

o más temprano ha de suceder, podría dar lugar a la renuncia tácita de su empleo, como ha ocurrido con la guerra química.

Pero indudablemente todas las naciones se aprestarán a la defensa, buscando medios de protección más eficaces para sus poblaciones y centros industriales, y de aquí surgirá como consecuencia inevitable el perfeccionamiento de las armas antiaéreas y de la aviación de caza, así como el de los sistemas de localización a distancia.

Es más: ¿No radicará tal vez la mejor defensa en armas basadas en idéntico principio? Si el explosivo atómico pudiese ser empleado contra los aviones portadores de las bombas (y en este caso sí que habría explosiones por simpatía), no cabe duda que constituiría un sistema ideal para evitar los ataques.

Echando a volar un poco la fantasía, podemos imagi-

nar una bomba atómica elevada por globo cautivo hasta los 10.000 ó 12.000 metros de altura. Tal artefacto podría ser accionado desde tierra y su explosión destrozaría todos los aviones en vuelo dentro de una esfera de 6 a 8 kilómetros de radio.

Como ya hemos insinuado a lo largo de este artículo, aunque la nueva arma fuese revelada en sus menores detalles y divulgados los procedimientos de obtención, sólo las naciones con grandes recursos naturales y una poderosa industria estarían capacitadas para fabricarla. Puede ser que, alcanzada la suficiente madurez científica, otros caminos más cortos y accesibles se encuentren para llegar a los mismos resultados. Pero entre tanto surge una inquietante pregunta: ¿Logrará la nueva arma equilibrar las fuerzas de los países de desigual potencia militar, o, por el contrario, sólo servirá para hacer más aplastante todavía la superioridad de los grandes?



## La "monovalencia" en las máscaras antigás respecto al óxido de carbono

Por ANTONIO ZAMORA GARRIDO, Teniente Farmacéutico.

### I

En este artículo expongo una tesis de verdadero interés aeronáutico, cuya resolución se inicia actualmente, entre los augurios más halagüeños, en las naciones que ocupan los puestos de vanguardia en la aplicación militar de los avances puramente científicos —califiquémosles así— en industriales.

Ha sido necesaria la actual contienda para que los hombres de uno y otro bando combatiente se decidan a enfrentarse con un problema que también es de paz. ¿Quién de nosotros no recuerda aquellas noticias de la prensa de todos los países comunicando el lanzamiento en paracaídas de algún aviador, después de apagar el incendio de su aparato, porque "se produjeron gases de intensa acción sofocante"? Quiero actualizar, solamente por su valor anecdótico, un suceso de esta índole ocurrido en España, sobre Guadalajara, el año 1934, del cual fué protagonista el piloto de un "Nieuport" incendiado; "salvado", de momento, gracias al oportuno empleo del extintor.

En estos casos, la nube gaseosa —denominada téc-

nicamente "aerosol"— debe su acción tóxica principalmente al fosgeno producido en sensibles proporciones durante el accidente. A continuación desarrollamos de modo sucinto los procesos de la formación de este gas y las propiedades que le caracterizan; alguna de las cuales, bien aprovechada, puede servir para conjurar los peligros citados, de pérdidas de aparatos y, sin duda, de hombres; desde el momento que se evitaría la innecesaria exposición de sus vidas.

Todo incendio es generalmente debido a una reacción de compuestos carbonados "combustibles" con el oxígeno atmosférico "comburente", durante la cual se producen anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ), óxido de carbono ( $\text{CO}$ ) y carbono elemental como últimos productos de la misma. A propósito del concepto anterior, creemos necesario advertir que:

a) En terreno de rigorismo químico, los términos "incendio" y "combustión" expresan fenómenos que se relacionan ideológicamente por afinidades de efecto y causa.

b) La característica esencial de toda combustión propiamente dicha es el desprendimiento de luz y ca-

lor, y no el ser originada por el oxígeno atmosférico. Hay también combustiones lentas o "eremacausias".

c) Simultáneamente a los anteriores, transcurren otros fenómenos químicos en diversos lugares de la masa, espoleados por la elevada temperatura y, a veces, por la presencia de ciertos cuerpos que actúan como catalizadores positivos (aceleradores de la reacción). Con frecuencia, los compuestos formados así, ora sea por su inocuidad inherente, ora por su porcentaje mínimo, son atóxicos; pero esta circunstancia no excluye que puedan odificar, de modo perjudicial, la acción de los vapores nocivos. En efecto, el caso a que hacemos referencia en este trabajo queda perfectamente encuadrado en el párrafo anterior. Los extintores en uso, a base de tetracloruro de carbono, tienen el grave inconveniente de la descomposición térmica de éste, en cloro y carbono elementales, debida a la gran temperatura del incendio. A su vez, el cloro se combina con gran facilidad con el óxido de carbono, dando como resultado el fosgeno o cloruro de carbonilo, que, en términos militares, fué denominado por los alemanes "G. G. Storr". Sorprende que este gas constituya el principal riesgo, si pensamos que estuvo a punto de ser descartado por las dificultades de preparación. Es digna de destacarse la acción favorable a la formación de fosgeno, ejercida por la masa metálica correspondiente al motor y fuselaje "descarnada" por la fusión y desprendimiento de las pinturas protectoras. La superficie de esta naturaleza que el aparato ofrece al contacto con los gases reaccionantes, tiene importancia decisiva. Quizá en la estimación de hechos análogos, encontrara Bielsalski los fundamentos del procedimiento de síntesis de fosgeno que lleva su nombre.

No hemos hallado confirmación a nuestra sospecha de que, a veces, cuando el siniestro se desarrolla en presencia del vapor de agua, los peligros de la tripulación se deben reducir debido al cloro y ácido clorhídrico formados por descomposición hidrolítica de dicho gas, los cuales, por su acentuado olor y acción irritante sobre las mucosas y piel, serían excelente medio detector que anunciaría rápidamente la presencia del fosgeno; muchas veces apreciado sólo cuando aparecen los síntomas inmediatos al coma. Por otro lado, esta circunstancia contribuiría a disminuir la concentración del compuesto hasta un nivel inferior al límite de toxicidad, o al menos aproximándola al mismo. Influyen, sin duda, en la persistencia y estabilidad del aerosol formado las diferencias de presión y los diversos factores meteorológicos.

Es interesante resaltar la influencia de la velocidad del avión sobre el fenómeno estudiado, en el sentido de "dispersar" las moléculas del fosgeno formado tanto más rápidamente cuanto mayor sea su valor en el instante del accidente.

Nada tiene de extraño, si consideramos que prácticamente tal dispersión de la masa tóxica es parecida —con muy ligeras diferencias— a la que experimentaría cuando, extendida sobre tierra, la empujase una corriente de aire.

La evolución de tales hechos se ha logrado reducir a fórmulas más o menos empíricas, de las que en trabajos posteriores trataremos.

La primera fase del accidente es de carácter general. En ella, la tensión de vapor  $P$  del halógeno-carbonilo asciende de modo normal, en función de la temperatura, como si prácticamente la atmósfera de la carlinga del aparato permaneciese en reposo, hasta saturar —por un breve instante— el ambiente. Sucede después una inversión en el equilibrio, disminuyendo más lentamente el valor de  $P$ , y cerrándose este ciclo, de cuya amplitud, en el tiempo, depende el final del accidente.

## II

En los párrafos anteriores hemos expuesto, de modo sucinto los orígenes, características y ciclo evolutivo del accidente.

Nos quedan por desarrollar los métodos en uso para coartarle; haciendo especial hincapié en los aludidos al principio, porque su gran valor práctico les pone ante horizontes tan amplios como prometedores.

Son de índole muy diversa, y la causa fundamental de su acción, unas veces reside en reacciones físicas, y otras, en reacciones químicas o fisico-químicas.

Entre todas las soluciones a tan enojoso problema, surge inmediatamente la más radical: no usar extintores a base de tetracloruro de carbono. Cuenta con muchos partidarios que, sin duda, no se han detenido a contrapesar las ventajas e inconvenientes de este método, con el fin de sacar una conclusión perfectamente clara.

Además, no es fácil olvidar la circunstancia de que este compuesto es muy asequible en la industria química nacional. Llegados a este punto, nos honramos haciendo mención a los trabajos del Capitán Farmacéutico del Ejército del Aire don Alvaro Zugaza, quien en los Laboratorios del Grupo Central de Farmacia, instalados en Burgos, ha estudiado y ensayado, con muy buenos rendimientos, la síntesis del bromuro de metilo; líquido extintor que sería un buen sustituto, no obstante su más elevado precio y la descarga espontánea de los aparatos apagafuegos, si no tuviese el peligro de engendrar otro producto tóxico análogo al fosgeno: el bromofosgeno, de fórmula  $\text{Br}_2\text{CO}$ . Igual podríamos decir de otros extintores; por ello, se ha manifestado en estos últimos años la tendencia a conjurar de un modo general, por un método único y de positivos resultados, el peligro que en la extinción de incendios llevan inherentes los compuestos cuya armadura molecular viene constituida por un elemento (halógeno) característico, unido al radical divalente carbonilo; tales como fosgeno, bromofosgeno y tiofosgeno o "lacrimita"; todos ellos, usados como agresivos en la pasada guerra mundial.

El empleo de máscaras antigás polivalentes no es mala solución; sin embargo, al instante de calzadas producen al individuo una gran depresión física y psicológica, que si en ciertos momentos del combate en tierra es imprescindible soportar, con el fin de prevenir cualquier variación momentánea de los agresivos, en la extinción de un incendio no hay motivo que la justifique de un modo absoluto, en cuanto los gases tóxicos son función de la carga extintora, y obrando

de esta suerte se desvalorizaría no poco —de un modo innecesario— el factor hombre.

El empleo de autoprotectores entraña grandes peligros, por la facilidad con que se forman fugas de oxígeno; de modo que en ocasiones se han encontrado completamente vacíos en los momentos de mayor necesidad. Su gran volumen y el ir adaptados a la espalda del soldado por atalajes, a veces complicados, incompatibles con las ataduras de éste, les hacen inadecuados para el servicio.

Por razones fácilmente comprensibles, descartamos los métodos norteamericanos, que aconsejan compensar la depresión fisiológica, originada por el gran esfuerzo respiratorio puesto en juego al vencer la resistencia del espacio vacío y del sustrato neutro —o indiferente— (1) de máscaras y otros aparatos, con el empleo de excitantes del tipo de la pervitina, simpatina, etc. En el incendio de un avión en vuelo, es necesario actuar de un modo fulminante. Las fracciones de segundo tienen un valor absoluto inestimable, tanto en vacilaciones como en decisiones.

Una solución de aplicación general ensayada actualmente, consiste en aprovechar de un modo sencillo las propiedades del fosgeno y demás halógeno-carbonilo formados en los incendios. Con tal fin, se emplean cartuchos filtrantes especiales, en los cuales la sustancia fundamental es la urotropina granulada, que reacciona cuantitativamente con ellos y apenas si causa molestias respiratorias. Gracias a la reducción del espesor filtrante, la capa de carbón que en todas las máscaras

“antifosgeno” primitivas se consideraba por lo menos imprescindible, ha sido suprimida en muchos modelos de cartuchos, y en otros, notablemente reducidos. Quizá estos últimos tipos ofrezcan más garantías, sin que por ello se sacrifique lo más mínimo la comodidad.

A primera vista, parece más eficaz otro procedimiento usado para evitar la formación de fosgeno, que consiste en la adición de hidróxido amónico al líquido extintor. El valor de este método es relativo, porque se pierde mucho amoníaco a consecuencia de la elevada temperatura de inflamación. No obstante, carece de la agobiadora complejidad de otros similares que requieren un cúmulo de circunstancias favorables para ser puestos en práctica, de las cuales es difícil prescindir. Después de muchas vacilaciones, se ha vuelto la mirada a sistemas primitivos —aplicados en la guerra mundial— que reducen notablemente el número de capas filtrantes en el cartucho absorbente. En ellos, cuando el soldado —dando a este término su acepción más general— posee todos los conocimientos más fundamentales de quimioguerra, se ha llegado incluso a espesores “monovalentes”; de modo que las agobiadoras molestias —aludidas al principio de este modesto trabajo— no solamente se reducen, sino que se anulan totalmente; pues el grueso del sustrato purificador que el aire contaminado atraviesa para limpiarse, antes de llegar a las vías respiratorias, es muy pequeño.

Esperemos con fe y entusiasmo buenos resultados de un sistema cuyos sillares de apoyo son tan sólidos principios.

Hace referencia al conjunto de las capas que, constituyendo un cartucho filtrante, por sí mismas no serían capaces de anular la acción de un gas perjudicial si no contasen con la ayuda de otro estrato activo.”

(1) “El concepto de sustrato neutro—o indiferente—es puramente relativo y aplicado en las máscaras universales. Se establece con relación a un compuesto o agrupación de ellos.

