de las vías respiratorias por secreciones salivales y bronquiales excesivas y quizá broncoconstricción. En una exposición a una gran cantidad del agente, cuando la respiración falla rápidamente, la circulación por lo general casi no está alterada, hasta un poco antes de la muerte. Cuando la exposición es menor y la muerte se retrasa, una insuficiencia circulatoria anterógrada, debida en parte a anoxia, puede complicar la insuficiencia respiratoria. La mayor parte de los casos de intoxicación mortal de cualquier duración parecen ser primariamente por asfixia; en algunos casos han fallado al mismo tiempo tanto la respiración como la circulación.<sup>9</sup>

Se ha encontrado que la actividad de las colinesterasas del plasma y los eritrocitos de pacientes que han muerto por intoxicación con compuestos organofosforados están reducidos por debajo del 20% de lo normal y usualmente han llegado a cerca de una actividad cero. Las actividades de las enzimas del cerebro, músculos, diafragma, hígado, riñones y otros órganos se han encontrado deprimidas por abajo de 30% de lo normal. La actividad de la acetilcolinesterasa muscular puede determinarse manométricamente en homogenados de tejido y también mediante la tinción de cortes tisulares buscando la actividad colinesterásica mediante el uso de tiocolina. La inhibición de la enzima en los músculos intercostales puede ser demostrada incluso hasta 3 semanas después de la muerte.<sup>9</sup>

El diagnóstico de la intoxicación anticolinesterásica aguda es principalmente clínico y puede hacerse a partir de los signos y síntomas característicos. Si ha habido exposición a un vapor o a un aerosol, las pupilas estarán marcadamente constreñidas y no responderán a la luz, aun en ausencia de signos de intoxicación general. Después de la ingestión, inyección o exposición cutánea, la constricción pupilar será mínima, si acaso se produce, aun en presencia de síntomas graves. Puede presentarse y persistir una sufusión escleral moderada, pero la inyección y aparición de los vasos esclerales no es como la que se ve como resultado de la exposición a irritantes que causan inflamación conjuntival.<sup>9</sup>

La determinación de la actividad de la colinesterasa plasmática y de la de los eritrocitos pocas veces es esencial para el establecimiento del diagnóstico si la intoxicación es grave. Puede ser de gran ayuda en casos subclínicos resultantes de la exposición aguda o crónica.<sup>9</sup>

#### 4.4.8.-TRATAMIENTO<sup>9</sup>:

- 1.-Aparte a la víctima del ambiente tóxico y quítele inmediatamente las ropas y cualquier contaminante líquido. Use cantidades liberales de agua por cualquier medio disponible. Si no se dispone de agua, use pañuelo, una tela o un puñado de pasto y seque (no frote).

- 2.-Administre atropina, 2 mg, intramuscularmente tan pronto como se noten cualesquiera signos o síntomas locales o generales. Repita la dosis cada 3 a 8 minutos hasta que aparezcan signos de atropinización. La atropina es eficaz contra todos los compuestos de esta clase.
- 3.-Instituya resucitación boca a boca, boca a nariz o boca a vías bucofaringeas, si está indicada. Quite las secreciones bronquiales, si parecen estar obstruyendo las vías respiratorias.
- 4.-Administre cloruro de 2-PAM (Pralidoxima, Protopam) 2.5 g en 100 ml de agua destilada o en solución de dextrosa al 5%, intravenosamente, en forma lenta, en 15 a 30 minutos. Para lactantes o niños, administre 15 a 25 mg/Kg, del peso corporal calculado. Si no se dispone de suficiente líquido administre una inyección intramuscular profunda de 1 g en 3 ml de agua destilada y repítala cada media hora si la respiración se debilita o si reaparecen las fasciculaciones musculares o las convulsiones.
- 5.-Medicación anticonvulsionante: si las convulsiones no son controladas por atropina y oxima, puede usarse trimetadiona, 1 g cada 15 minutos hasta un máximo de 5 g, o tiopental sódico (Pentotal) en solución al 2.5%.

Es importante la descontaminación después de estos procedimientos. Las duchas, los baños de inmersión o las mangueras de aspersión son medios rápidos de lograr la descontaminación. También deben efectuarse irrigaciones oculares. Un lavado gástrico con cantidades copiosas de agua siempre está indicado si existe la posibilidad de que el compuesto tóxico haya sido ingerido.<sup>9</sup>



## AGENTE VX

### 4.4.1.1.-TABLA REPRESENTATIVA

1.-NOMBRE COMUN	VX
2.-CLASIFICACION MILITAR	AGENTE LETAL (GAS NEUROTOXICO)
3.-FORMA MAS PROBABLE DE DISEMINACION DEL AGENTE	AEROSOLO O PULVERIZACION
4.-TIPO DE ARMAS PROPIAS PARA LA DISEMINACION DEL AGENTE	TODOS LOS TIPOS DE ARMAS QUIMICAS
5.-PESO MAXIMO APROXIMADO DEL AGENTE EFICAZMENTE ESPARCIBLE BOMBARDERO LIGERO	1,000 Kg
6.-SOLUBILIDAD APROXIMADA EN EL AGUA A 20°C	1 - 5 %
7.-VOLATILIDAD A 20°C	3 - 18 mg / m <sup>3</sup>
8.-ESTADO FISICO	LIQUIDO
9.-DURACION APROXIMADA DEL PELIGRO	1 - 16 SEMANAS
10.-VALOR DETERMINADO DE LAS DOSIS LETALES PARA EL HOMBRE POR VIA PERCUTANEA	6 mg / hombre

#### REFERENCIA:

J.P. FREJAVILLE., R. BOURDON., Toxicología clínica y analítica., Editorial Jims., Págs: 414 - 415.

## 5.-AGENTES INCAPACITANTES:

### 5.1.-INCAPACITANTES A LARGO PLAZO:

#### LSD

##### 5.1.1.-ANTECEDENTES:

El estudio de los efectos psicomiméticos continuó siendo limitado hasta 1947 en que apareció el primer informe formal sobre el LSD. La sustancia d-N-N-diethyl lisergamida (dietilamida del ácido d-lisérgico, Lisergsaure diathilamid, d-LSD-25, también conocido como lisergida, Delisid, o simplemente LSD), fue sintetizada por Hofmann en 1938. El autor se encontraba preparando varios preparados semisintéticos de todos los alcaloides ergot; elaboró la dietilamida por analogía con la N,N-diethylnicotinamida (dietilamida del ácido nicotínico o niquetamida) creyendo que el nuevo preparado podría tener alguna utilidad debido a su actividad estimulante. Las pruebas farmacológicas demostraron que este preparado provocaba contracciones uterinas, como era de esperarse por ser un alcaloide del ergot el cual mostraba ser un estimulante para los animales de laboratorio.'

En Abril 16 de 1943, Hofmann ingirió accidentalmente una cantidad desconocida de LSD y descubrió la extraordinaria potencia de la droga.'

### 5.1.2.-PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS:

El LSD básico se cristaliza de benzeno a la forma de prismas punteados que tienen un punto de fusión de 80 a 85°C. La sal usual es el tartrato, cuyos cristales forman prismas alargados a partir del metanol. Estos tienen un punto de fusión de 198 a 200°C. Esta sal es liberalmente hidrosoluble. En las concentraciones que se emplean ordinariamente, 0.1 mg/ml, las soluciones de LSD son insípidas, inodoras e incoloras.<sup>9</sup>

El LSD tiene dos carbonos asimétricos, el carbón 5 y el 8. El carbón 5 es el punto de referencia para establecer la diferenciación entre los isómeros dextro y levo. Todos los alcaloides ergóticos que se encuentran en forma natural pertenecen al grupo dextro. El levo isómero no tiene efecto apreciable en el humano, ni siquiera efectos ergóticos, incluso en dosis orales hasta de 10 mg. La actividad de dicho preparado es altamente estereoespecífica, lo que concuerda con la ley de Pfeiffer de que la potencia de los preparados varía con su estereoespecificidad.<sup>9</sup>

En el d-LSD arbitrariamente definido como \*normal\*, el hidrógeno del carbono 5 se encuentra por arriba del plano de la molécula y la amida del carbono 8 es ecuatorial, en el mismo lado del plano. En iso-LSD, la amida es axial, en el lado opuesto del hidrógeno del carbón 5. Esta isomerización ocurre con facilidad y los preparados de isolisérgico, como los preparados l-lisérgicos, carecen de actividad psicomimética.<sup>9</sup>

### 5.1.3.-FARMACODINAMIA:

El LSD es un potente estimulante del Sistema Nervioso Central. Los humanos permanecen insomnes por muchas horas después de su administración y el compuesto es analéptico contra el fenobarbital y la reserpina. Los efectos electroencefalográficos son semejantes a los de otras sustancias estimulantes pero más persistentes y duraderas. El efecto primario y más duradero aun con dosis muy pequeñas es la dilatación de la pupila. En los humanos es frecuente encontrar desigualdad pupilar (anisocoria), así como hipus una contracción y dilatación rítmica de la pupila, a veces sincrónica con la respiración. Casi en todos los casos se encuentra también hiperreflexia, la cual es otra prueba de que ocurre sobreestimulación del Sistema Nervioso Central. Los efectos en los reflejos y la pupila son inversamente proporcionales a la edad del paciente, siendo por lo mismo más intensos en los jóvenes y menos en los ancianos.

Náusea y vómito son efectos gastrointestinales comunes. Las personas suelen sentir hambre inusitada, pero no pueden comer mucho. También es frecuente que ocurran hipermotilidad del intestino.

Entre los efectos cardiovasculares se encuentran taquicardia y aumento de tensión arterial, los cuales pueden ser secundarios al estado de excitación general y no ser una acción directa del preparado. El LSD no parece afectar la circulación cerebral en forma importante.

La contractibilidad de la musculatura uterina aumenta, la dosis necesaria para obtener un efecto importante en este sentido es probablemente mucho mayor que la necesaria para el efecto psicomimético.

El LSD no afecta la excreción urinaria de catecolaminas, pero después de la administración de la dosis aumenta los ácidos grasos libres plasmáticos. Esto puede ser un efecto inespecífico del stress.

#### 5.1.4.-MECANISMO DE ACCION:

El mecanismo de acción no se conoce a ciencia cierta. La acción farmacológica causante de la acción psicomimética de LSD probablemente tiene algo que ver con la sobreestimulación que produce. Esto puede operar alterando el flujo ordinario de actividad cerebral y, en esta forma, producir el cuadro psicológico desorganizado.<sup>9</sup>

#### 5.1.5.-DESTINO METABOLICO:

Por vía venosa, el LSD se liga rápidamente a los proteínas del plasma. Desaparece rápidamente del torrente sanguíneo y tiene, por ello, una vida media de 175 minutos. Tiende a concentrarse en el hígado y, en menor extensión, en el bazo, el riñón y las suprarrenales.<sup>9</sup>

La cantidad que llega al cerebro es pequeña, aproximadamente 0.01% de la dosis administrada. Si bien el preparado no encuentra obstáculo especial en las llamadas barreras hematoencefálicas no tiene especial afinidad por el tejido cerebral. Como se supone que sus efectos tienen fundamento en el cerebro, esto hace más impresionante su potencia.<sup>9</sup>

El LSD se metaboliza por completo en el hígado, principalmente se conjuga en glucurónido y se excreta por la bilis en un 80% y por la orina hasta un 8%, lo cual depende también del pH.<sup>9</sup>

#### 5.1.6.-EFECTOS SENSORIALES:

Una sensación de variaciones en la luz progresa hasta pseudoalucinaciones, y con dosis lo suficientemente grandes, el individuo experimenta verdaderas alucinaciones. Es típico que las imágenes visuales tiene patrones geométricos vívidamente coloreados, con frecuencia moviéndose a modo de un caleidoscopio, o bien son halos o arco iris alrededor de los objetos luminosos. Muchas veces, cualquier objeto en movimiento parece ir seguido de un torrente de colores. Muy pocas veces se experimentan verdaderas alucinaciones auditivas, si bien ocurren ilusiones, y distorsiones. A menudo el individuo experimenta la sensación de caminar en superficies calientes. También ocurren en muchos casos distorsiones en la percepción del tamaño y la distancia. La sensación de que se ha separado una parte del cuerpo, la pérdida de una parte o la imposibilidad de reconocer una parte del cuerpo como de uno mismo.<sup>9</sup>

Los efectos comienzan con imposibilidad o dificultad para concentrarse. El pensamiento abstracto parece alterarse y los lapsos en que puede mantenerse la atención parece acortarse. El sentido subjetivo del tiempo se desordena de modo tal que parece extraordinariamente expandido o acortado. Los sujetos a veces se ven preocupados por sus propios pensamientos, que se han vuelto fragmentados y sin secuencia lógica.<sup>9</sup>

#### 5.1.7.-AUMENTO DE LOS EFECTOS DEL LSD:

El pretratamiento con reserpina intensifica los efectos de LSD en el humano, así como las catecolaminas.<sup>9</sup>

#### 5.1.8.-TOLERANCIA:

Adquieren tolerancia los sujetos normales y los esquizofrénicos si se les administra LSD diariamente. La tolerancia no se acompaña de dependencia física, y la supresión súbita no desencadena efectos adversos.<sup>9</sup>

#### 5.1.9.-TRATAMIENTO:

El tratamiento del episodio agudo incluye principalmente proteger al individuo de una conducta errática que puede causarle lesiones o la muerte. Con frecuencia basta un ambiente estructurado hasta que se metaboliza la droga. En casos graves pueden administrarse antipsicóticos con mínimos efectos secundarios (por ejemplo haloperidol, 5 mg IM) cada varias horas hasta que el individuo haya recuperado el control. Cuando ocurren \*retrocesos\* (imagen mental de un \*mal viaje\* despertada posteriormente por estímulos leves como marihuana, alcohol o trauma psíquico), basta un curso breve de un antipsicótico (por ejemplo, trifluoperacina, 5 mg vía oral) varios días. Algunos pacientes pueden tener \*retrocesos\* por períodos mucho más prolongados y requieren dosis pequeñas de neurolépticos por un tiempo largo.<sup>9</sup>

## AGENTE BZ

### 5.1.1.1.-TABLA REPRESENTATIVA

1.-NOMBRE COMUN	BZ
2.-CLASIFICACION MILITAR	AGENTE INCAPACITANTE (PSICOTROPO)
3.-FORMA MAS PROBABLE DE DISEMINACION DEL AGENTE	AEROSOL O POLVO SECO
4.-TIPO DE ARMAS PROPIAS PARA LA DISEMINACION DEL AGENTE	PEQUEÑAS BOMBAS
5.-PESO MAXIMO APROXIMADO DEL AGENTE EFICAZMENTE ESPARCIBLE BOMBARDEO LIGERO	500 Kg
6.-SOLUBILIDAD APROXIMADA EN EL AGUA A 20'C	?
7.-VOLATILIDAD A 20'C	OMISCIBLE
8.-ESTADO FISICO	SOLIDO
9.-DURACION APROXIMADA DEL PELIGRO	-----
10.-VALOR DETERMINADO DE LAS DOSIS LETALES PARA EL HOMBRE POR VIA PERCUTANEA	-----

#### REFERENCIA:

J.P. FREJAVILLE., R. BOURDON., Toxicología clínica y analítica., Editorial Jims., Págs: 414 - 415.



## 6.-AGENTES NEUTRALIZANTES:

### 6.1.-INCAPACITANTES A CORTO PLAZO:

#### LACRIMOGENOS

##### 6.1.1.-ANTECEDENTES:

Estos compuestos se definen más apropiadamente como agentes para el control de motines. La mayor parte de ellos son sólidos y se les dispersa como humos o aerosoles de partículas finas. Dosis extremadamente pequeñas (0.1 a 20 mg/m<sup>3</sup>) incapacitan a las personas expuestas.<sup>21</sup>

El o-clorobenzalmalononitrilo (CS), la cloroacetofenona (CN) y la bromobencilcianida (CA) son los agentes lacrimógenos más importantes. En concentraciones muy bajas, estos irritantes locales actúan primordialmente sobre los ojos, causando intenso dolor, blefarospasmo y lacrimación. Se presentan también escurrimiento sinusal y nasal, tos, dificultad respiratoria y opresión torácica. La piel expuesta arde, especialmente si está húmeda. Puede aparecer eritema y producirse dermatitis. Cuando la temperatura, la humedad y la densidad de la contaminación son elevadas, pueden desarrollarse quemaduras de primer o segundo grado, especialmente en los pliegues cutáneos. Las concentraciones elevadas de CS también causan náusea y vómito. La incapacitación comienza casi inmediatamente y dura de 5 a 10 minutos después de que el individuo expuesto sale del área contaminada. El CS es de acción más rápida, más potente y menos tóxica que la CN. La literatura contiene informes de cinco muertes causadas por CN, pero ninguno por CS. Se han producido tres o cuatro muertes por exposición prolongada a CN en espacios cerrados.<sup>22</sup>

COMPUESTO	CS	CN	CA
OLOR	A PIMIENTA	FLOR DE MANZANO	FRUTA PODRIDA
METODO DE DISEMINACION	AEROSOLES DE PARTICULA FINA	AEROSOLES DE PARTICULA FINA DE PLUMAS, PISTOLAS, CARTUCHOS EXPLOSIVOS	LIQUIDO O VAPOR
COMIENZO	POCOS SEGUNDOS A CONCENTRACIONES ELEVADAS	RAPIDO PERO MAS LENTO QUE CS	INSTANTANEO
SIGNOS  Y  SINTOMAS	DOLOR OCULAR, LAGRIMACION. IRRITACION NASAL, ESTORNUDOS, TOS LIGERA. CONJUNTIVITIS	IGUAL QUE CS, EXCEPTO TOS, DISNEA. MAS IMPORTANTE CEFALALGIA Y DEPRESION. LESIONES OCULARES.	IRRITA LOS OJOS Y LAS VIAS RESPIRATORIAS
RECUPERACION	RAPIDA (2-10 MINUTOS)	RAPIDA (2-10 MINUTOS)	RAPIDA (2-10 MINUTOS)
TRATAMIENTO	NINGUNO, EXCEPTO PARA LA PIEL (VER EL TEXTO)	IGUAL QUE PARA CS	NINGUNO
POTENCIAL IRRITANTE CUTANEO	0.5 mg/m CAUSA ESCOZOR EN LA PIEL CALIENTE Y HUMEDA	MODERADO, MENOR QUE CON CS	MUY  POCO
DOSIS INCAPACITANTE	0.1-10 mg/m	22-220 mg/m	30 mg/m

**REFERENCIAS:**

RAYMOND E. KIRK.  
ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA.  
TOMO I. PAGS: 491 - 493.

### 6.1.3.-APLICACIONES:

Su uso como agresivos químicos fue sugerido por el E. E. Reid en el otoño de 1918, cuando estaba a punto de terminar la Primera Guerra Mundial. Se utilizan para fines militares y de policía civil por su estabilidad relativamente elevada, que hace posible diseminar la sustancia por medio de granadas explosivas y cartuchos, o por medio de municiones de combustión (granadas de gases lacrimógenos). Puesto que son sólidos, se utilizan a menudo en solución; una de estas soluciones, usada por el ejército de los Estados Unidos, tiene como disolvente una mezcla de partes iguales en peso de cloroformo y cloropicrina. Se usan también soluciones de cloroacetofenona en recipientes frágiles colocados en las instalaciones destinadas a proteger cajas de seguridad y otras propiedades de valor.<sup>9</sup>

### 6.1.4.-TRATAMIENTO:

Después de una exposición, se deberán quitar las ropas y lavarse la piel con cantidades abundantes de agua. Una solución acuosa de bicarbonato de sodio al 6%, carbonato de sodio al 3%, y cloruro de benzalconio al 1% es un eficaz descontaminante para el CS. El dolor y la irritación conjuntival causados por los agentes lacrimógenos cesan por sí solos y por lo general no requieren tratamiento. El tratamiento de las quemaduras corrosivas es igual que para el caso de fuertes quemaduras oculares con ácido. Si queda algo del agente lacrimógeno sólido o líquido en el ojo, deberá ser enjuagado rápidamente con solución salina fisiológica o agua. Una solución de sulfito de sodio al 0.25% es muy eficaz para disolver y neutralizar el agente irritante. Las dermatitis y las quemaduras cutáneas superficiales pueden ratarse con loción de calamina para tener un efecto sintomático. El tratamiento de las quemaduras más profundas es igual que para las quemaduras térmicas de igual gravedad.<sup>9</sup>

## ESTORNUTATORIOS

### 6.1.1.1.-ANTECEDENTES:

Entre el gran número de sustancias que producen la irritación nasal causante del estornudo, sólo dos tipos de compuestos tiene alguna utilidad militar; las arsinas aromáticas y las arsinas heterocíclicas, esto es, las que contienen el átomo de arsénico en el anillo. Son compuestos sólidos o líquidos, con puntos de ebullición elevados y presiones de vapor muy bajas, que se emplean como agresivos químicos en forma de aerosoles. El método de dispersar estornutatorios en forma de humo consiste en su diseminación por medio de una carga de algún alto explosivo (granada de artillería) o por método pirotécnico (bujías, generadores). Estos compuestos arsenicales son poco tóxicos, pero actúan como potentes estornutatorios en concentración sumamente baja. Basta una concentración de difenilcloroarsina de 1.5-2.5 mg/m<sup>3</sup> para producir irritación en la nariz y la garganta, y 50 mg/m<sup>3</sup> resultan intolerables en 30 segundos.<sup>23</sup>

Sólo dos sustancias han alcanzado alguna importancia como estornutatorios en la guerra química.<sup>23</sup>

La difenilaminocloroarsina (DM) y la difenilcianoarsina (DC) son los más importantes agentes que producen estornudos.<sup>23</sup>

### 6.1.1.2.-PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS:

DIFENILCIANOARSINA: Clave del ejército de los Estados Unidos (DA), clave del ejército alemán (DC).

Peso molecular 255.13. Forma cristales incoloros cuando está pura; en forma impura es un líquido de color pardo oscuro, de olor característico de ácido cianhídrico. En Julio de 1918, el ejército alemán reemplazó la difenilcloroarsina por la difenilcianoarsina, más eficaz.<sup>23</sup>

DIFENILAMINOCOLOROARSINA: (10-cloro-5,10-dihidrofenasazina), clave del ejército de los Estados Unidos de Norteamérica (DM) o Adamsita.

Peso molecular 277.5. Forma cristales de color amarillo canario cuando está pura; en forma impura, es un polvo verdoso. La Adamsita no llegó a usarse en la Primera Guerra Mundial, pero el ejército de los Estados Unidos la ha cargado en granadas y en bujías.<sup>23</sup>

#### 6.1.1.3.-APLICACIONES:

La introducción de estornutatorios en forma de aerosoles como agentes químicos de guerra fue ideada por los alemanes en la Primera Guerra Mundial para que penetraran en los botes de las mascarillas contra gases y obligar así a los soldados a quitárselas; la mascarilla que usaban entonces los aliados proporcionaba una buena protección contra los gases, pero ninguna contra las partículas.<sup>23</sup>

6.1.1.4.-TABLA REPRESENTATIVA:

COMPUESTO	DM	DC
OLOR.	POLVORA QUEMADA	MEZCLA DE AJOS Y ALMENDRAS AMARGAS
METODO DE DISEMINACION	HUMO DE PARTICULAS FINAS	HUMO DE PARTICULAS FINAS
COMIENZO	LENTO	MAS RAPIDO QUE DM
SIGNOS  Y  SINTOMAS	LIGERO LAGRIMEO, IRRITACION NASAL. TOS QUE PROGRESA A MOLESTIAS RESPIRATORIAS. NAUSEA Y VOMITO, CEFALALGIA, ESCALOFRIO. EMPEORA AL SALIR AL AIRE FRESCO	SINTOMAS COMO DE RESFRIO, CON CEFALALGIA, VOMITO Y NAUSEA.
RECUPERACION	LENTA (20-30 MINUTOS HASTA DIAS)	30 MINUTOS A VARIAS HORAS, DEPENDIENDO DE LA CONCENTRACION
TRATAMIENTO	INHALACION DE CLOROFORMO PARA ALIVIO SINTOMATICO DE LA IRRITACION	NINGUNO
POTENCIAL IRRITANTE CUTANEO	DEBIL, MENOR A CS. O CN	MUY POCO.
DOSIS INCAPACITANTE	22-220 mg/m <sup>3</sup> , PERO EXTREMADAMENTE VARIABLE	30 mg/m <sup>3</sup>

REFERENCIAS:

RAYMOND E. KIRK.  
ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA.  
TOMO I.  
PAGS: 491 - 493.

## 7.-DEFENSA ANTE LAS ARMAS QUIMICAS

- 1.-La defensa física o individual que se considera como la más antigua. Consiste en poner barreras físicas que impidan el paso de los agentes químicos al cuerpo, esto es utilizar máscaras que protejan los ojos, que tengan filtros donde se queden los agentes químicos y así proteger los pulmones, así como trajes impermeables a las sustancias químicas que no permitan que la piel sufra daño. Los trajes completos incluyen capucha, traje, calcetines, zapatos y guantes. Todo lo anterior debe de ser de caucho o materiales plásticos que permitan ser descontaminados.<sup>19</sup>
- 2.-La defensa colectiva se adopta acondicionando espacios limpios donde sea posible que las personas coman, duerman y reciban atención médica.<sup>19</sup>
- 3.-La defensa química pretende lograr la descomposición del agente tóxico antes que penetre en el cuerpo, esto se efectúa aplicando en el cuerpo sustancias que tengan reactivos químicos. \*Los reactivos químicos utilizados son la mayoría de las veces álcalis o sustancias que liberan cloro\*<sup>19</sup>. Los campos también tienen que ser rociados con agentes químicos y posteriormente los desechos deben ser enterrados.

Si bien existen técnicas de defensa contra este tipo de armas, no son altamente efectivas ya que limitan al sujeto que las porta. Esto es, no le permiten respirar fácilmente, se obstaculiza la comunicación, así como la precisión de la visión, además con los guantes se disminuye el tacto, dificultando las maniobras militares como es por ejemplo disparar un arma y por último, si el clima es cálido resulta sumamente incómodo llevar este tipo de traje.<sup>2</sup>

Así mismo, para que el individuo pueda estar protegido debe ponerse el traje. Cabe señalar que los ejércitos son los que mejor están entrenados, ya que son los que disponen del equipo necesario. La población civil no está preparada en este sentido, usualmente de aquí que se ha dicho que en casos de una guerra química lo mejor es estar en el ejército, ya que son ellos los que están adiestrados.<sup>2</sup>

La protección se debe efectuar antes del ataque, lo cual es difícil debido a que existen sustancias químicas que son imperceptibles, sólo se advierte la presencia de éstos cuando el daño está hecho.<sup>2</sup>

Las mascarillas militares contra gases se usan principalmente para proteger a los soldados contra los peligros de la guerra toxicológica. Hay mascarillas antigases para caballos, mulas y perros, y también se hacen sacos protectores para cubrir las jaulas de las palomas; pero estos artículos son relativamente poco importantes en virtud del pequeño número de estos animales usados en la guerra moderna.<sup>23</sup>

Las mascarillas contra gases protegen solamente los ojos y el aparato respiratorio. La Iperita y las mostazas nitrogenadas atacan también la piel. Para protegerse contra los agentes de guerra de este tipo, se han ideado ropas protectoras y pomadas especiales. La ropa ideada es de dos tipos: A los soldados dedicados a trabajos de descontaminación se les provee de prendas impermeables hechas con tejidos aceitados o recubiertos con caucho, que protegen contra concentraciones elevadas de agentes de guerra en forma de vapor o de líquido. Esta ropa sólo puede llevarse puesta poco tiempo por los efectos fisiológicos que produce en los portadores. La ropa permeable se hace con telas impregnadas de diversas sustancias que absorben los agentes tóxicos o reaccionan con ellos. Esta ropa se entrega a los soldados en general. La tela es casi tan porosa como los tejidos no impregnados, y sólo impone al portador una pequeña carga adicional de calor. Se han ideado también sustancias impregnantes para el calzado.<sup>2</sup>

Los soldados provistos de mascarillas, ropa interior impregnada, uniformes, guantes impregnados y calzado tratado, pueden exponerse a los vapores de Iperita cientos de horas sin que se produzcan bajas entre ellos; el límite de tiempo depende de las concentraciones de gas que intervienen. Se fabrica también un equipo protector análogo para los caballos, las mulas y los perros.<sup>23</sup>



La protección de los refugios contra los gases puede conseguirse por medio de una construcción hermética o manteniendo una presión positiva de aire purificado dentro del refugio, de modo que el aire que sale por las rendijas impida la entrada de gas tóxico. En los ejércitos modernos, el primero de los métodos citados solo es una improvisación en el campo de batalla, como sucede en la protección de las cuevas subterráneas de defensa con puertas que cierran herméticamente y con cortinas de mantas mojadas. Este método se usa en las grandes fortificaciones, en los hospitales de campaña y en otras construcciones análogas de tipo semipermanente y permanente. El aire purificado se obtiene con ventiladores mecánicos que aspiran el aire exterior y lo hacen pasar a través de botes de una construcción análoga a los de los respiradores individuales, pero mucho más grandes.<sup>3</sup>

#### 7.1.-DESCONTAMINACION:

Los sectores que han sido atacados por los agresivos químicos de escasa volatilidad, llamados gases persistentes, pueden seguir contaminados largo tiempo en determinadas condiciones de temperatura y humedad. Se dispone de materiales que reaccionan con dichos agentes y los destruyen. El mejor descontaminante para la Iperita es el cloruro de cal, que es también útil para destruir otros contaminantes químicos. Sin embargo, para que resulte eficaz, es necesario aplicar aproximadamente 540 g de cloruro de cal por metro cuadrado de terreno contaminado, de modo que, por razones de abastecimiento, la descontaminación se limita por lo general al equipo y a los puntos más importantes, como tramos de carretera y sectores habitados.<sup>23</sup>

Para la defensa contra los vapores procedentes de un sector extenso contaminado, es necesario todavía recurrir a la protección individual y colectiva.<sup>23</sup>

## 7.2.-MASCARILLA CONTRA GASES:

Las mascarillas militares contra gases (o respiradores) se construyen para adaptarlas a todas las condiciones climáticas y de servicio que pueden encontrarse en cualquier parte del mundo. La mascarilla consta esencialmente de una pieza que se aplica a la cara, un bote y los tirantes. La pieza que se aplica a la cara suele hacerse de caucho y tiene cintas para sujetarla en su sitio. El bote, que absorbe los gases venenosos filtrando el aire aspirado, está directamente unido a la pieza facial o se sujeta por medio de una manguera flexible corrugada. En la pieza facial o en el bote se pone una válvula de entrada y una válvula de salida para la entrada de aire aspirado y la salida del aire espirado."

Para impedir que la humedad del aire espirado se condense en los vidrios oculares o para reducirla al mínimo, se emplean cuatro métodos:?"

- 1.-Se hace que el aire seco aspirado pase sobre la parte interior de los vidrios oculares por medio de conductos y deflectores, con lo que se evaporan las gotitas de humedad.
- 2.-Se revisten las superficies interiores de los vidrios con un compuesto contra el empañamiento, semejante a una película de jabón, que extiende las gotitas de humedad.
- 3.-Se ponen discos delgados de un material absorbente, como gelatina, junto a los vidrios por el lado de adentro para absorber las gotitas de humedad.
- 4.-Se ajusta una boquilla de caucho alrededor de la nariz y la boca para impedir que el aire exhalado llegue a los vidrios que protegen los ojos. El aire penetra en la pieza nasal por una válvula desde el interior de la pieza facial y es exhalado desde la pieza nasal hasta el aire exterior a través de una válvula que conecta la parte delantera de la pieza nasal con la pieza facial.

En la Segunda Guerra Mundial, los respiradores militares de todos los beligerantes contenían alguna forma de carbón activado como adsorbente.<sup>21</sup>

Los agentes tóxicos poco volátiles, como la Iperita, la Lewisita y las mostazas nitrogenadas son bien absorbidas y retenidas por el carbón activado; en cambio, no lo son los agentes muy volátiles, como el fosgeno, el ácido cianhídrico, la arsina y el cloruro de cianógeno. Los agentes de este grupo necesitan un medio distinto de la absorción física para ser eliminados del aire aspirado. La cal sodada revestida con permanganato de sodio reacciona fácilmente con muchos de los agentes más volátiles. Al principio se usaron en los botes de las mascarillas militares mezclas de gránulos de este reactivo y gránulos de carbón activado. En la actualidad, los ejércitos de casi todos los países usan carbón activo impregnado con diferentes reactivos y catalizadores. El respirador del ejército alemán contenía carbón activado impregnado con cobre y óxido de cobre para que reaccionaran con el fosgeno y el ácido cianhídrico, plata para la oxidación catalítica de la arsina, y piridina para la reacción con el cloruro de cianógeno.<sup>22</sup>

Los respiradores militares son necesarios para proteger contra los tóxicos en partículas así como contra los gases tóxicos. Puesto que la filtración de partículas por capas de gránulos es poco eficaz, es necesario emplear un filtro. Los primeros filtros para aerosoles, que fueron necesarios al introducirse en la guerra la difenilcloroarsina, eran almohadillas de algodón. El más útil de los primeros materiales empleados era el fieltro, pero este filtro era caro, difícil de fabricar y, lo que es más importante, ofrecía una resistencia excesiva a la respiración. Los respiradores militares más modernos emplean filtros fibrosos para detener los tóxicos en forma de partículas; cuanto más pequeño es el diámetro de la fibra, tanto más eficaz es la filtración. Los respiradores militares más modernos (alemanes, japoneses y norteamericanos) emplean filtros de fibras de amianto finamente dividido sostenidas sobre papel poroso de filtro para darles rigidez y resistencia.<sup>23</sup>

### 7.3.-CARBON ACTIVO E IMPREGNANTES:

El carbón activo que se usa en los respiradores militares para absorber los gases tóxicos es fundamentalmente idéntico a los carbones usados para descoloración, desodoración y para la recuperación de disolventes. Sin embargo, tiene que satisfacer los siguientes requisitos:<sup>23</sup>

- a.-Estar en forma de gránulos suficientemente duros para resistir los malos tratos a que está expuesto el equipo militar en campaña.
- b.-Estar suficientemente condensado para incluir la mayor cantidad posible de absorbente activo en un volumen limitado y, sin embargo, no ser tan denso por componentes inactivos que aumente excesivamente el peso de la mascarilla.
- c.-Absorber los gases tóxicos rápidamente y sin distinción y retenerlos.
- d.-Sufrir una pérdida mínima de su poder absorbente por exposición al aire húmedo.
- e.-Servir como portador estable de los catalizadores que puedan añadirse al carbón para destruir o retener los gases difícilmente absorbidos.

Los carbones que tienen esas cualidades se hacen por activación química y por activación gaseosa. Las sustancias usadas para la activación química de los carbones usados en las mascarillas militares son el cloruro de zinc, el tiocianato de potasio y el sulfuro de potasio. Los materiales carbonosos apropiados para la activación química de carbones destinados a los respiradores contra gases son la turba y las maderas de arce, fresno, roble, nogal y haya.<sup>23</sup>

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Los gases que se han estudiado para activar el carbón son el cloro, el oxígeno, el dióxido de carbono y el vapor de agua. De ellos, solo los dos últimos se han aplicado con éxito a la fabricación de carbón activo para respiradores. La producción más importante de carbón activo para mascarillas militares utiliza como agente activador el vapor de agua. Las materias primas que han sido activadas con vapor de agua para producir un carbón apropiado para las mascarillas son: hulla, briquetas de madera comprimida, hueso de albaricque, cáscaras de pacana y carbón de madera.<sup>21</sup>

IMPREGNANTES: Se emplean tres procedimientos de impregnación:<sup>5</sup>

- 1.-La impregnación previa antes de activar al carbón.
- 2.-La aspersion del carbón activo con volúmenes regulados de soluciones concentradas.
- 3.-La inmersión de carbón activo en soluciones impregnantes seguida de tratamiento térmico.

TIPOS DE FILTROS: Los tipos generales de filtros usados en las mascarillas de guerra pueden clasificarse como:<sup>22</sup>

#### 7.4.-FILTROS DE ALMOHADILLA:

Estos son filtros relativamente gruesos y de baja densidad. Pueden hacerse cardando un material fibroso y despostándolo en forma de almohadilla gruesa, como en las fases preliminares de la fabricación del fieltro, o bien depositando por succión las fibras suspendidas en aire o en agua. Las almohadillas se hacen de las dimensiones deseadas o se cortan de una lámina grande de troquel. Alterando la densidad de las almohadillas, se obtiene un equilibrio entre la resistencia y la penetración. Las fibras pueden ser sintéticas o naturales, como rayón, vidrio, escoria, algodón, pasta de madera y lana, solas o con amianto. Si no es por sí misma muy fina, debe mezclarse la fibra que sirve de base, con fibras finas. La fibra debe ser elástica, de modo que la almohadilla no se aplaste con el uso y la manipulación. El filtro de almohadilla es generalmente más voluminoso que los filtros de tipo de lámina y adolece de cierta falta de estabilidad dimensional, pero puede hacerse para obtener una resistencia menor.

#### 7.5.-FILTROS DE LAMINA DE UNA SOLA CAPA:

Estos filtros se hacen de un material que es esencialmente papel grueso, semejante al papel secante. Puede tener un espesor comprendido entre 0.75 y 2.5 mm. Las fibras y los procedimientos de fabricación son los que se usan en la fabricación del papel. Las fibras más finas necesarias suelen ser de amianto. En general, cualquier material o procedimiento que aumente la resistencia del papel reduce su eficacia para la filtración. Se buscan métodos que permitan obtener la resistencia y la rigidez necesarias con el mínimo efecto perjudicial sobre la filtración. Puesto que la lámina es mucho más delgada y más densa que un filtro de almohadilla, su resistencia por unidad de superficie es mucho mayor y se necesita un área más grande. Mucho ingenio se ha puesto a contribución para plegar el papel o reunir trozos pequeños de él, de modo que proporcionen una superficie grande y los pasajes necesarios para el aire con un volumen mínimo total.

## 7.6.-FILTROS DE LAMINA DE VARIAS CAPAS:

Estos filtros suelen hacerse enrollando una tira de papel de filtro alrededor de un recipiente perforado absorbente. El aire circula a través del absorbente y el filtro en dirección radial. En los filtros más recientes se han usado siete capas de papel de un espesor aproximado de 0.55 mm. El papel es mucho más delgado, de menor resistencia y mayor penetración que el papel usado en los filtros de una sola capa. En este caso se eliminan los requisitos relacionados con la rigidez y el plegado, pero es difícil obtener una resistencia suficiente sin usar fibras que reduzcan demasiado la eficacia de la filtración. La solución más satisfactoria ha sido respaldar la lámina de papel con un tejido ligero de gasa a medida que aquella se está fabricando en la máquina.

Ahora, en menos de diez segundos, un soldado puede colocarse una máscara antigua que lo protegerá adecuadamente de cualquier químico agresivo. Los filtros contienen carbón activado para dificultar la absorción gaseosa y cedazos de papel para detener cualquier clase de partículas. El traje protector más avanzado es el \*Mark 3\*, británico que defiende a las personas de las sustancias que matan por contacto. Es de dos piezas y se complementa con botas y guantes. Pesa poco menos de dos kilos y es impermeable al agua, aunque no al aire. Tiene dos capas, la exterior es muy resistente al desgaste y la interior es más suave y flexible. Entre estas dos telas hay una intermedia, de carbón activado, que absorbe las gotitas de gas que penetran la superficie del traje. La protección que brinda es del 100%. El único inconveniente es que no se puede usar en forma continua durante mucho tiempo. Se soporta bien durante dos horas aún en ambientes cálidos.

Los vehículos blindados son herméticos y están equipados con filtros de aire a presión. Así, los tripulantes están resguardados sin necesidad de portar respiradores antiguos. Si todo esto fallara, hay una segunda línea de protección que consiste en administrar antídotos (el más común es la atropina) que inhibe la acción de los agentes neurotóxicos. Se calcula que un ataque con gas es menos efectivo que uno con armas convencionales, siempre y cuando pueda detectarse con la suficiente anticipación y se esté previsto de toda la batería de defensa.<sup>23</sup>

## 8.-GUERRAS EN DONDE HAN SIDO UTILIZADAS ARMAS

### QUIMICAS

Y

#### SUS EFECTOS TOXICOS AL MEDIO AMBIENTE.

Los efectos que implican las armas químicas sobre el hombre y su medio ambiente son devastadores; sin embargo, poco se conoce acerca de ellas. Este tipo de armas se define como: \*armas de exterminación masiva que aprovechan la acción de agentes tóxicos sobre organismos vivos\*.<sup>20</sup>

En los últimos tiempos, nos ha sido posible conocer los efectos que ocasionan las armas químicas en el hombre, así como en el medio ambiente a través de los sucedido en las guerras de Vietnam, Yemen, Afganistán, Irán-Irak, entre otras, que han sido escenarios en donde se han presentado el uso de este tipo de armas.<sup>20</sup>

Las armas nucleares han atraído la atención tanto de los gobiernos como de la población del mundo debido al grado de peligrosidad que éstas implican. Sin embargo, no se ha considerado el poder de destrucción que tienen las armas químicas. No obstante, el ejército norteamericano, sí las considera en forma conjunta y se entrenan periódicamente en lo que se denomina guerra NBC (nuclear, biological, chemical), lo que no quiere decir que las negociaciones para el desarme deban ser realizadas en forma simultánea.<sup>20</sup>

Al utilizarse armas químicas se provocan efectos tóxicos directos sobre las personas, animales y plantas. Su objetivo principal es incapacitar, dañar e inclusive matar. Estos efectos se producen después de pocos minutos de haberse producido el ataque o en unas cuantas horas. \*En el sentido estricto se incluyen armas incendiarias como el Napalm, y herbicidas\*.<sup>21</sup>



Los agentes químicos no tienen dificultad para ser transportados, éstos son disparados a través de lanzagranadas, artillería, cohetes, misiles, minas, bombas y tanques de aeroplanos para rociarlos. Cabe señalar que también se han utilizado como medio de transporte de este tipo de agentes las corrientes de aire acondicionado y los conductos de agua potable.<sup>21</sup>

#### 8.1.-YEMEN 1960:

La guerra del Yemen fué uno de los casos donde se utilizaron armas químicas. Los primeros informes al respecto fueron hechos a partir de Julio de 1963. En los informes se señalaba que Egipto empleó agentes químicos para los republicanos quienes eran sus aliados y que habían sucumbido al régimen monárquico. Estas acusaciones fueron hechas por los monárquicos de Yemen, por la Cruz Roja Internacional, así como por numerosos periodistas. Fue por medio del *Dadv Telegraph*<sup>22</sup> en donde Richar Beeston publicó un artículo donde se señalaba que el pueblo de El Kanma había sido atacado por un gas. Esta fue una de las primeras noticias sobre el uso de armas químicas en la guerra.

Así mismo, esa publicación dió origen a que U Thant, entonces Secretario de las Naciones Unidas, iniciara averiguaciones para probar si era verídica esta información.<sup>22</sup>

Sin embargo, la comisión de inspección de las Naciones Unidas que fué la encargada de informar señaló que no había pruebas del uso del gas.<sup>22</sup>

No obstante, tres años después, \*un explorador y arqueólogo británico llamado Thestringer, declaró que había entrado a un poblado poco después de un ataque con gas\*<sup>23</sup>. Según sus informes, se emplearon gas cegador y gas vesicante.

El 5 de Enero de 1967, se tuvo la primera denuncia de uso de un neurogas en Kitaf. En relación a lo anterior, \*el ministro del Interior de la RAU, Mohamed Fayakel negó que su país hubiera hecho uso del gas y que Egipto recibiría con agrado la visita de una comisión investigadora de las Naciones Unidas para que diera cuenta de las acusaciones\*,<sup>24</sup> medida que no se llevó a cabo.

Como contraparte, los Sauditas presentaron numerosos informes elaborados por químicos y por médicos donde se trataba de demostrar que era cierta la aceveración de que se habían empleado agentes químicos en el pueblo de Kitaf. \*Los informes presentaban las mediciones de fosfato en la sangre de cadáveres humanos y de animales, que revelaban la intoxicación por gas\*. <sup>25</sup>

En este caso se puede apreciar que las armas químicas no sólo se utilizaron en los campos de batalla, sino que se arrojaron contra un poblado matando a la población civil. <sup>25</sup>

Posteriormente, dos ciudades yemenitas fueron atacadas, Gadata y Gahar donde se realizaron autopsias a las víctimas, dando por resultado que las muertes habían sido originadas por gas tóxico, siendo probablemente el gas mostaza. <sup>25</sup>

Pese a lo anterior, la Cruz Roja Internacional no tomó el debido interés en el caso. Solo publicó un comunicado en el cual se señaló que el Comité Internacional de la Cruz Roja había recibido de nuevo informes de sus delegados en el Yemen, en donde se revelaba que se habían realizado bombardeos con gases tóxicos. <sup>25</sup>

Ante tal situación, el Comité de la Cruz Roja solamente recomendó a sus delegados a que instaran a las autoridades competentes implicadas en el conflicto para que se comprometieran a no recurrir a este tipo de armas. <sup>25</sup>

Por otro lado, la Organización de Naciones Unidas sólo envió una comisión para verificar los informes recibidos pero no llevó a cabo ninguna medida práctica para detener el uso de las armas químicas. <sup>25</sup>

## 8.2-VIETNAM 1960:

Una de las guerras en donde se emplearon despiadadamente las armas químicas fue Vietnam. Hay que enfatizar que esta guerra tuvo lugar a partir de 1960, es decir, cuarenta años después que se firmó el Protocolo de Ginebra de 1925. <sup>1</sup>

Cabe recordar que Estados Unidos, país que utilizó estas armas en gran escala en este foro, ratificó el Protocolo de Ginebra hasta 1975. Sin embargo, el gobierno norteamericano sabía de la existencia de un instrumento que prohibía el uso, de estas armas y que eran rechazados por el concierto internacional.<sup>5</sup>

Los tipos de armas empleadas por Estados Unidos en Vietnam fueron:<sup>26</sup>

- 1.-Herbicidas, defoliantes o las dos cosas.
- 2.-Esterilizadores del suelo.
- 3.-Gases tóxicos como el CS, CN o cloroacetofenona.
- 4.-Agentes incapacitantes como BZ (Agentes incapacitantes psicótropo).
- 5.-Armas incendiarias como el Napalm, y el fósforo.

El empleo de armas químicas se ajustaba según Estados Unidos a dos razones:<sup>27</sup>

I.-Para limpiar las zonas selváticas y no ser víctimas de emboscadas por parte del enemigo.

II.-Destruir los alimentos en las zonas de baja densidad de población que se encontraban en poder del Vietcong y en los cuales la falta de alimento puede provocarse por este medio. Es decir utilizaron \*el hombre como arma\*

Se tiene conocimiento que Estados Unidos utilizó marcadamente agentes químicos defoliantes, destacándose las bombas de fósforo y Napalm, con objeto de despejar las zonas con vegetación espesa y así dejar al descubierto a los soldados, o inclusive civiles y así poderlos atacar.<sup>6</sup>

Ahora bien, estos agentes químicos defoliantes no sólo afectaron su objetivo, sino que causaron graves daños en los seres humanos que iban desde la degeneración del epitelio que reviste el tracto intestinal, la ceguera e inclusive la muerte.<sup>6</sup>

Esta fué la primera ocasión que se utilizaron armas contra la vegetación. Tal vez se piense que es irrelevante preocuparse por el daño causado a la vegetación si existe el hecho de que miles de personas fallecieron, pero no hay que desestimar la importancia de las plantas, ya que cuando se interfiere en gran escala con la ecología de una zona, como fue el caso de Vietnam, se corre el riesgo de accionar una irreversible secuencia de hechos que continuarán afectando tanto a la agricultura como a la fauna del área atacada, y por consiguiente a su población, aunque la guerra ya hubiese finalizado.<sup>6</sup>

Por otra parte, en lo que se refiere a la utilización del Napalm y al fósforo, éstos no son considerados como agentes químicos ni bacteriológicos, sino como armas incendiarias y su uso no está prohibido por ningún instrumento legal.<sup>16</sup>

Lo anterior significa una gran omisión, ya que también es un arma peligrosa, que al arder produce grandes cantidades de monóxido de carbono, lo cual hace que el Napalm tenga una acción más letal debido a que la víctima se intoxica con este elemento y así se ve impedida de escapar del fuego.<sup>17</sup>

Así mismo, a la muerte debida al Napalm, la antecede fuertes torturas debido a las quemaduras creando así pánico tanto en la gente que fue dañada con este agente como en la que no. Además, como se puede observar, no son sólo herbicidas, sino que envenenan y destruyen agua, cultivos, animales y seres humanos.<sup>17</sup>

Por otra parte, en Vietnam se utilizaron gases lacrimógenos en refugios. El empleo de gases lacrimógenos u hostigantes no está prohibido, pero en el caso de Vietnam su empleo fue cruel, ya que estos gases eran introducidos en refugios para forzar la salida de quienes habían buscado protección en ellos y al salir los capturaban o los mataban.<sup>25</sup>

Otra forma en que el ejército norteamericano mostraba su crueldad era mezclando agentes químicos con azúcar o arroz y luego lo distribuían entre la población civil. También envenenaban los pozos y las fuentes de abastecimiento de agua.<sup>28</sup>

Las acciones anteriores demuestran una gran inhumanidad debido a que eran hechos premeditados para matar a la población civil, acción que no tenía nada que ver con el pretexto de Estados Unidos de que utilizaban agentes químicos con objeto de protegerse de las emboscadas.<sup>28</sup>

El uso de las armas químicas en Vietnam ocasionaron graves daños como fue que 293 mil hombres resultaran incapacitados; miles de muertos,<sup>29</sup> se destruyeron más de 13 mil kilómetros de plantas, cereales y frutos, lo que equivale a 43.0% del territorio cultivable; 1,000 Km<sup>2</sup> forestales que equivale al 44.0% del bosque de Vietnam; 45 mil millones de metros cúbicos de madera y la muerte de búfalos y vacas.<sup>30</sup>

### 8.3.-AFGANISTAN 1970:

En el conflicto interno que tiene lugar en Afganistán, se hace presente la Unión Soviética. La aparición de este país el 24 de Diciembre de 1979 se manifiesta por medio de un primer ataque aéreo sorpresivo utilizando armas prohibidas como son las químicas. Este ataque se realizó \*en el área del Valle de Panishir, al noroeste de Kabul, contra las fuerzas nacionalistas\*.<sup>31</sup>

Posteriormente han tenido lugar otras agresiones con agentes químicos en \*Badakshan y las provincias de Konarha y cerca de Ferzabd así como en Jalalabad\*.<sup>32</sup>

Entre los agentes químicos que se han utilizado en este foro se encuentran los gases lacrimógenos, agentes incapacitantes, agentes psicoquímicos como el BZ, defoliantes como el Napalm sustancias irritantes, gas mostaza y Soman.<sup>33</sup>

Se tuvo conocimiento de que se emplearon armas químicas debido a los reportes y denuncias proporcionados por observadores y soldados afganos, entre los que podemos citar los siguientes:<sup>34</sup>

En esta guerra se empleó un nuevo agente de fabricación soviética denominado Azul-X debido al color de la nube que produce.

Los agentes utilizados causaban la inconsciencia en las víctimas por un lapso entre seis y ocho horas en el cual las desarmaban y las capturaban.<sup>33</sup>

Parecía un agente nervicida que causaba ceguera, asfixia, sensación de quemadura, náusea, vómito con sangre, salida de sangre por ojos, nariz y oídos, ocasionando la muerte súbita entre convulsiones y espasmos. Después de la muerte, la piel cambiaba de color pasando de amarillo fuerte hasta llegar a ennegrecerse. Esto sucede a pocos minutos del ataque.<sup>34</sup>

Sin embargo, pese a los reportes, así como a las denuncias efectuadas por los soldados afganos y los observadores, sólo se enviaron comisiones de investigación a las zonas afectas, quienes elaboraron sus informes los cuales se han acumulado en la Organización de Naciones Unidas sin que se halla adoptado alguna medida efectiva al respecto.<sup>34</sup>

De acuerdo a la información disponible se calcula que la guerra química ocasionó la muerte de por lo menos tres mil afganos, aunque se cree que la cifra real de bajas podría ser el doble de ese número.<sup>35</sup>

La manera en que se comprobó la presencia soviética en Afganistán fue por medio de que se utilizaron agentes químicos sofisticados como el agente Azul-X, el cual no era conocido en Occidente, así como la presencia de tanques descontaminantes, y como es conocido, Afganistán no cuenta con la tecnología necesaria para su fabricación.<sup>32</sup>

Sterling Seagrave describe algunos de los ataques que realizaron los soviéticos:<sup>36</sup>

\*El 13 de Enero de 1980, durante un ataque soviético contra fuerzas rebeldes cerca de Feyzabd, el compuesto fue lanzado en bombas aéreas que explotaron en el aire, diseminando los productos químicos en un vapor que causó vómitos, contricción del pecho, ceguera, parálisis y una muerte rápida\*.

\*El 29 de Enero de 1980, cerca de Beharak, el Badakshan, las fuerzas soviéticas cruzaron el río Oxus y atacaron a los afganos en una aldea con morteros químicos matando a ochenta personas, entre los que habían mujeres y niños\*.

Así mismo, se señaló que el Soman espesado era difundido en el suelo durante la época de frío. El agente se adhería a los pies de los afganos que pasaban por ese lugar, ya fuese con o sin zapatos y con el calor o la transpiración era puesto en libertad ocasionando la muerte.<sup>37</sup>

Como se puede observar, los soviéticos no sólo violaban, al utilizar armas químicas, el Protocolo de Ginebra de 1925 sino que la hacían con la idea de ocasionar el mayor daño posible. Inclusive, llegaron a contaminar los suministros de agua, ocasionando así no sólo la muerte de los soldados sino de la población en general.<sup>37</sup>

#### 8.4.-IRAN - IRAK 1984:

En la guerra entre Irán e Irak es el caso más reciente donde se utilizaron armas químicas.<sup>38</sup>

En este escenario se han utilizado gas neurotóxico, cianuro y gas mostaza; siendo este último el de mayor uso.<sup>38</sup>

En septiembre de 1980 comenzó la guerra entre estos dos países, sin embargo, la primera denuncia fue en 1984 cuando Irán acusó a Irak ante las Naciones Unidas de haberlos atacado con neurogases y gas mostaza, agentes que causan graves daños en sus víctimas llegando inclusive a la muerte.<sup>38</sup>

A partir de 1984 se llevaron a cabo numerosos ataques con armas químicas por parte de Irak. Ante la desigualdad de fuerzas que existe entre las dos naciones, Irak utilizó agentes químicos para minimizar a sus enemigos.<sup>38</sup>

Al respecto, Irán, tras de haber pedido el apoyo de la comunidad internacional, así como de las Naciones Unidas y después de varias advertencias, llegó a contestar los ataques de Irak con el mismo tipo de armas en 1988, según \*fotografías de la agencia AP\*.<sup>38</sup>

Además de que Irak utilizó armas químicas, se ha reportado que los iraquíes han construido cinco bunkers subterráneos para fabricar gas nervioso y que es capaz de producir millones de toneladas de este gas por semana, gracias al equipo enviado por Alemania del Este\*.<sup>39</sup>

Por otra parte,\* la empresa alemana Sigma Chemic de Oberhaching proporcionó a Irak al precio de 60 mil marcos, 100 miligramos de las micotoxinas conocidas como HT-2 y un poco más de 100 miligramos de la micotoxina T-2.<sup>40</sup>

Así mismo, se ha observado la intervención de Estados Unidos con la venta de la bacteria Tularemia, la cual es un agente mortal, con objeto que Irak la desarrolle.<sup>41</sup>

De acuerdo a lo anterior, se puede observar que tanto el Protocolo de Ginebra de 1925 como la Convención Biológica de 1972 se han violado, ya que se han utilizado armas químicas y no sólo eso, sino, que como se mencionó con anterioridad Irán ya también las utilizó.

Con esto se ve que en lugar de que los arsenales químicos disminuyan, éstos se están desarrollando, incrementando y perfeccionando.

En lo que se refiere a los agentes bacteriológicos, aún no los utilizan, pero los están desarrollando y almacenando, con lo que violan la Convención Biológica de 1972.

Tal situación está dando un precedente para que las demás naciones fabriquen armas químicas y bacteriológicas y no respeten los Tratados anteriormente citados.



Por otra parte, en este caso no sólo hay violación de Irak, sino que Estados Unidos y Alemania principalmente, les han proporcionado a Irak agentes bacteriológicos, lo que se traduce en que estos países a pesar de que han declarado que ya no incurren en la fabricación de estos agentes, los están proporcionando a otros países, con lo que violan la Convención Biológica de 1972, la cual especifica que no debe de haber transferencia de agentes biológicos a terceros países, y además están fomentando su uso.<sup>1</sup>

La ONU ha recibido informes de Irán y de la Cruz Roja Internacional sobre los ataques por parte de Irak con armas químicas; han enviado comisiones de investigación para confirmar los informes recibidos; se han hecho llamados \*enérgicos\* a Irak para que no utilizara armas químicas; han \*condenado\* el uso de este tipo de armas, pero en la realidad no se ha adoptado ninguna medida efectiva para impedir el uso, fabricación, desarrollo y almacenamiento de estas armas.<sup>1</sup>

## 9.-COMPORTAMIENTO DE LOS PAISES DESARROLLADOS

### 9.1.-ESTADOS UNIDOS:

Para Estados Unidos, la guerra química y bacteriológica no es económicamente significativa debido a la facilidad con que se fabrican, no se necesitan grandes cantidades de dinero para producirlas y ofrecen una basta magnitud de destrucción.

La base arsenal de armas químicas está compuesta por agresivos nerviosos entre los que destaca el Sarin<sup>12</sup>.

En 1969 el entonces Presidente Richard Nixon prohibió unilateralmente el uso de armas químicas, por lo que las plantas de producción de agentes con objeto bélico fueron transformadas para fines pacíficos. Sin embargo, en la realidad no se llevó a cabo, ya que bajo pretextos de investigación médica se efectuaban con carácter bélico.

En 1980 con la llegada de Ronald Reagan al poder, se inició una nueva era bélica debido a su interés de hacer de su país una potencia militar. Con esto el expresidente Reagan retomó las armas químicas y se llevaron a cabo importantes investigaciones y no sólo las retomó sino que las perfeccionó obteniendo así las armas binarias. Las armas binarias están compuestas por dos sustancias de agentes químicos nerviosos. Cada agente se coloca en un proyectil por separado, dentro de un contenedor y en el momento en que se dispara, estos dos agentes químicos se unen ocasionando así mayor daño.<sup>12</sup>

Según las estadísticas, para 1988 Estados Unidos invirtió 124 millones de dólares en la producción de armas binarias y por otra parte, 87 millones de dólares para destruir las armas químicas obsoletas<sup>13</sup>. Por lo anterior, se puede observar que este país no tiene ninguna intención de retirarse de la guerra química, sino que por lo contrario, la está estimulando.

Se puede observar que este país continúa violando el Protocolo de Ginebra, más aún, Estados Unidos no sólo está almacenando armas químicas lo cual está prohibido, sino que está llevando a cabo investigaciones para encontrar la forma de hacer más peligroso su efecto. Además argumentan que como son investigaciones con fines pacíficos no están violando ningún tratado. Estados Unidos señala que el Protocolo de Ginebra de 1925 así como la Convención sobre las armas biológicas carecen de medidas confiables de verificación.

El 4 de Febrero de 1983, el entonces Vicepresidente Bush anunció una iniciativa en donde los principales elementos son:

- 1.-Que cada país declare la cantidad que tiene de armas químicas. Así mismo, que se señalen los planes que se seguirán para destruirlas y que exista una comisión de verificación tanto a nivel nacional como internacional.
- 2.-Que los países indiquen cuales son las fábricas que se dedican a la producción de agentes químicos con fines pacíficos, debido a que éstas se podrían utilizar para elaborar agentes de guerra y que exista una comisión de inspección.
- 3.-La creación de un mecanismo multilateral donde se atiendan las quejas y se vea que sean cumplidos los puntos anteriores.

La postura de Estados Unidos es que produce, desarrolla y almacena armas químicas para mantener una capacidad de disuasión, así como buscar una prohibición de este tipo de armas que sea verificable. Este país considera estas armas como disuasivas. Es una respuesta a la capacidad ofensiva de la Unión Soviética, así que según Estados Unidos, tienen estos arsenales para tener medios de defensa en caso de ser agredidos con este tipo de armas.

## 9.2.-UNION SOVIETICA:

La Unión Soviética contaba con resevas de agentes químicos de guerra durante la Segunda Guerra Mundial como el Cianuro de Hidrógeno<sup>55</sup>, sin embargo nunca los utilizó. Al finalizar esta guerra, los soviéticos se apoderaron de una fábrica alemana donde se producía Tabun, con esta acción ocuparon el primer lugar en la producción de neurogases. En el año de 1960, la Unión Soviética fué el primer país en publicar los índices de toxicidad de los agentes V.

La Unión Soviética al firmar el Protocolo de Ginebra de 1925, señaló que sólo utilizaría las armas químicas en caso que lo hiciera algún estado signatario del Protocolo o algún aliado de éstos, sin embargo, la Unión Soviética utilizó armas químicas en Afganistan, acciones con las que se viola el Protocolo de Ginebra del cual forma parte. Situación similar sucedió en el conflicto entre Yemen y Egipto, donde utilizó agentes químicos con objeto de probarlos<sup>56</sup>. Para este país las armas químicas son un recurso bélico eficaz y aceptable, los militares soviéticos \*describen el empleo de tres tipos de agentes químicos\* de hostigamiento, como el CS; invalidantes y herbicidas; y durante la fase decisiva, agentes letales<sup>57</sup>.

Argumentan utilizarlos como defensa, pero en realidad pretenden tener una capacidad ofensiva. Según la Unión Soviética son buenas sus razones para utilizar estas armas, pero de cualquier manera significa destruir al hombre y a su hábitat. En cuanto a su defensa, cuenta con un amplio equipo, entre los que se encuentran motores a chorro que rocían detergentes sobre los tanques a elevadas temperaturas y velocidades a fin de remover los contaminantes en pocos minutos y cámaras AV-3 para la descontaminación personal. Estas instalaciones se componen de tres tiendas donde los soldados se desvisten, se descontaminan y se ponen uniformes limpios. Poseen camiones provistos de una unidad de filtración y ventilación lo cual les permite llevar a cabo operaciones en zonas donde se dispersaron agentes químicos.<sup>57</sup>

### 9.3.-FRANCIA:

Francia es un país que acepta abiertamente que posee un arsenal químico. Este país cuenta con recursos para investigar y producir agentes letales.

Antes de la Segunda Guerra Mundial, Francia ya tenía instaladas plantas de producción de agentes letales, en la actualidad, la principal instalación francesa de investigación química es el Centre d'études en Le Bouchet, en las afueras de París<sup>48</sup>.

Para Francia las armas químicas son significativas debido a que si no tuvieran reservas de armas químicas, la única forma de responder a un ataque con agentes químicos sería con armas nucleares. Francia propuso en el año de 1987 ante la Conferencia de Desarme de la ONU, que se debería permitir a los países contar con una reserva de 2,000 toneladas como medio de disuasión. Francia es el único país europeo que cuenta con un potencial ofensivo. \*Según valoraciones, las resevas de armas químicas de este país comprenden alrededor de 450 toneladas de agresivos altamente tóxicos<sup>49</sup>, entre los que destacan el Sarin y el VX. Este país está encaminando sus invetigaciones sobre armamento químico hacia las armas binarias.

### 9.4.-INGLATERRA:

Inglaterra durante la Segunda Guerra Mundial contaba con reservas de agentes químicos, sin embargo, no los utilizó. Una vez que la guerra llegó a su fin \*destruyó 100 mil toneladas en total las cuales fueron arrojadas frente a la costa de Irlanda y en el Golfo de Vizcaya<sup>50</sup>. Con esta acción se puso en grave peligro a la ecología marina por los efectos que se pudieran suscitar si se perforasen los envases.

Durante el año de 1950, este país abandonó la carrera armamentista de productos químicos, lo que hace suponer que Inglaterra no llevaría a cabo investigaciones, producción o almacenamiento de estas armas. Sin embargo, la empresa Imperial Chemical Industries (ICI) por medio de Gerhard Schader, solicitó en el año de 1955 la patente del neurogas agente V. Por lo anterior se puede observar que el retiro de Inglaterra de la guerra química es falso ya que continuó realizando investigaciones de agentes químicos con fines bélicos. Ahora, en el momento en que se otorgó la patente a la Imperial Chemical Industries de este gas letal, se está incurriendo en la posibilidad de que se utilicen estas armas.<sup>51</sup>

En el año de 1979, Inglaterra declaró el cierre de sus plantas de producción de gases nerviosos, en donde fueron elaboradas aproximadamente 20 toneladas de Sarin entre 1953 y 1955.<sup>52</sup> En el Arms Control and Defense de 1988 se cita que \*ahora Inglaterra no tiene armas químicas y no requiere de ninguna planta<sup>53</sup>, sin embargo Seagrave menciona que \*Gran Bretaña mantiene una reserva masiva de 100 kilos de Sarin y VX. Sus fuerzas de policía nacional están equipadas con armas CS y un incapacitante psicoquímico de tipo BZ modificado (letal en fuertes concentraciones) que ha usado en forma repetida.<sup>54</sup>

Se observa que Inglaterra no es coherente con sus hechos y sus declaraciones. Por otro lado se demuestra que respeta al Protocolo de Ginebra de 1925 y por otro lado lleva a cabo experimentos, investigaciones y argumenta que las utiliza en forma \*defensiva\*, lo cual no es cierto ya que las utiliza en forma represiva contra países que no cuentan con este tipo de armas.<sup>54</sup>

## 10.-PROHIBICION DE LA GUERRA QUIMICA

Se reconoce que desde tiempos remotos, el hombre ha venido utilizando armas tanto químicas como bacteriológicas, hecho que ha sido condenado por la opinión pública mundial. No obstante que están prohibidas por el derecho internacional, este tipo de armas se continúan utilizando, y no sólo eso, sino que se han desarrollado con objeto de que sean más efectivas y provoquen el mayor daño posible. Durante años se han llevado a cabo innumerables acciones con objeto de evitar que estas armas sean usadas. En la antigüedad, los abogados romanos mencionaron \*armis bella, non veneris geri, la guerra debe pelearse con armas no con venenos\*. <sup>55</sup>

Posteriormente, en la Convención de Bruselas de 1874, se condenaba el empleo de venenos y armas venenosas. Así mismo, las Convenciones de La Haya de 1899 y 1907 prohibieron el uso de balas que contuvieran venenos y de proyectiles cuyo único objetivo era de esparcir gases asfixiantes y venenosos. <sup>56</sup> Sin embargo, el empleo de estas armas prosiguió, durante la Primera Guerra Mundial ocasionando más de un millón de muertes.

En el tratado de Berlín del 25 de agosto de 1921, entre Estados Unidos y Alemania, se prohíbe de forma explícita la importación por parte de Alemania de ciertos gases u otros líquidos y materiales determinados <sup>57</sup>. Sin embargo, Alemania violó en pocos años este Tratado al utilizar en los campos de concentración, durante la Segunda Guerra Mundial, gases asfixiantes en las cámaras de gases y ocasionar así la muerte de numerosas personas.

Un año más tarde, se concluyó el \*Tratado de Washington, que contiene una prohibición cuyo espíritu iba a ser recogido en el Protocolo de Ginebra de 1925\*. <sup>58</sup>

## 10.1.-PROTOCOLO DE GINEBRA DE 1925:

Este protocolo prohíbe que los gases asfixiantes, venenosos o similares, así como los líquidos, materiales o procedimientos análogos y los métodos bacteriológicos sean utilizados en las guerras. Así mismo, señala que "la prohibición de ese empleo ha sido formulada en tratados de los cuales son parte la mayoría de las potencias del mundo"<sup>59</sup> es decir, el Protocolo de Ginebra de 1925 invoca a las prohibiciones que se hacen en las Convenciones de La Haya de 1899 y 1907.

Por otro lado, se hace referencia a que cuando los países parte del Protocolo de Ginebra estén de acuerdo con la prohibición de no utilizar armas químicas ni bacteriológicas, el Protocolo se reconocerá universalmente como parte del Derecho Internacional. Sin embargo, se puede presentar el peligro que se usen contra algún país no signatario argumentando que no es parte del Protocolo.<sup>59</sup>

El Protocolo de Ginebra de 1925 no sólo se refiere a las armas químicas sino también extiende la prohibición a las armas bacteriológicas y se puede considerar como uno de los documentos de mayor relevancia en cuanto a la prohibición de este tipo de armamento. Ahora bien, se puede apreciar ciertas deficiencias en el Protocolo de Ginebra de 1925, como es el hecho de que prohíbe el uso de los agresivos químicos y bacteriológicos. No obstante, no prohíbe que se fabriquen o que los países los mantengan almacenados, o bien, que se continúen produciendo y desarrollando, hecho que limita a la prohibición ya que si al momento que un país investiga sobre estas armas es con la finalidad de perfeccionarlas, medida que seguramente la efectúa para utilizarlas cuando sea necesario. De igual forma, si se tienen almacenadas significa que existe la posibilidad de utilizarlas, ya que si realmente no tuvieran la intención de emplearlas las destruirían.<sup>59</sup>

Además de lo anterior, el Protocolo de Ginebra de 1925 debería haber indicado algún lineamiento con objeto de que se llevaran a cabo medidas para verificar que los países cumplieran con lo pactado.



Por otra parte, aunque \*las armas incendiarias fueron vinculadas a las armas químicas en los tratados de paz que siguieron a la Primera Guerra Mundial\*<sup>60</sup>, el Protocolo de Ginebra debería hacer referencia a que también extiende su prohibición a estas armas y a que en cierto momento el agresor podría aducir que este documento no condena su uso.

Este Protocolo fué firmado en Ginebra, Suiza, el 17 de Junio de 1925 y entró en vigor el 8 de Febrero de 1928.

Estados Unidos no ratificó hasta el 23 de Enero de 1975 y se tiene conocimiento que su posición en la Convención de La Haya de 1899 fue en contra. \*Ironías del destino, durante la Segunda Guerra Mundial las únicas víctimas en combate por gases de guerra fueron 83 marinos estadounidenses muertos y 240 gravemente intoxicados a causa de la explosión del buque John Harvey, cargado de granadas de Yperita y alcanzado por un bombardero alemán mientras descargaba en el puerto italiano de Bari\*.<sup>61</sup>

Ahora bien, no todos los países aceptaron el Protocolo de Ginebra como una prohibición absoluta, sino que \*cerca de 40 estados\*<sup>62</sup> entre los que se encuentra Estados Unidos, Inglaterra, Francia, la Unión Soviética y China firmaron el Protocolo, pero lo hicieron con reservas. Con la reserva, cualquiera de estos países tendría la libertad de utilizar armas química y bacteriológicas como represalia si el enemigo o sus aliados no respetan el Protocolo de Ginebra y son los primeros en emplearlas. Para los países que cuentan con la reserva, el Protocolo de Ginebra significa un acuerdo de no ser los primeros que utilicen estas armas, es una prohibición con limitantes y no una prohibición absoluta como debería ser.

Además, el derecho está hecho por los hombres y para los hombres, no deben existir reservas de ninguna clase para la manifestación real del desarme total.

En cuanto a Estados Unidos se refiere, Franklin D. Roosevelt, expresidente de los Estados Unidos a partir de 1952, expresó por primera vez que \*en ninguna circunstancia recurriremos al empleo de tales armas a menos que hayan sido utilizadas primero por nuestros enemigos\*<sup>63</sup>, posición que prevalece hasta nuestros días.

A pesar de sus deficiencias el Protocolo de Ginebra de 1925 es uno de los instrumentos legales más importantes que existen sobre este tipo de armamentos. Ha sido ratificado por \*106 Estados\*<sup>64</sup>, Japón, Kampuchea, Laos y Afganistán aún no son parte del Protocolo de Ginebra de 1925.

## 10.2.-CONFERENCIA DE PARIS:

Del 7 al 11 de Enero e 1989, se llevó a cabo en París, Francia la Conferencia Internacional sobre Armas Químicas, cuyo objeto fue la prohibición de estas armas; a este evento concurrieron 149 países.

Esta reunión estuvo presidida por el Canciller francés Ronald Dumas; en las Vicepresidencias estuvieron los representantes de Estados Unidos, Suecia, Polonia, Unión Soviética, Camerún, Japón y Bangladesh. La Comisión de Verificación estuvo integrada por los representantes de Hungría, Checoslovaquia, Australia, Filipinas, Indonesia, Senegal, Nigeria, Argentina y Perú.

En este foro se suscitó una intensa polémica a cerca de la prohibición de estas armas. Se dieron dos corrientes, una de quienes rechazan estas armas partiendo del planteamiento de que las armas químicas no deben ser empleadas en ninguna guerra, y la otra, propuso que se limite el armamento y se cuente con una reserva.

Otro punto que se propuso fue el de concluir en fecha próxima una Convención sobre la prohibición del desarrollo, producción, almacenamiento y empleo de todas las armas químicas así como de su destrucción.

Dentro de las discusiones de la Conferencia de París, la URSS fué el único país que reconoció poseer estas armas abiertamente, pero alrededor de 40 países son los que han producido armamento químico y están en condiciones de usarlo. Tal es el caso de Estados Unidos, que tiene miles de toneladas almacenadas en países de Europa miembros de la OTAN: Alemania Federal, Francia, así como Irán, Irak, Siria, y Argentina, entre otros.

El Canciller francés Ronald Dumas expresó que \*Las armas atómicas están para impedir las guerras, son un arma de disuasión, por lo tanto las armas químicas son un arma de persuasión, pero de efecto eliminatorio inmediato, por lo que su desaparición es materia de discusión aparte\*<sup>65</sup>.

Así mismo, se hizo mención a la falta de voluntad política para eliminar estas armas, las cuales les dan a las grandes potencias fuerza y poder, junto con las armas nucleares. Sin embargo, estas armas ya no son exclusivas de los países poderosos, sino que también de los países del tercer mundo quienes ya están en capacidad de fabricarlas. Los países del tercer mundo plantearon la eliminación del armamento químico en forma paralela al armamento nuclear.

La Conferencia de París sobre la Prohibición de Armas Químicas reunió a 113 estados firmantes del Protocolo de Ginebra de 1925 y a 36 países interesados. Las resoluciones que se adoptaron fueron<sup>66</sup>:

1.- Los estados participantes están decididos a promover la paz y la seguridad internacional en el mundo entero, de acuerdo con la Carta de las Naciones Unidas y a impulsar medidas efectivas de desarme. En este contexto están decididos a evitar todo recurso a las armas químicas eliminándolas completamente.

Afirman solemnemente sus compromisos de no emplear las armas químicas y condenan este empleo. Expresan de nuevo su profunda preocupación por las recientes violaciones, tal y como han sido confirmadas y condenadas por los órganos componentes de las Naciones Unidas. Apoyan la asistencia humanitaria prestada a las víctimas del empleo de las armas químicas.

2.- Los estados participantes reconocen la importancia y la validez permanente del Protocolo relativo a la prohibición del empleo en la guerra de gases asfixiantes, tóxicos o similares y de métodos de guerra bacteriológica firmado el 17 de Junio de 1925 en Ginebra. Los Estados partes en el Protocolo reafirman solemnemente la prohibición que en él se establecen. Hacen un llamado a todos los Estados que todavía no se hayan adherido a él para que así lo hagan.

3.-Los Estados participantes subrayan la necesidad de concluir, en una fecha próxima, una convención sobre la prohibición del desarrollo, producción, almacenamiento y empleo de todas las armas químicas, así como su destrucción. Esta Convención debería ser universal, completa y verificable de manera efectiva. Su duración debería ser ilimitada. A tal fin, invitan a la Conferencia de Desarme de Ginebra a que redoble sus esfuerzos como cuestión urgente, a que resuelva rápidamente las cuestiones pendientes y a que concluya la Convención a la mayor brevedad.

Se pide a todos los Estados, que en la medida apropiada, hagan una contribución significativa a las negociaciones de Ginebra, desplegando esfuerzos en las esferas pertinentes. Por consiguiente, los estados participantes, consideran que todo estado que desee contribuir a esas negociaciones, debería tener la posibilidad de hacerlo. Además a fin de conseguir lo antes posible el carácter universal, indispensable de esa convención, invitar a todos los Estados a que se hagan parte de ella, en cuanto haya sido concluida.

4.-Los Estados participantes están profundamente preocupados por el creciente peligro que representa para la paz y la seguridad internacional, el riesgo de empleo de armas químicas mientras subsistan y se diseminen tales armas. En este contexto, subrayan la necesidad de la pronta conclusión y entrada en vigor de la Convención que se establecerá sobre una base no discriminatoria. Estiman necesario que entre tanto, cada estado actúe con moderación y responsabilidad, de conformidad con el propósito de la presente declaración.

5.-Los Estados participantes confirman su pleno apoyo a las Naciones Unidas en el ejercicio de su indispensable función, de conformidad con su carta. Afirman que las Naciones Unidas ofrecen un marco y un instrumento que permita a la comunidad internacional, ejercer vigilancia con respecto a la prohibición del empleo de las armas químicas.

Reiteran su apoyo a las medidas adecuadas y eficaces adoptadas por las Naciones Unidas a ese efecto, de acuerdo con su carta. Reafirman así mismo, su pleno apoyo al Secretario General en el ejercicio de su responsabilidad de investigación, en caso de alegación de violaciones del Protocolo de Ginebra. Expresan su deseo de una rápida terminación de los trabajos actualmente en curso para reforzar la eficacia de los procedimientos existentes e invitan a todos los Estados a cooperar a fin de facilitar la actuación del Secretario General.

### 10.3.-EL ROL DE LA ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU):

La Organización de las Naciones Unidas, a través de sus resoluciones promueve el desarme químico y bacteriológico, fundamentándose en el Protocolo de Ginebra de 1925 y en la Convención Biológica de 1972. Con tal objeto promueve y celebra conferencias de expertos y científicos de los países miembros en donde se tratan asuntos referentes a la carrera armamentista y al desarme. La ONU pretende crear conciencia entre los diferentes Estados para así lograr el desarme, y con esto poder en un futuro ejercer presión en las decisiones sobre este tema en las dos grandes potencias.

Como un instrumento por parte de la ONU para lograr el desarme, se cuenta con la Conferencia de Desarme<sup>67</sup>, la cual a su vez creó el Grupo de Trabajo ad hoc quien se encarga de examinar y verificar las denuncias efectuadas por los diversos Estados. Tal fué el caso de las denuncias que realizó Irán ante las agresiones de armas químicas de Irak, entre otros. Sin embargo, los alcances de este Grupo no han resultado ser satisfactorios. Han señalado en numerosas ocasiones que no han logrado verificar el uso de agentes químicos en los foros en donde habían recibido las denuncias debido a que no les había sido posible tener acceso oportuno a las zonas de presunto uso, como hubiera sido preciso para llegar a conclusiones definitivas<sup>68</sup>. Es decir, que cuando les concedían el permiso para entrar a la zona donde había sido el ataque ya había pasado bastante tiempo como para llevar a cabo una verificación precisa. Así mismo, no confían en la veracidad de los informes suministrados por las víctimas o los testigos o bien de las muestras aportadas.

La ONU promovió la creación de la Convención sobre la prohibición del desarrollo, producción y almacenamiento de armas bacteriológicas y tóxicas, así como su destrucción la cual sería un apoyo al Protocolo de Ginebra de 1925.

Esta decisión de efectuar una Convención, fué aprobada el 16 de Diciembre de 1971 por la Asamblea General de Naciones Unidas, por 100 votos a favor, cero en contra y la abstención de Francia, la República Popular de China estuvo ausente durante la votación.<sup>69</sup>

Por otro lado, se trata de que exista un ámbito de consulta y cooperación entre los países para dar solución a los problemas que llegasen a surgir al aplicar las disposiciones.

Cabe hacer notar que han habido modificaciones dentro de la propuesta de la Convención, ya que en un inicio la prohibición era total, sin embargo, en el Trigésimo Octavo Período de sesiones de la ONU, efectuado en 1983, se propuso la creación de zonas libres de armas químicas<sup>70</sup>, cuestión que es incongruente con el desarme total.

En lo que se refiere al aspecto ecológico, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), tiene entre sus funciones el mejoramiento y preservación del medio ambiente.

Con este fin, ha celebrado conferencias en donde se han señalado los efectos negativos que conllevan las actividades bélicas sobre la ecología. Tal fue el caso de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Desertificación, efectuada en el año de 1977, en donde se destacó que las armas químicas han dado lugar a la desertificación de las zonas en donde fueron empleadas. Cabe destacar que este daño no sólo se origina durante la guerra, sino que la tierra queda árida por años y que se ocasiona la muerte de la fauna terrestre. El emplear agentes químicos en forma cruel, como sería el envenenar los depósitos naturales de agua para matar a los soldados, se está aniquilando por completo a la fauna acuática de dichos depósitos, ocasionando graves daños en el sistema ecológico.

Sin embargo, pese a que la Organización de las Naciones Unidas está tratando de promover medidas de desarme químico y bacteriológico, los Estados aún no toman el suficiente interés en esta cuestión, por lo que todavía no se logra una realidad efectiva sobre la prohibición, uso, producción y almacenamiento de estas armas.

## 11.-COMENTARIO

De esta investigación se puede decir que en primer lugar no es difícil utilizar armas químicas en las guerras.

La capacidad industrial de los países desarrollados, permite la investigación de agentes químicos y bacteriológicos, no sólo para el beneficio de la humanidad, sino que en ocasiones se desvían las investigaciones hacia el uso bélico. Las naciones en capacidad de fabricarlas, buscan perfeccionar estas armas, haciéndolas cada vez más agresivas y reuniendo dos o más componentes en una sola arma, como es el caso de las armas binarias.

Las armas químicas están tomando gran importancia en el equipo militar. Existen manuales de entrenamiento, con descripciones de los tipos de agentes, equipos de protección, etc; así vemos que se especializa parte o quizás a todos los efectivos militares, sobre la guerra química.

Todos el mundo conoce el empleo de estas armas y sabe que en caso de un enfrentamiento de fuerzas iguales, quien sea el primero en utilizar las armas químicas obtiene una ventaja significativa sobre el otro; y con objeto de neutralizar la ventaja obtenida por el beligerante contrario, podrían utilizarse armas nucleares tácticas, o en el mejor de los casos, rendirse. Esta posibilidad de desatar un conflicto nuclear hace que los países perfeccionen su capacidad de disuasión.

Se ha observado una proliferación de las armas químicas y bacteriológicas, no sólo por parte de Estados Unidos y la Unión Soviética; sino que también por los países denominados del tercer mundo, los cuales están incursionando en la fabricación y utilización de estos agentes.



No sólo los efectivos militares son los involucrados, sino también la población civil, la cual desconoce la forma de protegerse de los agentes químicos, así lo ha demostrado la OMS (Organización Mundial de la Salud) y la Cruz Roja Internacional, quienes han realizado investigaciones en los lugares en donde se han presentado guerras con agentes químicos. En numerosas ocasiones los ataques han sido con carácter de sabotaje ya que su objetivo ha sido el de contaminar los servicios alimentarios o de agua de la población.

Las razones para la proliferación responden a diferentes causas. Primero que su fabricación es relativamente barata y fácil, si lo comparamos con las armas nucleares, además, cualquier país con una industria rudimentaria está en capacidad para fabricarlas. Cualquier sistema de vectores elementales pueden servir como medios de carga de estos agentes como lo son las bombas, minas, etc.

Después de la Segunda Guerra Mundial, los conflictos se han debatido en el tercer mundo, y es ahí en donde se han manifestado este tipo de guerras. Así los países desarrollados han obtenido experiencias satisfactorias por lo general, con las armas químicas y bacteriológicas, el daño humano y ecológico ha marcado a estos países gravemente.

Los estados tecnológicamente poco avanzados, pueden tratar de igualar sus sistemas de armamentos con este tipo de material bélico. Así que dentro del grupo de las armas de destrucción masiva, (armas nucleares, químicas y biológicas) éstas últimas son las que están a su alcance.

A pesar de la proliferación de armas químicas y bacteriológicas, existen esfuerzos por prohibirlas, así como de eliminarlas por completo de los arsenales militares.

Existen dos documentos importantes, éstos son el Protocolo de Ginebra de 1925 y la Convención sobre las Armas Bacteriológicas de 1972. Tales documentos no dejan de ser importantes, sin embargo, son insuficientes, ya que no se ha efectuado una verdadera revisión, inclusive existen países que aún no lo han firmado; y algunos como en el caso de Estados Unidos y la Unión Soviética han ratificado pero con reservas. Los medios de verificación a su cumplimiento tampoco son efectivos.

Se han llevado a cabo medidas de desarme como el proyecto del tratado hecho en Ginebra en el año de 1984 por iniciativa de los Estados Unidos. La más reciente fue la Conferencia de París de 1989, esta vez por iniciativa de Francia, dando una esperanza a la proscripción de las armas químicas y bacteriológicas.

Es importante retomar el Protocolo de Ginebra de 1925 y hacer una revisión con objeto de incluir armamentos que no han sido considerados y preveer futuros agentes químicos.

Que no se propongan zonas libres de armas químicas, sino que sea una eliminación en forma global.

Se deben establecer medidas de cooperación y confianza mutua, con objeto de que existan medios de verificación efectivos.

Ya se ha hecho mención de que las formas de verificación sean a través de comisiones internacionales neutrales, ahora los gobiernos deben aceptar y aprobar las labores de estas comisiones por el bien de la humanidad.

Todos tenemos derecho a la seguridad, como no existe una autoridad mundial con derecho y poder para supervisar las relaciones internacionales, los países tienen derecho de protegerse, de ahí que es importante la confianza y la cooperación mutua y así promover el desarme.

La ciencia ha avanzado, pero no en favor del hombre y de su bienestar, sino por el contrario, para su destrucción. Existe la necesidad inmediata de detener el desarrollo de las armas químicas y bacteriológicas antes de que surja la nueva generación de armas, las cuales ya están en estudio. El hombre debe crear y no destruir, sólo que la ambición por el poder provoca que el hombre olvide su razón de ser.

Se debe comenzar por eliminar los métodos de empleo de los manuales de guerra, los inventarios existentes, detener las investigaciones en este campo y sobre todo, implantar medidas de verificación que incluyan a grupos del tercer mundo. Así mismo, hay que tener presente que el avance científico debe ser para beneficio de la humanidad y no para los intereses negativos de una minoría.

El uso de las armas químicas y bacteriológicas, implica la violación de varios derechos, como son los derechos humanos, la protección al medio ambiente y el principal, contra su propio derecho a vivir.

Con la Conferencia de París surge la esperanza de que en una primera instancia se limiten las armas químicas, para que en un futuro se llegue a la eliminación total.

## 12.-CONCLUSIONES

-Se realizó una reseña de las armas químicas a lo largo de la historia y su evolución a través de los años.

-Se describieron los agentes químicos bélicos, así como sus mecanismos de acción, sus efectos tóxicos a la humanidad y al medio ambiente.

-Se revisaron los documentos legales existentes que prohíben el uso de armas bélicas, observando que no han sido respetados ya que se siguen creando, utilizando y almacenando estas armas.

FALLA DE ORIGEN

### 13.-NOTAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.-Pez es una sustancia pegajosa que se extrae de los pinos y abetos. Ciencia, Agosto 1994, Vol. 10., Número 143, p.p-22.
- 2.-Miettinen, Jorman K. \*El armamento químico y la bomba de neutrones\*, en Nueva Política, México, Abril - Septiembre, 1977, p.p-72.
- 3.-Stashevski, Guennadi, Armas químicas, Moscú, Ed., de la Agencia de Prensa Novosti, 1988, p.p-4.
- 4.-Ibidem.
- 5.-Veuthay, Michel, Guérilla et droit humanitaire, Geneve, Comité International de la Crois - Rouge, 1983, p.p-84.
- 6.-World Health Organizatio, Health aspects of chemical and biological weapons, Geneva, World Health Organization, 1970, p:p-25.
- 7.-Hoyos, Pilar, \*Guerra química el horror secreto\*, en Muy Interesante, Febrero, 1987, p.p-15.
- 8.-Ibidem.
- 9.-Ibidem.
- 10.-Rose, Steven, La guerra química y biológica, Barcelona, Ed., Fontanela, 1970, p.p.-31.
- 11.-Hoyos, Pilar, op. cit., p.p-15.
- 12.-Ibidem, p.p-14.
- 13.-Work Health Organization, op. cit., p.p-55.

- 14.-Rose, Steven, op. cit., p.p-64 - 65.
- 15.-Guegnard, J.P. et al, Vietnam documents on chemical and bacteriological weapons, Geher, W.F., Science, Vol.158, p.p-265.
- 16.-Rose, Steven, op. cit., p.p-25 - 26.
- 17.-Ibid, p.p-29 - 30.
- 18.-Ibid, p.p-30.
- 19.-Rose, Steven, op. cit., p.p-42.
- 20.-Osmañzyk, Edmund Jan, Enciclopedia Mundial de Relaciones Internacionales y Naciones Unidas, México, Ed., Fondo de Cultura Económica, 1976, p.p-93.
- 21.-Collins, John, U.S., Soviet Military Balance 1980 -1985, Washington, Ed., Pergamon - Brassey's, 1983, p.p-86.
- 22.-Ibid, p.p-147.
- 23.-Ibid, p.p-148.
- 24.-Ibid, p.p-149.
- 25.-Ibid, p.p-149.
- 26.-Díaz Socorro, \*Suplemento El Gallo Ilustrado\*, en el Día, México, Enero 22, 1989, p.p-16.
- 27.-Rose, Steven, op. cit., p.p-112.
- 28.-Bertrand Russel en Crímenes de Guerra en Vietnam, cita que en el Observer del 8 de Septiembre de 1983 se calculaba que el promedio mensual de bajas fue de 4,000 personas (p.p-64).
- 29.-Russel, Bertrand, Crímenes de Guerra, Madrid, Ed., Aguilar, 1968, p.p-184.

- 30.-Díaz, Socorro, \*El Gallo Ilustrado\*, en El Día, México, Enero 22, 1989, p.p-18.
- 31.-Committee on Foreign Affairs, Strategic implications of chemical and biological warfare, Washington U.S.-Government Printing Office, 1980, p.p-15.
- 32.-Ibíd, p.p-15.
- 33.-Scherr, Edmund, op. cit., p.p-11.
- 34.-Seagrave, Starling, Lluvia amarilla, Buenos Aires, Ed., Troquel, 1983, p.p-11.
- 35.-Scherr Edmund, op. cit., p.p-13.
- 36.-Seagrave, Sterling, op. cit., p.p-11.
- 37.-Ibíd, p.p-187.
- 38.-De Cervantes, Héctor, \*Halbaj, pueblo martir\*, en Excelsior, Suplemento Internacional, Abril 14, 1988, p.p-9.
- 39.-Deming, Angus, Newsweek, Abril 9, 1984, p.p-11.
- 40.-Spiegel Excelsior, Marzo 2, 1989, p.p-3 - A, 2a., Sección.
- 41.-Díaz, Socorro, El Día, Enero 27, 1989, p.p-15.
- 42.-Stashevski, Guennadi, op. cit., p.p.-7.
- 43.-Stashevski, Guennadi, op. cit., p.p.-13.
- 44.-Servicio Cultural Informativo de E.U., Seguridad y control de armamentos, USIS, Junio 1983, p.p-51.
- 45.-Agente letal irritante.
- 46.-Seagrave, Sterling, op. cit., p.p.-324.
- 47.-Scherr, Edmund, op. cit., p.p.-11.
- 48.-Seagrave, Sterling, op. cit., p.p.-270.

- 49.-Stashevski, Guennadi, op. cit., p.p.-8.
- 50.-Rose, Steven, op. cit., p.p.-8.
- 51.-Ibíd, p.p.-32.
- 52.-Seagrave, Sterling, op. cit., p.p.-32.
- 53.-Foreign and Commonwealth Office, Arms control and defense: The vital issues, England, Arms Control and Disarmament Research Unit, April, 1988, No.-10, p.p.-1.
- 54.-Seagrave, Sterling, op. cit., p.p.-269.
- 55.-Miettinen Jorman, op. cit., p.p.-72.
- 56.-Ibídem.
- 57.-Rose Steven, op. cit., p.p-220.
- 58.-Ibídem.
- 59.-Verri, Pietro, Diritto per la pace e diritto nella guerra, Roma, Instituto Internazionale di Diritto Umanitario, 1980, p.p.-147.
- 60.-Rose, Steven, op. cit., p.p-66.
- 61.-Hoyos, Pilar, op. cit., p.p.-16.
- 62.-Scherr Edmund, Un desaffo mundial, Washington, 1983, p.p.-14
- 63.-Sipri, Multilateral arms control efforts, London, Ed. Taylor J. Francis, 1984, p.p.-446.
- 64.-Sipri, Implications of genetic engineering for chemical and biological warfare, London, Ed. Taylor J. Francis, 1984, p.p.-435.
- 65.-Esquenazi, Patricia, \*Suplemento El Gallo Ilustrado\*, en El Día, México, Enero 22, 1989, p.p.-15.
- 66.-Esquenazi, Patricia, op. cit., p.p.-18.



- 67.-Hasta el 7 de Febrero se denominó Comité de Desarme. (Vease Resoluciones y Discusiones aprobadas por la Asamblea General durante el Trigésimo Octavo Período de sesiones, 20 de Septiembre al 20 de Diciembre de 1983 y 26 de Junio de 1984, suplemento No.47, p.p.-97.
- 68.-Naciones Unidas, Anuario de las Naciones Unidas sobre desarme, Nueva York, O.N.U., 1986, p.p.-344.
- 69.-Osmańczyk, Edmund, op. cit., p.p.-910.
- 70.-ONU, Resoluciones y decisiones aprobadas por la Asamblea General durante su Trigésimo Octavo Período de sesiones, p.p.-97.

#### 14.-BIBLIOGRAFIA

- 1.-Arms Control and Disarmament Research Unit, The UK Role in Arms Control Foreign and Commonwealth Office, London, 1988.
- 2.-Aridjis, Patricia, \*Las armas, cangrejos del progreso\*, se publicó en Ciencia, p.p-20-23.
- 3.-Barthey, Robert I. et al., \*Yellow rain and the future of arms agreements\* en Foreign Affairs, Colorado, USA, Spring 1983.
- 4.-Campbell, Christy, Weapons of War, Peter Bedrck Books, New York, 1983.
- 5.-Collins, John M., U.S.-Soviet military balance 1980 - 1985, Pergamon - Brassey's, Washington, 1985.
- 6.-Committee on Foreign Affairs, Strategic, implications on chemical and biological warfare, U.S. Government Printing Office, Washington, 1980.
- 7.-Departamento de Defensa de E.U., El Poderío militar soviético 1986, San Martín, S.L., Madrid, 1980.
- 8.-Dreisbach, Robert, Toxicología Clínica, Quinta Edición, Edit., El Manual Moderno S.A., México, 1983, p.p-151 - 152.
- 9.-Drill, Farmacología Médica, Segunda Edición en Español, La Prensa Médica Mexicana, Editorial Fournier S.A., México D.F., Capítulo.-59.
- 10.-Efectos fisiológicos y toxicológicos de plaguicidas organofosforados en mamíferos, Distribuidora Shell de México, S.A., p.p-10 -12.
- 11.-Frederik H. Meyers, Farmacología Clínica., Edit., El Manual Moderno S.A., México D.F., 1982, Quinta Edición p.p-683 - 684.

- 12.-Foreign and Commonwealth Office/Ministry of Defense, Arms control and defense: The vital issues, Arms Control and Disarmament Research Unit, FCO, England, April 1988.
- 13.-Goodman Gilman Alfred, Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica, Sexta Edición, Edit., Médica Panamericana, p.p.-1607.
- 14.-Gorbachov, Mijail., Por un mundo desnuclearizado por la supervivencia (discurso) en URSS, Suplemento al No.3, Marzo, 1987.
- 15.-Harding, David, Weapons, an International Encyclopedia from 5,000 bc to 2,000 ad, Sn Martín's Press, New York.
- 16.-Hoyos, Pilar, \*Guerra química El Horror Secreto\*, en Muy Interesante, Samra S.A. de C.V., México, Febrero 1987, año 4, No.2.
- 17.-International Institute for Strategic Studies, The Military Balance 1981 - 1982, Facts on File Inc. New York, 1982.
- 18.-Lewis, William J., The Warsaw Pact: Arms, doctrine and strategic. Mc. Graw - Hill Publications G., USA, 1982.
- 19.-Miettinen, Jorman K., \*El Armamento Químico y la Bomba de Neutrones\* en Nueva Política, México, Abril - Septiembre 1977, Vol. 2, Números.- 5 - 6.
- 20.-Naciones Unidas, Anuario de las Naciones Unidas sobre Desarme, ONU, Nueva York, 1986, Vol.7.
- 21.-Osmańczyk, Edmund Jan, Enciclopedia Mundial de Relaciones Internacionales y Naciones Unidas, Fondo de Cultura Económica, México, 1976.
- 22.-Ramada, Francois, \*De los plaguicidas a las armas químicas\*, Mundo Científico, No.102, Vol. 10.
- 23.-Raymond E. Kirk, Enciclopedia de Tecnología Química, Tomos:I, IV, VIII.

- 24.-Rose, Steven, et. al., La Guerra Química y Biológica, Fontanela, Barcelona, 1970.
- 25.-Russel, Bertrand, Crímenes de Guerra en Vietnam, Aguilar, Madrid, 1968.
- 26.-Scherr, Edmund, Un Desafío Mundial, Washington, D.C., 1983.
- 27.-Seagrave, Sterling, Lluvia Amarilla, Troquel, Buenos Aires, 1983.
- 28.-Seara Vázquez, Modesto, La Hora Decisiva, Jorquín Mortiz/Planeta, México, 1986.
- 29.-Servicio Cultural Informativo de E.U. (USIS), Seguridad y control de armamentos: La búsqueda de una paz más estable, USIS, Junio, 1983.
- 30.-Servín Massieu, Manuel, \*Armas Biotóxicas e Historia: Conujunciones con México\* en, Memoria del Primer Congreso Nacional de Historia de la Ciencia y Tecnología, UAM-Xochimilco, México, Octubre, 1988.
- 31.-Servín Massieu, Manuel, \*La Guerra Bacteriológica\* en Nexos, México, Mayo 1984, No. 77.
- 32.-Servín Massieu, Manuel, La guerra microbiana, su confluencia con México y otros países del Area Caribeña.
- 33.-Servín Massieu, Manuel, \*Reseña de A Higher Form of Killing de R. Harris y J. Parmon\*: en Revista latinoamericana de historia de la ciencia y la tecnología, México, Enero - Abril, 1985.
- 34.-Stashevski, Guennadi, Armas químicas, Editorial de la Agencia de Prensa Novosti, Moscú, 1988.
- 35.-Sterling, Seagrave, Lluvia Amarilla, un viaje a través del terror dela guerra química, Troquel, Buenos Aires, 1983.
- 36.-Steven A. Schroeder, MD., Diagnóstico clínico y tratamiento, Ed. El Manual Moderno, México D.F., Pags: 837 - 838.

- 37.-Stockholm International Peace Research Institute, \*World Armaments and Disarmament\* en Sipri Yearbook 1984, Taylor J. Francis, London and Philadelphia, 1984.
- 38.-\*URSS - EU: Encuentro en la Cumbre\* en URSS, Madero, S.A., Suplemento al No. 1, Enero, 1988.
- 39.-U.S. Government Printing Office, Strategic implication of chemical and biological warfare, U.S. Government Printing Office, Washington, 1980.
- 40.-Verri, Pietro, Diritto per la pace e diritto nella guerra, Istituto Internazionale di Diritto Umanitario, Roma, 1980.
- 41.-Veuthay, Michel, Guérilla et droit humanitaire, Comité International de la Crois - Rouge, Geneve, 1983.
- 42.-World Health Organization, Healt aspects of chemical and biological weapons, World Health Organization, Geneva, 1970.