



La desintegración atómica al servicio de la guerra

Por el Comandante de Artillería BRETÓN CALLEJA

El afán de conseguir la superioridad técnica sobre el adversario mediante la creación de nuevas armas o el perfeccionamiento de las ya conocidas, ha proporcionado en estos años de guerra un vigoroso impulso a la investigación científica al poner en juego, ambos bandos beligerantes, medios económicos y elementos de diversa índole que en época normal no hubieran sido destinados a este fin.

Esto es lo ocurrido con la Física atómica, ciencia de origen tan reciente y de costosa experimentación, que parecía estar destinada, todavía por mucho tiempo, a permanecer en el dominio teórico, casi esotérico, de unos cuantos iniciados, pero que merced a la guerra ha alcanzado la máxima popularidad al lograr su primera y rotunda confirmación práctica en un invento de extraordinaria importancia militar.

El inconcebible poder de destrucción que se atribuye a la llamada bomba atómica, unido a la circunstancia, más o menos casual, de haber coincidido su aparición con el fin de las hostilidades, se presta a muchas consideraciones y cálculos sobre la influencia que este descubrimiento puede tener en el desarrollo de las futuras contiendas.

Entre lo mucho que se ha escrito ya sobre tan apasionante tema, no ha faltado la opinión de los que creen a este invento capaz de impedir en lo sucesivo la declaración de nuevas guerras. Ante las lecciones que la Historia facilita en casos semejantes, nos resistimos a aceptar tal idea; pero reconociendo, sin embargo, que la nueva arma está lla-

mada a desempeñar un papel revolucionario en la técnica militar, parece conveniente exponer, a título de divulgación, un resumen de las teorías que le sirven de fundamento.

ELEMENTOS PRIMARIOS DE LOS CUERPOS

Durante más de treinta años se ha tenido como verdad incuestionable que la materia estaba compuesta únicamente de dos clases de partículas elementales: *protón* y *electrón*, cargadas, respectivamente, de electricidad positiva y negativa. De una masa 1.850 veces mayor que el electrón, el protón posee, no obstante, la misma carga o cantidad de electricidad que aquél, aunque, como queda dicho, de signo contrario.

A pesar de su extremada pequeñez, los progresos de la técnica moderna han permitido separarlos, conducirlos a voluntad por medio de campos eléctricos y magnéticos, y medir sus dimensiones, masa, carga y velocidad. Se ha logrado fotografiar sus trayectorias (cámara de niebla de Wilson), llegándose hasta contarlos uno a uno con las señales transmitidas por un altavoz (microdetectores).

Sobre la base de un conocimiento tan preciso de estos corpúsculos se construyó el esquema o modelo de organización del átomo, que parecía inalterable, hasta que un descubrimiento imprevisto hubo de exigir su revisión. En el año 1931, los esposos Joliot-Curie denunciaron la existencia de corpúsculos elementales eléctricamente neutros (lo

que les había hecho permanecer ocultos a las pesquisas de los físicos), y de masa aproximadamente igual a la del protón.

Por si fuera poco el revuelo que la aparición de dichas partículas elementales, denominadas *neutrones*, produjo en las esferas científicas, al año siguiente fué descubierto por Millikán el electrón positivo o *positrón*, cuyas características son análogas a las del electrón, excepto el signo de su carga eléctrica y la corta vida que posee, pues desaparece al encontrarse con un electrón corriente, emitiendo a su vez energía.

La desaparición o *aniquilamiento* de los positrones, lo explica Dirac suponiendo que, además de los electrones *observables*, merced a su rapidísimo movimiento existe en la Naturaleza gran abundancia de electrones, que pudiéramos llamar estáticos, cuya inmovilidad les hace irreconocibles al experimentador. Cuando por una causa cualquiera uno de éstos es lanzado del lugar que ocupa, pasando a ser observable, deja un hueco o *agujero*, como lo llama el citado físico, que constituye el positrón y se comporta como la contrafigura del electrón. Su vida efímera termina cuando uno de los electrones en movimiento cae en el hueco, dejando de ser observable al mismo tiempo que desaparece el positrón.

Además de estos corpúsculos elementales, otros de existencia menos comprobada van siendo admitidos por los físicos modernos. Así ha sucedido con el *fotón*, o corpúsculo de radiación, que explica la naturaleza de la luz, poniendo de acuerdo la teoría de los *quanta* con la Mecánica Ondulatoria. Según De Broglie, puede asimilarse a un par electrón-positrón en rapidísimo movimiento (velocidad de la luz), en que el segundo sigue al primer corpúsculo, como la estela al buque que la produce.

Todavía más hipotéticos son el *mesotrón* y el *neutrino*, que carecen de interés en el estudio que nos ocupa.

ESTRUCTURA DEL ATOMO

Como a todos nos enseñaron, el átomo se sigue considerando hoy compuesto de dos partes esenciales: una central, cargada de electricidad positiva o *núcleo*, alrededor del cual giran en determinadas órbitas los electrones o partículas de electricidad negativa, que en su conjunto constituyen la *zona cortical* o exterior del átomo.

El núcleo, que constituye la quintaesencia de la materia, por radicar en él la casi totalidad de la masa, y que caracteriza por su composición íntima los diversos cuerpos simples o elementos químicos, se supone actualmente compuesto sólo de neutrones y protones.

El número total de estos corpúsculos del núcleo es el peso atómico, mientras que el número de protones (carga del núcleo) constituye el llamado número atómico o número de orden en la clasificación de los elementos, que va desde el 1, correspondiente al hidrógeno, hasta el 92, último lugar ocupado por el uranio.

Si bien la casi totalidad de las propiedades del átomo (eléctricas, magnéticas, ópticas, etc.), y en especial las reacciones químicas, quedan explicadas por el comportamiento de los electrones de la zona cortical, el núcleo representa los caracteres inmutables de los cuerpos; y así como un átomo puede variar el número de electrones, transformándose en un ión del mismo elemento, si cambiase la composición del núcleo pasaría a ser otro elemento distinto.

DESINTEGRACION ATOMICA

Con ser el núcleo la parte más importante del átomo, ha permanecido mucho tiempo invulnerable a las tentativas de los físicos, que se esforzaron en explorar su estructura íntima, tratando, sobre todo, de modificar su composición, porque esto implicaría ver realizado el viejo anhelo de la transmutación de unos elementos en otros.

El descubrimiento de la radioactividad reveló la existencia de cuerpos simples que modificaban espontáneamente sus núcleos, descomponiéndose o desintegrándose con emisión de veloces partículas acompañadas, a veces, de radiaciones. La observación de estos fenómenos proporcionó ya un medio eficaz para romper los núcleos atómicos.

Rutherford, primero en lograr una desintegración, se hizo el razonamiento siguiente: Si la velocidad de aquellos corpúsculos les permite abandonar el núcleo, atravesando las paredes que lo aprisionan (barrera de potencial), inversamente podrá llegarse a penetrar en su interior y variar su estructura, sometiénolo a un bombardeo con proyectiles análogos a los que despiden los cuerpos radioactivos.

Como proyectiles desintegradores fueron utilizados, primeramente, las partículas α (núcleos de helio), después, el protón (núcleo de hidrógeno), y posteriormente, el neutrón, que es el que ha proporcionado resultados más satisfactorios, ya que por carecer de carga eléctrica no es repelido por el núcleo, como les ocurre a los anteriores. A esta propiedad debe su mayor poder de penetración y el aumento de las probabilidades de impacto.

También son utilizados en los bombardeos nucleares los llamados *deutones*, o núcleos de hidrógeno pesado, compuestos de un protón y un neutrón. Este gas, descubierto no hace mucho (1932), es, según la moderna nomenclatura, un *isótopo* del hidrógeno, es decir, un cuerpo que posee idénticas propiedades químicas (igual número atómico), pero distinta masa que aquél.

Contamos ya con los proyectiles capaces de bombardear la fortaleza del núcleo; veamos ahora los medios de dispararlos con posibilidades de éxito.

El radio y otros cuerpos radioactivos lanzan sus partículas α a velocidades fantásticas (15.000 kilómetros por segundo); pero, a pesar de ello, el fuego de estas baterías naturales resultó poco eficaz en la mayor parte de los casos.

Ya que los elementos radioactivos no emiten espontáneamente *protones* ni *deutones*, cuando hubo que emplearlos fué necesario impulsarlos o acelerarlos por medios artificiales hasta alcanzar la velocidad necesaria, lo que se consiguió haciéndolos pasar por un campo eléctrico de alta tensión. Actualmente muchos laboratorios tienen gigantescos aparatos constituidos con este fin. El acumulador *electrostático* y el *ciclotrón* se cuentan entre los principales.

Los neutrones, verdaderos proyectiles perforantes para el bombardeo atómico, se producen en reacciones nucleares, de las que salen animados de gran velocidad. Es decir, no necesitan ser acelerados, pero exigen la previa desintegración de un elemento que los contenga.

El manantial de neutrones empleados por el italiano Fermi, fué un tubo de vidrio con Berilio y Radon (elemento radioactivo); pero generalmente se obtienen provocando choques entre deutones (aquí, como se verá después, estriba la importancia del agua pesada en la bomba atómica).

ENERGIA ATOMICA

Con los medios que sucintamente se han expuesto, el interior del núcleo atómico dejó de ser inaccesible para el hombre, y en pocos años de experiencias se ha conseguido transmutar unos elementos en otros, obtener cuerpos radioactivos artificiales (como el radiosodio, aplicado ya en Medicina), y hasta crear elementos no existentes en la Naturaleza.

El sueño de los alquimistas estaba a punto de ser una realidad. Podría llegarse a producir artificialmente oro a partir de otros elementos de bajo precio.

Sin embargo, esta posibilidad no ha fascinado a los físicos modernos, que percibieron otra fuente de riqueza mucho mayor.

Las enormes provisiones de energía que se pueden liberar en la desintegración constituye un tesoro bastante más valioso que el oro. Por ejemplo: si un gramo de litio se transformara totalmente en helio por el choque con un haz de protones, desprendería un total de 25 por 10^{17} ergios, que al precio actual de la energía representa más de 100.000 pesetas. Si se produjera un gramo de oro en vez de esta liberación, su valor resulta tan irrisorio al lado de aquél que nadie se interesaría por ello.

¿Cómo es posible que los minúsculos núcleos atómicos constituyan tan formidables depósitos de energía? La constatación rigurosa a esta pregunta exigiría extenderse en consideraciones que se salen del marco de nuestro trabajo. Sin embargo, puede formarse un concepto aproximado imaginando que las diversas partículas que constituyen el núcleo poseen una enorme fuerza de repulsión mutua, pero se mantienen unidas por ciertos lazos más o menos resistentes según la estabilidad del elemento que se trate.

Aunque de un modo bastante burdo, podemos asimilar cada partícula del núcleo a una piedra sujeta por una cuerda que se encuentra sometida a un rápido movimiento de rotación a la manera de una honda. Si un disparo afortunado consiguiese romper la cuerda, la piedra saldría lanzada a gran velocidad y su energía cinética liberada podría producir efectos quizá mucho más considerables que el pequeño proyectil que causó la rotura de la cuerda.

Para llegar a realizar la idea de la desintegración, los físicos tropezaron con dificultades que aparecían como casi insuperables.

En primer lugar, la probabilidad de que un proyectil acertase a dar en un núcleo era tan pequeña, que generalmente las partículas lanzadas se perdían en los inmensos espacios vacíos de la materia (téngase en cuenta la escala que utilizamos), y era preciso disparar por término medio 1.000 proyectiles para que uno diese en el blanco.

Por otra parte, empleando en el bombardeo atómico protones y otras partículas con carga, no todos los impactos producían la rotura del núcleo, pues aunque su velocidad fuese suficiente, la mayor parte eran desviados antes de penetrar, *rebotando* en los campos eléctricos. Esta última dificultad quedó vencida con el empleo de los neutrones; pero de todas formas, la liberación de energía atómica resultaba francamente antieconómica, ya que para alcanzar la desintegración se precisaba un gasto de trabajo superior al que lograba producir.

REACCIONES NUCLEARES MULTIPLICATIVAS

Otra cosa sería si la desintegración de un núcleo produjese a su vez la de otros, propagándose a través de toda la masa en forma análoga a los cuerpos explosivos. Entonces bastaría provocar la descomposición de un núcleo para que las energías liberadas en las sucesivas roturas se sumasen, dando una cantidad total prodigiosa.

Hasta 1939 se creía que en la Naturaleza no acontecían procesos como el indicado, ya que todos los cuerpos ensayados se habían desintegrado emitiendo sólo una pequeña partícula por cada impacto que recibían, lo que hacía prácticamente imposible la propagación explosiva. Sin embargo, los experimentos realizados en aquel año por los físicos alemanes O. Hahn y Lise Meitner dieron a conocer una extraordinaria excepción. Los átomos de uranio, inestables ya de por sí, se parten en dos grandes fragmentos al ser sometidos a un bombardeo con neutrones. Uno de los pedazos representa el núcleo del bario, y el otro, probablemente el de kriptón; pero lo más interesante es que esta división va acompañada de la expulsión de tres neutrones libres por término medio. De tal forma que si un proyectil neutrón provoca la rotura de un núcleo de uranio, tres nuevos proyectiles entran en juego, y si más de uno de éstos logra incidir en otro núcleo, se concibe que estas rupturas, cuyo número crece en progresión geométrica, se extenderán rápidamente por toda la masa del metal.

Este descubrimiento mostró la posibilidad de liberar la energía atómica en gran escala y sirvió de pauta a los trabajos que se iniciaron en todas las grandes potencias en busca del superexplosivo capaz por sí solo de cambiar el curso de la guerra.

DIFICULTADES PARA OBTENER EL EXPLOSIVO ATOMICO

La propiedad descubierta por Hahn y Meitner pronto se comprobó que no era aplicable al uranio corriente, pues aunque sea químicamente puro, un trozo de este metal resiste tranquilamente el bombardeo de los neutrones sin que el laboratorio corra el menor peligro. La causa de ello es que este cuerpo está formado por mezcla de dos isótopos; es decir, dos variedades de uranio U_1 y U_2 que no pueden ser separados por medios químicos.

Los pesos atómicos de dichos isótopos son, respectivamente, 238 y 235, y de ellos, el más ligero, que se encuentra sólo en la débil proporción de un 0,7 por 100, es precisamente el que posee la cualidad explosiva que se pretende aprovechar.

Aunque un núcleo del U_2 (o $U-235$) sea roto casualmente por los neutrones, la reacción explosiva no se propaga a todo el cuerpo porque los átomos del otro uranio absorben los neutrones producidos, de la misma forma que la pólvora húmeda no def'agra totalmente porque las partículas de agua absorben la energía calorífica de los granos quemados.

La labor de separar los dos isótopos para aislar el más ligero presenta extraordinarios obstáculos, que sólo la avanzada técnica americana ha sido capaz de superar.

Existen dos procedimientos principales para la separación de isótopos. Uno consiste en someter el cuerpo (o uno de sus compuestos en disolución) a un gran número de difusiones sucesivas a través de tabiques porosos, durante las cuales aumenta gradualmente la concentración del más ligero en la disolución más difundida.

El segundo sistema consigue la separación haciendo pasar un chorro de átomos bajo la acción de un campo eléctrico y otro magnético que producen desviaciones variables según la masa que posee cada elemento.

De los dos procedimientos, el primero es de tan bajo rendimiento en el caso del uranio (debido a la poca diferencia de pesos atómicos entre sus isótopos), que exigiría disponer de toneladas de uranio metálico para producir cantidades apreciables de $U-235$. Esto nos hace suponer que el método utilizado haya sido el segundo de los mencionados, aunque ello habrá necesitado grandiosas instalaciones y una elaboración tan lenta como costosa.

De todas formas, la obtención del $U-235$ completamente puro resulta imposible en la práctica, pues siempre contendrá abundantes impurezas de $U-238$; pero recientemente se descubrió un medio de eliminar la acción absorbente de este último sin necesidad de sacarlo de la mezcla.

Se observó que los neutrones de mayor efecto rompedor eran paradójicamente los más lentos, y éstos, en cambio, no son atrapados por los átomos del uranio pesado. Como los neutrones recién *fabricados* poseen una energía muy elevada, se recurrió a mezclar el uranio con sustancias constituidas por átomos ligeros, hidrógeno principalmente, en los cuales rebotaban los neutrones como bolas de billar, perdiendo su velocidad sin ser capturados.

Otra nueva dificultad es la pequeña probabilidad que tienen los neutrones de tropezar con un núcleo, lo que precisería disponer de masas enormes de uranio para poder provocar una explosión, pues si no, los neutrones se filtrarían a través de la masa y el bombardeo sería generalmente ineficaz. Para evitarlo se ha ideado añadir algunos elementos pesados que a manera de barreras impiden la fuga de los neutrones.

POSIBLE CONSTITUCION DE LA BOMBA ATOMICA

No pretendemos desentrañar un secreto tan celosamente guardado como la bomba atómica, cuya realización es el resultado de los coordinados esfuerzos de los más grandes físicos contemporáneos, que durante varios años han trabajado respaldados en la formidable potencia industrial y económica de los Estados Unidos. Tal intento sería justamente calificado de descabellado.

Pero si tratamos de aplicar los acontecimientos que tan deficientemente se han expuesto, para formular una marcha teórica que pudiera coincidir o no con la que sirve de fundamento a la nueva arma. Entendiendo que el secreto no radica esta vez en la idea fundamental, sino en la manera de llevarla a la práctica resolviendo los extraordinarios problemas técnicos que sin duda se han presentado.

Entre los pocos datos que ofrecen alguna garantía y pue-

den servirnos como punto de partida, destaca la importancia que todos los beligerantes han prestado a la sustancia conocida con el nombre de agua pesada.

El agua pesada es un líquido de idénticas propiedades químicas que el agua ordinaria, en la que el hidrógeno no se halla sustituido por un isótopo, el hidrógeno pesado (deuterio). Se encuentra en pequeñísima proporción en toda clase de aguas, y se separa por concentración electrolítica mediante un gasto enorme de energía, que es la causa de su elevado precio. De esto nos da idea el que se necesita someter a la electrolisis alrededor de una tonelada de agua para obtener como residuo unos 9 gramos de agua pesada.

Parece ser que los trabajos alemanes para lograr la bomba atómica exigieron abundantes cantidades de agua pesada, que se producían principalmente en una fábrica instalada junto a la central eléctrica de Rjukan (Noruega). Durante toda la guerra, el I. S. británico desarrolló intensa actividad para impedir que los envíos del preciado líquido llegasen a su destino. El propio Mr. Churchill ha revelado que con este propósito se llevaron a cabo varias expediciones de los "Commandos" ingleses y de las fuerzas noruegas libres contra la base alemana del Atlántico Norte.

Por las manifestaciones del sabio francés Joliot, se sabe también que unos oficiales franceses fueron comisionados en 1939 para traer de Noruega, entonces neutral, una cierta cantidad de agua pesada que más tarde fué enviada secretamente a Inglaterra por orden del Ministerio de Armamento.

Todo esto hace suponer que dicha sustancia juega un papel importante en la bomba atómica.

Este papel no será probablemente sino el de manantial o generador de neutrones.

Hemos visto que el medio más eficaz de producir neutrones consiste en hacer chocar entre sí núcleos de hidrógeno pesado (deutones), y que una clase de uranio se desintegra bajo la acción de aquellas partículas.

De estar fundamentada en los anteriores principios, la bomba atómica habrá de realizar en su interior las operaciones siguientes:

1.^a *Obtención de un haz de deutones.*—Basta ionizar un chorro de hidrógeno pesado, haciéndole atravesar una rejilla incandescente a temperatura muy alta.

2.^a *Aceleración de los deutones.*—De los dos procedimientos que se citaron, el más indicado parece ser el del acumulador electrostático, ya que el ciclotrón, tan traído y llevado por la prensa, exige disponer de una corriente alterna de elevadas características y de un potente campo magnético, cosas ambas difíciles de conseguir cuando la bomba se halla desprendida del avión.

El principio del acumulador, o desintegrador electrostático, consiste en hacer pasar el chorro de las partículas (en este caso deutones) a lo largo de un tubo sometido a una gran diferencia de potencial.

La elevada tensión se consigue cargando por dentro una esfera hueca situada en un extremo del tubo. Aprovecha la propiedad que tienen las cargas eléctricas de distribuirse por la superficie de los conductores, lo que permite obtener po-

tenciales muy grandes con una pequeña máquina electrostática.

Los aparatos contruidos para los laboratorios suelen tener gran tamaño y consiguen tensiones superiores a los cinco millones de voltios; pero en nuestro caso (según datos de J. Perrin) basta alcanzar los 50.000 voltios, lo que permitirá reducir mucho las dimensiones. Por otra parte, la forma alargada del dispositivo se presta a ser acoplada al cuerpo de una bomba, sobre todo si la carga se verifica antes del lanzamiento por una máquina electrostática colocada en el avión.

3.^a *Choque entre deutones.*—Es suficiente dirigir el haz de deutones previamente acelerados sobre agua pesada u otros cuerpos que contengan hidrógeno pesado (algunos físicos emplearon el amonio de hidrógeno pesado).

4.^a *Desintegración del uranio.*—Como resultado de la operación precedente, se originan los neutrones que salen disparados velozmente en todas las direcciones.

Si un haz de estos neutrones incide sobre el explosivo atómico (mezcla de U-235 y algún compuesto de hidrógeno, colocada entre elementos pesados especialmente preparados), la desintegración se producirá en forma de tremenda explosión.

ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LA BOMBA

Con abundante mezcla de imaginación y afán sensacionalista, numerosas noticias han sido publicadas por la prensa en relación con los efectos, funcionamiento y empleo de la nueva arma, que se atribuyen a los consabidos testigos oculares y elementos bien informados.

En un fárrago tal de cifras y datos, a menudo contradictorios, resulta difícil seleccionar algo que contribuya a esclarecer la verdad. No obstante, con todas las reservas respecto a la autenticidad de su origen, reproducimos a continuación un resumen de las declaraciones hechas por Suzero Touri, consejero técnico de Defensa Antiaérea del G. C. G. nipón, después de su viaje de inspección a Hiroshima:

“La bomba fué lanzada desde 8.000 metros de altura por una superfortaleza volante, que viró inmediatamente, alejándose a toda marcha. A los cuarenta segundos se abrió el paracaídas y aún transcurrieron sesenta segundos más en producirse la explosión.

Los efectos destructores fueron ocasionados por el desplazamiento de las masas de aire a gran presión y temperatura, que adquirieron una suerte de movimiento ondulatorio durante varios segundos.

Entre el momento de verificarse la explosión y la llegada de sus efectos a un punto, medía análogo intervalo que entre el relámpago y el trueno, o sea que la velocidad de propagación del fenómeno es aproximadamente igual a la del sonido.

Resultó completamente destruída una zona circular de 15 kilómetros de diámetro, habiéndose comprobado que los edificios sufrieron mayores destrozos hacia el lado contrario de la bomba.”

Sobre estos datos puede calcularse que la superfortaleza volante que realizó el bombardeo se encontraba a unos 16 kilómetros de distancia cuando tuvo lugar la explosión y que la altura de ésta sobre el suelo fué de 2.000 a 3.000 metros. El haberse adoptado la explosión en el aire puede ser debido a la falta de instantaneidad de las reacciones que deben provocarla, pero principalmente con el fin de lograr un máximo aprovechamiento, evitando los obstáculos situados en la superficie que podría reducir su zona de acción.

Entre las informaciones divulgadas por los periódicos, interesa destacar una peculiaridad de esta arma que la hace todavía más temible. La persistencia de su acción sigue, al parecer, ocasionando víctimas en los lugares afectados. Si esto es cierto, y tiene todos los visos de serlo, grandes extensiones de terreno han adquirido propiedades de radioactividad que las hace inhabitables por mucho tiempo (setenta años quizá), sin que exista ningún medio para contrarrestarlo.

La causa de este fenómeno se ha atribuído erróneamente a la radioactividad del uranio; pero éste ha dejado de existir al desintegrarse, y aunque así no fuese, esa propiedad la tiene en tan pequeño grado, que sería por completo inofensiva. En cambio, muchos componentes del suelo (calcio, sodio y fósforo sobre todo), después de recibir el fuerte chaparrón de neutrones, es muy posible que hayan experimentado cambios nucleares que los dejen en estado radioactivo.

Sin embargo, conviene hacer constar, saliendo al paso de una idea algo extendida, que la explosión no se alimenta de los elementos circundantes, pues en ella se desintegra única y exclusivamente la cantidad de U-235 contenida por la bomba. Dando por cierta su equivalencia a 20.000 toneladas de trilita, se puede calcular que de los 200 kilogramos que viene a pesar la bomba, sólo 500 gramos corresponden al explosivo propiamente dicho.

CONCLUSIONES

Es evidente que la nueva arma en poder de una sola nación le confiere una potencialidad bélica casi irresistible. En las condiciones actuales, pocas docenas de estas bombas lanzadas sobre las zonas vitales de un país podrían dar al traste con su resistencia.

Claro que algún día—ocurre pensar—se habrá encontrado el medio apropiado para defenderse contra estos ataques, la contraarma capaz de hacerles frente.

No obstante, la posibilidad de defensa existe y sólo precisa un mejoramiento a tono con el peligro que se trata de evitar. Mientras la modalidad de ataque no cambie, todos los medios antiaéreos son susceptibles de emplearse contra la nueva arma. No sólo el avión que la lleva puede ser derribado antes de cumplir su misión, sino que además la bomba aparece como muy vulnerable después del lanzamiento y puede ser impunemente destrozada o abatida, ya que las explosiones ordinarias no provocarán nunca la explosión atómica, de naturaleza muy diferente.

Todo esto es sobre la base de ser exclusiva de un solo país; pero ¿qué ocurriría si los dos bandos en lucha estuviesen en posesión del arma atómica? Esto, que más tarde

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 (CO_2), óxido de carbono (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-