

## 5. QUÍMICA

# Guerra de nervios

Los agresivos neurotóxicos en el contexto del renacer de la guerra fría entre Rusia y el resto de Europa

Por el Coronel A (RE) OIM Carlos Hugo Trentadue (\*)

---

ILUSTRACIÓN 1: DOS TRAJES DE PROTECCIÓN USADOS PARA TRABAJOS EN ÁREAS CONTAMINADAS POR AQ.



Fuente: OPAC

## INTRODUCCIÓN

Desde mediados de los años 80, se difundió la sospecha de que la entonces Unión Soviética estaba desarrollando una nueva serie de agentes químicos neurotóxicos que, entre otras características, no podrían ser detectados por los sensores en servicio en la OTAN, serían sencillos de producir a partir de sustancias usadas en el agro, y que fueron diseñados como armas binarias para minimizar sus riesgos (y detección) durante su almacenamiento y manipulación.

Estas sospechas fueron reforzadas por las declaraciones de Vil Mirzayanov, un científico que trabajó 26 años en el Instituto Estatal de Investigación Científica en Química Orgánica y Tecnolo-

gía (GosNIIOKhT de sus iniciales en ruso), quien manifestó que en 1989 y 1990 se desarrolló un tipo de agente denominado Novichok-5, cinco veces más tóxico que el VX.

El atentado sufrido por el Coronel Sergei Skripal, ex miembro del GRU, y doble agente que trabajó para el MI6 (formalmente el Secret Intelligence Service -SIS del Reino Unido), su hija Julia, y también un agente de policía que acudió en su auxilio, el 4 de marzo de 2018, ha revivido esas sospechas y el interés sobre estos agentes, los que podrían echar un manto de dudas sobre el cumplimiento de la Convención de Armas Químicas (CAQ) por parte de algunos estados.

## Los agentes neurotóxicos

Dentro del arsenal de las llamadas armas químicas, los agentes neurotóxicos (también llamados agentes o gases nerviosos) son los de mayor peligrosidad, no sólo por su altísima toxicidad, sino por las diferentes vías de acceso al ser humano, bastando el simple contacto con la piel para actuar, pudiendo ser mortales en dosis del orden de los miligramos.

El primero de ellos fue descubierto accidentalmente por el Dr. Gerhard Schrader mientras realizaba una investigación sobre nuevos tipos de insecticidas en una planta en Leverkusen perteneciente a la IG Farben, en 1936. A principios de 1937, un derrame de una gota de la sustancia que preparaban se volcó sobre la mesa de trabajo del laboratorio, provocando que tanto Schrader como su asistente sufrieran inmediatos efectos incapacitantes. Informado el Waffenamt (WaA), que era la agencia encargada del desarrollo de armamento del ejército alemán en esa época, este clasificó todo lo relacionado con el producto y lo incluyó para su desarrollo como arma. En ese momento, el compuesto descubierto fue llamado Trilon 83, aunque luego se lo conoció como Tabún.

Continuando con sus investigaciones, ya bajo dirección del estado alemán, el Dr. Schrader, desarrolló el Sarín, que debe su nombre a las iniciales de quienes trabajaron en el proyecto. Poco después se desarrolló el Somán y más tarde el Ciclosarín.

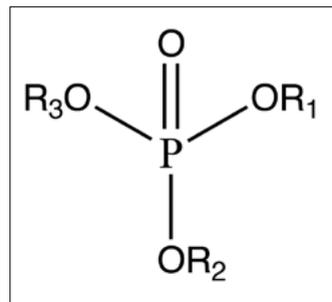
Los alemanes construyeron una planta piloto para la producción de Tabún en Munster, en donde ya habían funcionado varias instalaciones de producción a armas químicas durante la Primera Guerra Mundial<sup>1</sup>. Al finalizar el conflicto, habían producido en el orden de 20 mil toneladas de Tabún, las que fueron capturadas por los soviéticos al ocupar la planta de producción construida en territorio de lo que es hoy Polonia, y que trasladaron a Dzerzhinsk, en Rusia.

Todos los agentes mencionados pertenecen al grupo de sustancias conocidas como **organofosforados** (OF).

Estos compuestos nunca fueron usados durante la Segunda Guerra Mundial, y solo los poseían los alemanes, por lo que fueron una sorpresa para los países vencedores al capturar los stocks de los vencidos al término de la contienda. Debido a la nación que los creó, en la literatura de origen norteamericano fueron llamados agentes G.

Otros compuestos neurotóxicos fueron desarrollados posteriormente, tales como el VX, en el Reino Unido, también descu-

ILUSTRACIÓN 2: ESTRUCTURA GENERAL DE LOS ORGANOFOSFORADOS- NÓTESE QUE LAS PROPIEDADES DEPENDERÁN FUERTEMENTE DE LOS GRUPOS SUSTITUTIVOS R



1 Cerca de 6000 efectivos trabajaron en las plantas de AQ en Munster, denominadas Gasplatz Breloh, construidas en 6.500 hectáreas, donde se produjeron cerca del 25 por ciento de la munición química de los alemanes en la Primera Guerra Mundial. Hoy funciona en esa misma área el Grupo para la Desactivación de Munición (Gruppe für Kampfmittelbeseitigung), el Instituto de Investigación sobre Defensa Química (Wehrwissenschaftliches Institut für Schutztechnologien) y la Sociedad para la Eliminación de Agentes de Guerra Química y Armamentos (Gesellschaft zur Entsorgung chemischer Kampfstoffe und Rüstungsallasten)

bierto durante tareas de investigación y desarrollo sobre insecticidas en los laboratorios de ICI<sup>2</sup>. Uno de ellos, el Amitón, comercializado en 1954 como insecticida, fue rápidamente retirado del mercado cuando se descubrió su gran toxicidad en humanos y muestras de esta clase de productos, también OF, fueron enviadas al, en ese entonces, Instituto Experimental de Defensa Química (*Chemical Defence Experimental Establishment-CDEE*) en Porton Down<sup>3</sup>, donde luego de su evaluación fueron transformadas en el VX. Este tipo de sustancia fue considerado un “agente de denegación de área”, pues su consistencia oleosa los hace poco volátiles, permaneciendo en las zonas contaminadas durante largos períodos sin degradarse y requiriendo rigurosas medidas de protección y descontaminación para quienes quieran transitar por esas zonas.

No todos los neurotóxicos son organofosforados. Algunos carbamatos fueron desarrollados tanto en los Estados Unidos como en la ex Unión Soviética, por sus propiedades similares a los agentes mencionados anteriormente y con mucha mayor toxicidad, pero ninguno de ellos formó parte de los stocks declarados por estos países como integrantes de sus arsenales al unirse a la Convención de Armas Químicas.

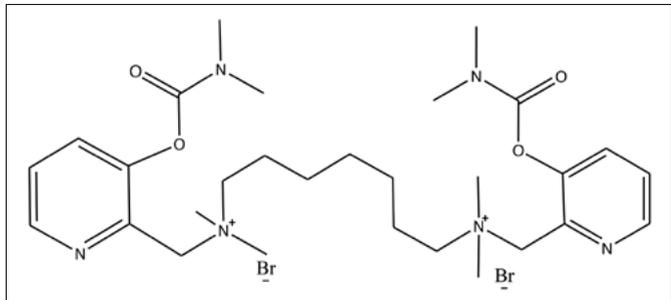
Por último, como dijimos en la introducción, de acuerdo con lo que científicos vinculados al programa de AQ soviético declararan a los medios, ese país habría desarrollado una serie de agentes llamados genéricamente Novichok (en ruso: Новичок que significa Novato), también neurotóxicos, de mayor toxicidad que el VX, pero que nunca fue incorporado en el arsenal de sus fuerzas armadas. Más adelante volveremos a referirnos a estos.

En síntesis, esta clase de agentes, mayoritariamente del grupo de los organofosforados, fueron militarizados por algunos países que, al unirse a la CAQ, declararon poseer, entre todos ellos, aproximadamente unas 70 mil toneladas de agentes de diversas clases, en el orden de unas 27 mil toneladas de agentes tipo G y unas 20 mil toneladas de tipo V. Estas cantidades no incluyen otras sustancias que a nivel laboratorio podrían existir y que fueron declaradas bajo esas categorías.

## Efectos de los neurotóxicos

Como expresamos en el párrafo anterior, los agentes neurotóxicos que han sido preparados históricamente para su uso militar, son compuestos organofosforados que actúan mediante el bloqueo de los procesos normales que controlan la actividad del sistema nervioso, en particular afectando los mecanismos de acción de una enzima, la acetilcolinesterasa. Por ejemplo, cuando un nervio motor recibe un estímulo, la neurona correspondiente produce un compuesto químico (mensaje o neurotransmisor) llamado acetilcolina (ACo), el cual, entre otras funciones, es el responsable

ILUSTRACIÓN 3: ESTRUCTURA DEL CARBAMATO DIMETOBROMURO DE 1,8 - BIS (METIL - 2 (3-DIMETILCARBAMOXPÍRIDIL) METILAMINO) OCTANO - AGENTE EA3990



<sup>2</sup> Imperial Chemical Industries (ICI) fue la mayor empresa británica, fundada en 1926 contando en su momento con más de 50.000 empleados. Fue adquirida en 2008 por AKzoNobel e integrada en sus operaciones.

<sup>3</sup> Creado en 1916 como sitio de investigación y desarrollo de AQ, cerca de Salisbury, ocupando unas 2800 hectáreas, ha sido y es el sitio para trabajos relacionados a la defensa, tanto en las áreas química como biológica del Reino Unido. Hoy es uno de los sitios del Defence Science and Technology Laboratory (DSTL).

de insertarse en el músculo y provocar su contracción. El músculo permanecerá contraído hasta que la ACo sea neutralizada. Esa función corresponde a la acetilcolinesterasa, que reacciona con la ACo transformándola en otras sustancias. Los neurotóxicos impiden la acción de la enzima, por lo que los músculos no podrán relajarse y órganos y glándulas permanecerán en estado de excitación.

La consiguiente acumulación de ACo resultará en espasmos musculares, hipersecreción glandular y efectos tanto sobre el estado de ánimo como cognitivos. Con dosis altas aparecen convulsiones y la muerte por insuficiencia respiratoria. Los agentes neurotóxicos afectan a dos tipos principales de receptores colinérgicos, los muscarínicos y los nicotínicos.

Aunque algunos de los síntomas mencionados son comunes a otros trastornos del sistema nervioso, a los médicos y a los integrantes de los equipos de primera respuesta se los entrena para buscar estos síntomas en conjunto, como un signo de exposición a organofosforados; siendo la miosis uno de los principales elementos de diagnóstico, dado que cuando los músculos que causan la contracción de la pupila se activan completamente, esta queda como un punto en el iris. De todas formas, la gravedad de los efectos estará vinculada a la dosis y vía de acceso del agente al organismo, pudiendo, de no recibir tratamiento adecuado o siendo la dosis muy alta, representar la muerte de los afectados.

El tratamiento para contrarrestar los efectos de este tipo de agentes se basa en dos enfoques. Por un lado, se suministra una *oxima*, como la pralidoxima, para separar el agente de la colinesterasa, reactivando así la enzima.

Esto mitiga los efectos nicotínicos y muscarínicos, excepto en el caso del somán.

Por otro lado, la *atropina* se utiliza para calmar los efectos de la excesiva cantidad de ACo. La atropina actúa aun cuando el agente es resistente a la oxima o cuando los síntomas ya son graves. Estas dos sustancias mencionadas son las que se proveen en los kits de primeros auxilios militares para caso de ser afectados por este tipo de agentes durante operaciones.

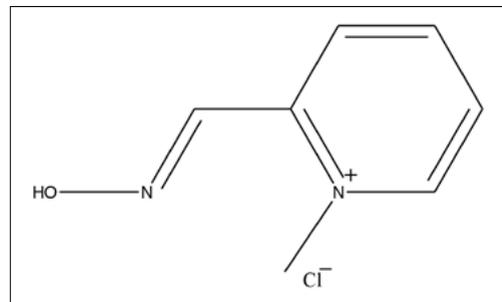
Adicionalmente a lo antedicho, se ha ensayado durante la primera Guerra del Golfo el uso de la *piridostigmina* como tratamiento previo a ser expuesto a neurotóxicos, en particular somán, pero los resultados son controversiales. También se ha empleado el *diazepam* para contrarrestar los efectos convulsivos de los agresivos<sup>4</sup>.

De todas formas, es necesario recalcar que todos estos tratamientos deben hacerse bajo supervisión de personal especializado, pues su uso innecesario puede generar efectos muy graves.

## Empleo de neurotóxicos

Si bien los primeros neurotóxicos fueron descubiertos en la década de 1930, su uso militar hasta el presente ha sido solo en dos conflictos. El primero en operaciones en el contexto de la guerra entre Irán e Iraq durante la década de 1980, principalmente por parte de Iraq, tanto contra tropas o población iraní, como contra su propia población<sup>5</sup>. El segundo, más reciente, durante la guerra

ILUSTRACIÓN 4 - PRALIDOXIMA (CLORURO DE 2-PIRIDIN ALDOXIMA METILO) O 2-PAM



<sup>4</sup> Public health response to biological and chemical weapons, WHO guidance, World Health Organization Geneva, 2004.

<sup>5</sup> En 2003, Irán reportó que aún existían alrededor de 100.000 víctimas de AQ iraquíes, la mayoría de las cuales habían sido afectadas por vesicantes. A partir de 1984 y hasta el final del conflicto, agentes neurotóxicos fueron usados por Iraq en casi todas sus operaciones militares.

civil que se está desarrollando en Siria. Particularmente, varias operaciones contra opositores al régimen gubernamental por parte de las fuerzas armadas sirias durante 2013 y 2017, mientras que en otras oportunidades de empleo fue por parte de los rebeldes en 2015<sup>6</sup>.

Pero no han sido sólo las fuerzas armadas las que han usado estos medios para ejecutar sus operaciones.

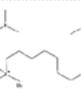
En diciembre de 1994, Aum Shinrikyo<sup>7</sup>, un culto originario de Japón, que suponía que el fin del mundo se produciría en 1997, comenzó una campaña terrorista contra presuntos enemigos de la secta, utilizando agentes neurotóxicos. La primera de sus víctimas fue un supuesto espía<sup>8</sup>. Dos miembros del culto rociaron el agente en su cuello, quien rápidamente colapsó y luego de permanecer en coma, falleció diez días más tarde. El agente usado fue VX. Poco después, en enero de 1994, el culto llevó un ataque, esta vez con sarín, sobre un conjunto de viviendas donde residían jue-

ces que estaban viendo un caso que involucraba propiedades del culto, en Matsumoto, una ciudad en el centro de Japón. En esta oportunidad, los miembros del culto usaron un vehículo para liberar una nube del agente que se dispersó sobre la zona, matando a ocho personas y afectando en diversos grados a más de 500<sup>9</sup>. Por último, la secta alcanzó notoriedad por el ataque realizado en marzo de 1995 sobre la red de subterráneos de Tokio. En esa oportunidad, el agente usado fue un neurotóxico similar al sarín que, arrojado en varias de las líneas de subtes, terminó causando la muerte de 13 personas y afectando cerca de 6.000<sup>10</sup>.

Además de esta secta, otros atentados con neurotóxicos han sido realizados en los últimos años, alguno de ellos sin que a la fecha se haya podido asignar responsabilidad específica a estados o individuos de manera definitiva.

Por ejemplo, el profesor Leonid Rink<sup>11</sup>, quien trabajó, de acuerdo con sus declaraciones, en el

TABLA 1 - ALGUNOS AGENTES NEUROTÓXICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

AGENTE	IUPAC	Estructura	LCT <sub>50</sub>	LD <sub>50</sub>
Sarin	(RS)-Propan-2-il metilfosfona fluoridato		50/100	1700 mg
Soman	3,3-Dimetilbutan-2-il metilfosfona fluoridato		70	350 mg
Tabun	Etil N,N-dimetilfosforamido cianidato		450	80 mg
VX	Etil ((2-(bis(propan-2-il) amino) etil) sulfonil) metilfosfinato		30/50	10 mg
Vx	O-isopropil-S-(2-dietilaminoetil) metil fosfonotiolato		15	3,3
EA3990	Carbamato dimetobromuro de 1,8-bis(metil-2 (3-dimetil carbamoxipiridil) metilamina) octano			

LCT<sub>50</sub>: Considerando inhalación del agente, concentración por tiempo en mg.min/m<sup>3</sup>.  
LD<sub>50</sub>: Dosis letal para un ser humano de 70 kilos por aplicación de líquido en la piel.

Diversas fuentes

<sup>6</sup> Un inventario del empleo alegado de AQ en Siria puede verse en <https://www.armscontrol.org/factsheets/Timeline-of-Syrian-Chemical-Weapons-Activity>. Último acceso: 7 de noviembre de 2018.

<sup>7</sup> La secta desarrolló otros tipos de AQ y también biológicas y convencionales. Aquí sólo mencionamos las relacionadas a los neurotóxicos.

<sup>8</sup> Japanese cult used VX to slay member; *Chem. Eng. News*, 1998. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/cen-v076n035.p007>

<sup>9</sup> Olson KB. Aum Shinrikyo: Once and Future Threat? *Emerging Infectious Diseases*. 1999; 5(4):413-416. doi:10.3201/eid0504.990409.

<sup>10</sup> Los hospitales de Tokio atendieron ese día 5.510 pacientes, de los cuales 17 fueron considerados críticos, cerca de 40 severos y unos mil moderadamente afectados. <https://www.stimson.org/content/ataxia-chemical-and-biological-terrorism-threat-and-us-response>

<sup>11</sup> <http://www.france24.com/en/20180320-soviet-scientist-novichok-nerve-agent-spy-attack-skripal-russia-britain>

centro de investigación de Shikhany<sup>12</sup>, donde participó en el desarrollo de alguno de los agentes del grupo de los llamados novichok, confesó haber vendido una cantidad indeterminada de dicho agente a individuos que luego asesinaron a un banquero en Rusia<sup>13</sup> y su secretaria, en 1995. El agente había sido depositado en el receptor de un teléfono en la oficina de Ivan Kivelidi, el banquero en cuestión, quien, de acuerdo con lo expresado en el juicio, fue asesinado por encargo de uno de sus asociados. Rink, quien recibió una sentencia menor, declaró que varias veces había vendido cantidades de agentes para suplementar sus ingresos y pagar deudas.

Más próximo en el tiempo, el asesinato de Kim Jong-nam, hermano del líder supremo de la República Democrática Popular de Corea, Kim Jong Un, en el aeropuerto de Kuala Lumpur, Malasia, en febrero de 2017. Allí también la información pública hace suponer el empleo de un agente neurotóxico, probablemente VX, que fue usado por dos jóvenes quienes frotaron el rostro de la víctima con un paño embebido en el agente<sup>14</sup>. Kim Jong-nam sobrevivió lo suficiente para denunciar el hecho a las autoridades del aeropuerto, siendo atendido en el mismo y falleciendo en la ambulancia que lo trasladaba a un hospital.

Finalmente, el evento que sufriera el doble agente Sergei Skripal, su hija y Nick Bailey, uno de los oficiales de policía que primero asistieron al lugar de los hechos. Los dos primeros se encuentran aún inconscientes desde el 4 de marzo de 2018, cuando sucedieron los hechos mientras que el oficial de policía fue dado de alta 15 días después<sup>15</sup>. La secuencia de eventos, el modo de contaminación e incluso el tipo de agente empleado no han sido dados a conocer todavía. La investigación sigue en curso en medio de crecientes tensiones que recuerdan los picos de la guerra fría.

La policía británica removió el banco de la plaza<sup>16</sup> donde fueron hallados los Skripal para poder ver si se encontraban restos del agresivo o de los probables productos de descomposición que permitirían inferir cuál fue. Además, se especuló sobre si el mismo pudo ser aplicado a las manijas de las puertas o la toma de aire de la cabina del BMW del Cnl Skripal. Su domicilio, varios meses después de los hechos, permanecía acordonado<sup>17</sup> mientras los especialistas buscaban posibles rastros del agresivo empleado.

El gobierno del Reino Unido ha expresado que el agente empleado sería un neurotóxico<sup>18</sup>. Tanto el embajador del Reino Unido declarando ante el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas el 14 de marzo de 2018, como la Primer Ministro Teresa May<sup>19</sup>, en su reunión con otros líderes europeos, el 22 de marzo, responsabilizaron a Rusia como el estado agresor, y en particular en esta última reunión, May confirmó que el agente fue del tipo de los novichok. El Reino

<sup>12</sup> Shikhany se encuentra a unos 100 kilómetros de Saratov. El desarrollo de las actividades químicas en Shikhany comenzó en 1924. El primer laboratorio de AQ soviético inició sus operaciones en Moscú en 1923 y en 1926 se estableció una instalación secreta en Shikhany bajo el nombre de código "Tomko", conjuntamente con Alemania, de acuerdo al tratado soviético-alemán sobre producción de AQ de 1925. Actualmente es una "ciudad cerrada"; funcionan allí varias unidades militares relacionadas a AQ y particularmente el *Instituto Científico y de Investigación en Defensa Radiológica y Química* (НИИ РХБЗ, НИИ Радиационной Химической и Биологической Защиты), donde habrían sido desarrollados los agentes Novichok. Ocupa un área de 460 km<sup>2</sup>.

<sup>13</sup> <https://www.reuters.com/article/us-britain-russia-stockpiles/secret-trial-shows-risks-of-nerve-agent-theft-in-post-soviet-chaos-experts-idUSKCN1GQ2RH>

<sup>14</sup> <https://www.nytimes.com/2017/10/02/world/asia/kim-jong-nam-trial-north-korea.html>

<sup>15</sup> <https://www.theguardian.com/uk-news/2018/mar/22/police-officer-poisoned-in-spy-attack-leaves-hospital>

<sup>16</sup> <https://www.theguardian.com/uk-news/2018/mar/23/officers-remove-bench-in-salisbury-where-sergei-skripals-fell-ill>

<sup>17</sup> <https://www.theguardian.com/uk-news/2018/mar/23/police-swab-sergei-skripal-home-clues-salisbury-nerve-agent-attack>

<sup>18</sup> <https://www.independent.co.uk/news/uk/crime/uk-russia-nerve-agent-attack-spy-poisoning-sergei-skripal-salisbury-accusations-evidence-explanation-a8258911.html>

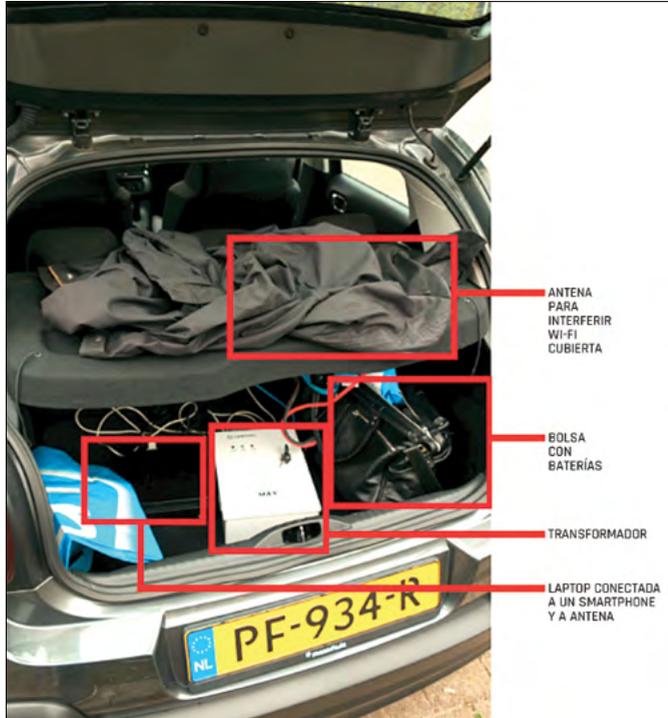
<sup>19</sup> <https://www.gov.uk/government/news/novichok-nerve-agent-use-in-salisbury-uk-government-response>

Unido dio participación a la Organización para la Prohibición de las Armas Químicas, invocando el artículo 9 de la Convención<sup>20</sup> respectiva, para que contribuya a esclarecer este hecho.

El 13 de abril de 2018, el Servicio de Seguridad e Inteligencia Militar holandés, dependiente del Ministerio de Defensa de ese reino, (Militaire Inlichtingen en Veiligheidsdienst - MIVD), sorprendió y detuvo a cuatro agentes rusos, quienes, de acuerdo a las declaraciones oficiales del gobierno de los Países Bajos, eran miembros del GRU, que estaban llevando a cabo una operación de espionaje electrónico sobre la sede de la OPAQ en La Haya, aparentemente con el objeto de obtener información sobre el avance de las investigaciones de dicha organización internacional sobre los eventos descriptos previamente<sup>21</sup>.

Para complicar más la situación, una pareja que visitó la zona de los hechos, el 29 de julio de 2018, al parecer, al tomar contacto con un frasco de perfume que contendría el agente usado en el evento anterior y que encontraron por casualidad, resultó contaminada con este. Lamentablemente, en esta oportunidad, uno de los afectados fallecería el 8 de julio, mientras el otro pudo recuperarse. La OPAQ confirmó que el tipo de agente era el mismo que en el caso anterior.

ILUSTRACIÓN 5: PARTE DEL EQUIPAMIENTO INCAUTADO POR EL MIVD EN LA HAYA A LOS AGENTES RUSOS.



Fuente: Adaptado del Ministerio de Defensa del Reino de los Países Bajos

### ¿Quién es Sergei Skripal?

Skripal, originario de Kaliningrado, alcanzó el grado de coronel en el servicio ruso de inteligencia militar GRU, habiendo sido destinado a España poco después del colapso de la Unión Soviética. Apparentemente allí fue reclutado por el MI6 a mediados de 1995. Se le dio el nombre en clave "Forthwith"<sup>22</sup>. De acuerdo con la publicación alemana Der Spiegel, Skripal suministró al MI6 el directorio telefónico completo del GRU y la identidad de cientos de personas de esa organización.

<sup>20</sup> Convención sobre la prohibición del desarrollo, la producción, el almacenamiento y el empleo de armas químicas y sobre su destrucción. Artículo IX: Consultas, cooperación y determinación de los hechos.

<sup>21</sup> <https://www.defensie.nl/actueel/nieuws/2018/10/04/mivd-verstoort-russische-cyberoperatie-bij-de-organisatie-voor-het-verbod-op-chemische-wapens>

<sup>22</sup> <http://www.spiegel.de/international/world/nerve-agent-attack-in-england-escalates-tensions-with-russia-a-1198451.html>

Los británicos continuaron usando a Skripal hasta que fue descubierto en 2004, cuando un agente doble español habría tenido noticias de su identidad. Rápidamente fue detenido y un tribunal militar lo condenó en 2006 a una pena de 13 años en un campo de trabajos forzados. Cuatro años más tarde fue liberado como parte de un intercambio de prisioneros y se le permitió salir de Rusia para instalarse a vivir en Gran Bretaña. Su hija reside en Rusia y se encontraba visitando a su padre cuando sucedieron los hechos de público conocimiento.

## Novichok

¿Qué se sabe de los novichok? Lo cierto es que poco se sabe a través de información pública sobre este agente o grupo de agentes.

De hecho, no había conocimiento específico de estos compuestos hasta que en 1992 Vil Mirzayanov y Lev Fedorov, ambos miembros del staff del Instituto Estatal de Investigación Científica en Química Orgánica y Tecnología (GosNIIOKhT) decidieron publicar<sup>23</sup>, tanto en Rusia como en Estados Unidos, información sobre los programas de desarrollo de AQ de Rusia que, a su entender, contravenían acuerdos bilaterales entre ambas naciones. Mirzayanov, luego de un breve período de detención y un juicio que fue cancelado, emigró a Estados Unidos donde hoy reside.

El GosNIIOKhT poseía, al momento de las declaraciones de estos funcionarios, cuatro centros<sup>24</sup>, uno en Moscú, con cerca de 3500 empleados; otro en Volgogrado, especializado en la investigación y desarrollo sobre el somán y agentes binarios; el centro ya mencionado en Shikhany, especializado en el desarrollo y ensayo de nuevos agentes; y por último, un cuarto centro en Novocheboksarsk, que poseía una planta de producción de AQ. Además, existía un centro en la ciudad de Nukus, Uzbekistán, dedicado a la investigación y desarrollo y al ensayo en el terreno de agentes tanto químicos como bacteriológicos.

ILUSTRACIÓN 6: SEDE DEL GOSNIIOKHT EN CALLE DE LOS ENTUSIASTAS 13 MOSCÚ



Fuente: Google Earth

**23** La publicación en Rusia se tituló "Una Política Envenenada" y se hizo en el periódico *Moskovskiy Novosti* (Московские новости), que cesó su publicación en 2014; mientras que en Estados Unidos fue en el *Baltimore Sun*. [http://articles.baltimoresun.com/1992-09-16/news/1992260123\\_1\\_chemical-weapons-new-nerve-gas-developing-chemical](http://articles.baltimoresun.com/1992-09-16/news/1992260123_1_chemical-weapons-new-nerve-gas-developing-chemical)

**24** Mirzayanov, V.: *Dismantling the Soviet/Russian Chemical Weapons Complex: An insider's view*. Report No. 17; Octubre 1995; The Henry L. Stimson Center; Washington.

Desde 1965 hasta 1992, Mirzayanov trabajó como experto en el campo de cromatografía de gases en el GOSNIIOKhT en Moscú. En esta institución secreta, formalmente conocida como “Casilla de Correos 702”, los soviéticos desarrollaban nuevas armas químicas. Allí sintetizaron una versión rusa del VX británico (más tarde llamado RVX, Vx o sustancia 33) y a principios de los 70, Pyotr Kirpichev descubrió la toxicidad sin precedentes de las sustancias que finalmente formarían parte del programa Novichok. A la primera sustancia le fue dado el código A-230 y a una variante que resultó más interesante se la codificó A-232. Había surgido la familia de los novichoks.

Mirzayanov fue puesto a cargo del departamento responsable de la contrainteligencia en el centro de Moscú, desde mediados de los 80, lo que le permitía conocer cuáles eran los programas que se llevaban a cabo en todos los centros del GosNIIOKhT.

Él declaró que la Unión Soviética había iniciado la búsqueda de nuevas AQ a mediados de los años 70, y que en 1978 había inaugurado la planta de producción de Novocheboksarsk con capacidad de producir hasta 20.000 toneladas por año de agentes neurotóxicos. También de acuerdo a sus declaraciones, esa planta fue la que produjo las cerca de 15 mil toneladas del Vx soviético, identificado como A208 o Tipo 33, de estructura y propiedades relacionadas al VX occidental, como puede verse en la Tabla 1).

Otros agentes organofosforados de estructuras similares comenzaron a ser evaluados, aunque nunca fueron producidos en escala industrial.

Como ya expresamos anteriormente, los tres agentes mostrados en la Tabla 2 fueron la base de la familia de los Novichok, siendo producidos en Shikhany y ensayados en Nukus. Siempre de acuerdo con la misma fuente, el Novichok 5 era en el orden de cinco a ocho veces más tóxico que el VX. Supuestamente, el Novichok 5 es la versión binaria del A-232, es decir que, a partir de dos componentes precursores de baja o nula toxicidad, al combinarse producirían el A-232 que es el AQ.

TABLA 2 - ALGUNOS AGENTES NEUROTÓXICOS SOVIÉTICOS Y RUSOS SEGÚN EL DR MIRZANOV<sup>25</sup>

AGENTE	Otros nombres	Estructura
A 208	Tipo 33 - Vx	
A 230	Tipo 84	
A-232	Novichok-5	

## ¿Están cubiertos por las previsiones de la Convención de Armas Químicas?

Sin entrar en un análisis detallado de todas las previsiones la CAQ, podemos afirmar la visión comprensiva de los autores del texto. En el artículo II de la CAQ, que establece las definiciones, al referirse a las AQ dice:

*Por “armas químicas” se entiende, conjunta o separadamente:*

- Las **sustancias químicas tóxicas o sus precursores**, salvo cuando se destinen a fines no prohibidos por la presente Convención, siempre que los tipos y cantidades de que se trate sean compatibles con esos fines;*
- Las **municiones o dispositivos** destinados de modo expreso a causar la muerte o lesiones mediante las propiedades tóxicas de las sustancias especificadas en el apartado a) que libere el empleo de esas municiones o dispositivos; o*
- Cualquier **equipo destinado de modo expreso a ser utilizado directamente** en relación con el empleo de las municiones o dispositivos especificados en el apartado b).*

<sup>25</sup> Los datos mostrados en la tabla son un resumen de los que aparecen en el libro de Mirzayanov: State Secrets: An Insider's Chronicle of the Russian Chemical Weapons Program.

Es decir, a) los agentes, sus materias primas; b) los medios de empleo; y c) los medios de producción. Y a continuación define:

*Por "sustancia química tóxica" se entiende:*

*Toda sustancia química que, por su acción química sobre los procesos vitales, pueda causar la muerte, la incapacidad temporal o lesiones permanentes a seres humanos o animales. Quedan incluidas todas las sustancias químicas de esa clase, cualquiera que sea su origen o método de producción y ya sea que se produzcan en instalaciones, como municiones o de otro modo.*

Estas definiciones están basadas en el llamado "Criterio de Propósito General". Lo vemos en la primera parte de la definición de AQ, cuando expresa que todas las sustancias químicas tóxicas y sus precursores, son armas químicas. Y luego define esas sustancias químicas tóxicas como "cualquier sustancia química que, por su acción química sobre los procesos vitales puede afectar la vida temporal o permanentemente la vida de humanos y animales".

Según el criterio de propósito general, un tóxico o precursor químico puede definirse como un arma química según la finalidad con que se lo intente poseer o ya se lo disponga. Un componente básico de los criterios de propósito general es el principio de consistencia. Un producto químico tóxico en posesión de un estado parte, de acuerdo con este principio, no sólo ha de ser producido, almacenado o usado para un propósito legítimo, pero también deberá ser de un tipo y cantidad apropiada para ello.

Por lo dicho, ningún estado miembro de la CAQ puede poseer cualquier sustancia química tóxica, cuyo objetivo sea el ser usada como un arma o parte de ella, mediante la acción de las características tóxicas de dicha sustancia sobre el organismo de seres humanos o animales. Es decir, que si el uso previsto de ese producto está de acuerdo a los fines no prohibidos por la CAQ, establecidos en el párrafo 9 del mismo artículo II, el estado puede tenerlo, pero nunca para su empleo como arma.



La CAQ establece que la Organización para la Prohibición de las Armas Químicas (OPAQ) es la encargada de velar por el cumplimiento de las previsiones del tratado, que hoy reúne a 193 países.

El Reino Unido puede ahora ejercer sus derechos bajo la Convención e invocar el artículo IX de la misma para que la OPAQ investigue el supuesto programa Novichok de Rusia. Esta es la primera vez que uno de los miembros de la Convención ha acusado a otro de usar un arma química. Será un gran desafío para la OPAQ, que ha sido invitada por el gobierno británico a enviar inspectores al Reino Unido para recoger muestras de los lugares donde podrían quedar residuos de lo que haya afectado a la pareja de padre e hija. Para tratar de determinar el tipo de agente usado, la OPAQ utilizará su propio laboratorio en Rijswijk, La Haya, y probablemente, algunos de los 20 laboratorios acreditados ante la organización alrededor del mundo.

ILUSTRACIÓN 8: UNA FAMILIA LONDINENSE DURANTE UN EJERCICIO DE AQ DURANTE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL



## Conclusiones

Las AQ en su totalidad son una de las herramientas más temibles para ser usadas en un conflicto. No sólo por la naturaleza de las afecciones que causan, sino por los efectos indiscriminados y la poca probabilidad de protección a la población no combatiente. Dentro de esa clase de armas, los agentes neurotóxicos son sustancias de particular agresividad, probablemente uno de los grupos más mortíferos desarrollados por el ser humano.

Habiéndose confirmado cuál agente fue usado en el caso Skripal, debe verificarse si son fundadas las alegaciones acerca de la vinculación con el estado ruso. Pero en una primera mirada al tema, es preocupante que, en el lapso de menos de un año, dos atentados supuestamente vinculados a estados hayan sido perpetrados usando agentes neurotóxicos. VX en el caso de Kim Jong-nam y probablemente A-232 en este último. Sin dejar de esperar que los sobrevivientes puedan recuperarse y retomar su vida sin inconvenientes, también deseamos que el sistema internacional permita determinar qué es lo que realmente sucedió.

Durante 2018 conmemoramos el centenario de la finalización de la Primera Guerra Mundial, la cual fue llamada “*la guerra para acabar con todas las guerras*”, conflicto en el que por primera vez las armas químicas fueron empleadas de manera masiva. El rechazo que estas herramientas de destrucción generaron entre los contendientes los llevó a gestionar el tratado de Ginebra de 1925 que fue un intento de la comunidad internacional de restringir su empleo. Las experiencias posteriores hicieron ver las limitaciones de este tratado y llevaron a las naciones

a buscar un camino alternativo para permitir alcanzar el objetivo de renunciar a estas armas de forma definitiva.

Cuando se puso en marcha la OPAQ, en 1997, luego de veinte años de negociación, y de cuatro años más para que un número significativo de países ratificaran el tratado, Kofi Anam, en ese momento Secretario General de la Organización de las Naciones Unidas, manifestó que “. . . la Convención de Armas Químicas es un acto trascendental de paz. . .”. Y todos los países firmantes de la misma lo hicieron en la esperanza de que ese instrumento bastase para realmente eliminar un tipo completo de armas de la faz de la tierra.

Esperemos que la aplicación de los mecanismos previstos en el texto de la Convención permita que este episodio sea un hito que refuerce la voluntad de todos los países para reducir los riesgos del mundo en que vivimos.

## GLOSARIO

- > **ACo:** Acetilcolina
- > **AQ:** Armas químicas
- > **CAQ:** Convención de Armas Químicas
- > **CDEE:** Chemical Defence Experimental Establishment - Instituto Experimental de Defensa Química
- > **GosNIIOKhT:** Gosudarstvennyy nauchno-issledovatel'skiy institut organicheskoy khimii i tekhnologii - Instituto Estatal de Investigación Científica en Química Orgánica y Tecnología
- > **GRU:** Glávnoye Razvédyvatelnoye Upravlenie - Departamento Central de Inteligencia militar ruso
- > **ICI:** Imperial Chemical Industries
- > **IG Farben:** Interessen-Gemeinschaft Farbenindustrie AG – Conglomerado de Empresas de la Industria Colorante
- > **Mi6:** Formalmente Secret Intelligence Service -SIS del Reino Unido
- > **MIVD:** Militaire Inlichtingen en Veiligheidsdienst - Servicio de Seguridad e Inteligencia Militar holandés, dependiente del Ministerio de Defensa
- > **OF:** Organofosforados
- > **WaA:** Waffenamts – Departamento de Armamento del ejército alemán durante la 2da Guerra Mundial

(\*) **Carlos Hugo Trentádue:** es ingeniero militar de la especialidad química y oficial retirado del Ejército Argentino, donde alcanzó el grado de coronel de Artillería. Fue director de dos plantas productoras de materiales energéticos. Sirvió durante diez años en la Organización para la Prohibición de Armas Químicas, donde fue inspector, jefe de equipos de inspección y finalmente director de departamento en la división de Verificación. Es docente e investigador universitario. Autor de numerosos artículos y presentaciones. Es miembro activo de la Sociedad de la Industria Química del Reino Unido. También es integrante del Área de Prospectiva en Energía Eléctrica de la UTN- FRGP, y del Grupo de Interés en Energías del Mar Argentino.