

EL MARAVILLOSO MUNDO DE LOS ATOMOS

Escribe: JUAN ZARCO DE GEA, O. F. M.

Mucho se ha escrito en estos últimos años sobre los usos pacíficos de la energía nuclear, como contrapartida de sus terroríficos efectos en calidad de recurso bélico, ponderando su utilidad futura cuando lleguen a faltar otras fuentes de energía aprovechables por el hombre, aspecto este último donde no faltan graves incógnitas inherentes a una técnica difícil y todavía no bien explorada. Todo este asunto ha cobrado mayor actualidad ahora.

Dejando a un lado, por su extensión y complejidad, el problema de la producción de diversas clases de energía a base de la nuclear, tema este más propio para las revistas especializadas, lo que pretendemos es dar una idea clara, para los lectores del "Boletín Cultural y Bibliográfico", de lo que hoy ha llegado a ser y podrá ser en un futuro próximo la aplicación de este nuevo elemento a la investigación científica, medicina, industria y agricultura.

LOS RADIOISOTOPOS

Puede decirse que cada uno de los elementos químicos hasta ahora clasificados, tiene, por lo menos, unos tres isótopos (que ocupan por sus propiedades fisicoquímicas el mismo lugar en la serie, pero que difieren en el peso atómico) y algunos bastantes más, como el xeno, que tiene 24 conocidos; entre un millar aproximadamente identificados, hay que distinguir los estables, generalmente naturales, y los inestables, frecuentemente artificiales: estos últimos son los radioisótopos, que espontáneamente van degenerando hasta convertirse en otros átomos diferentes. Al mismo tiempo que emiten radiaciones alfa, beta o gamma, y de enorme interés científico y práctico, como veremos a continuación. Las tres cuartas partes de los isótopos son radiactivos y pueden obtenerse bombardeando ciertos elementos con partículas aceleradas por medio de ciclotrones (método caro y aplicable a pequeñas porciones de un solo elemento cada vez), por medio de pilas atómicas o reactores (procedimiento "más barato" y que permite someter a tratamiento varios elementos simultáneamente y en gran cantidad) y, finalmente, utilizando, previa depuración o separación, los residuos radiactivos de las fábricas atómicas (sistema "relativamente baratísimo", puesto que excluye el tratamiento propiamente nu-

clear, que es el más costoso). La gradación aquí subrayada puede ilustrarse fácilmente con estas cifras: el carbono-14 elaborado en un ciclotrón y equivalente a un milicurie (el curie es la unidad de radiactividad correspondiente a un gramo de radio) saldría por un millón de dólares; la misma cantidad procedente de un reactor valdría solamente 36 dólares, y los residuos radiactivos más baratos se venden a unos centavos por curie, es decir, una cantidad mil veces menor. Claro está que estos son casos extremos y que los precios varían mucho; pero siempre dentro de proporciones semejantes; y conviene recordar que aún los productos más caros, sustitutivos del radio, resultan unas mil veces más baratos que éste; y según datos de Oak Ridge, uno de los establecimientos más importantes de los Estados Unidos, se han fabricado allí isótopos radiactivos del cobalto-60 equivalentes a 25 Kg. de radio en seis años. De los 750 radioisótopos conocidos, un centenar se elaboran normalmente para su distribución en todo el mundo. La creciente demanda ha dado un vigoroso impulso a esta nueva industria, de la que surgen continuamente establecimientos con edificios propios, siendo así que hasta hace poco sólo había anejos de las fábricas atómicas, como algo secundario o accesorio; en Amersham, cerca de Londres, se han edificado varios pabellones destinados al tratamiento de residuos procedentes de las fábricas establecidas en el norte de la Gran Bretaña, o si se trata de productos elaborados en los reactores, para su ulterior depuración, empaquetamiento y despacho; así se hace, por ejemplo, con el carbono-14, de uso tan extendido: después de bombardeado con neutrones el nitruro de aluminio en la fábrica de Windscale por espacio de un año, vuelve a Amersham donde se extrae y purifica lo que antes era nitrógeno y ya es carbono, a fin de despacharlo a los clientes. Unas 12.500 agujas (recipientes pequeñísimos, frecuentemente de material plástico para isótopos radiactivos, que de esta forma son introducidos en el cuerpo humano) destinadas a efectos muy bien localizados, semejantes a los del radio, han sido ya fabricadas en este establecimiento; de ellas solo una fue devuelta por defecto de fabricación.

APLICACIONES CIENTIFICAS

La más obvia de todas es utilizar los radioisótopos como fuente de radiaciones cuyos efectos interesa obtener en los laboratorios o en las industrias; tales son el hidrógeno-3, carbono-14, fósforo-32, azufre-35, hierro-55 y 59, y calcio-45, que emiten electrones rápidos o rayos beta duros; algunos también gamma; solo el polonio-210 emite rayos alfa; pero mucho más interesante y útil es aprovechar esta propiedad para seguir la pista a los átomos, a causa de la sensibilidad de los detectores de radiactividad que exceden en millones y aun en miles de millones de veces a la de los procedimientos físico-químicos ordinarios; una concentración infinitesimal de estos átomos radiactivos desde uno por mil millones o diez mil millones hasta uno por un billón (10-12) se puede descubrir con toda facilidad; algo así como hallar un gramo de carbono radiactivo mezclado por igual en una masa de un millón de toneladas de azúcar o harina. Asimismo esos átomos de carbono se pueden descubrir a través de cualesquier combinaciones químicas: en el abono que se ha echado a la tierra, en la hierba nacida de ella, en la vaca que se alimenta con la hierba, en la leche y en la persona que la bebe. Para obtener los efectos deseados,

unas veces se emplean los radioisótopos tales como salen de la fábrica, y otras inyectándolos a un animal, en cuyo organismo sufre una transformación química demasiado compleja para realizarla artificialmente; luego se extrae en el compuesto del cuerpo de ese animal. Tan solo se hará aquí una breve mención del análisis radiactivo aplicado a investigaciones cronológicas, desde las ya famosas del carbono-14, que alcanzan hoy a unos 45.000 años, pasando por otras con radioisótopos de vida breve, como el hidrógeno-3 o tritio cuyo semiperíodo degenerativo es de doce años y medio, hasta llegar a aquellos cuya actividad muere en pequeñas fracciones de segundo. No solamente en estudios arqueológicos, sino en otros astronómicos o geofísicos ha servido este método para despejar no pocas incógnitas y resolver interesantes problemas que sería largo enumerar.

APLICACIONES MEDICAS

Se comprende por lo dicho anteriormente la extraordinaria utilidad de los procedimientos enumerados, ya se trate de irradiar, como queda apuntado, determinadas regiones del cuerpo humano, para combatir ciertos desórdenes (el caso del cáncer es el más conocido), ya de localizar el paso por el organismo de determinados elementos. Unos cuantos ejemplos ilustrarán fácilmente lo dicho. Antes de una operación quirúrgica interesa conocer el volumen total de sangre del paciente; para ello basta inyectarle una solución, en proporción conocida, de uno de estos radioisótopos: cuando ya se halla mezclado uniformemente en todo el torrente circulatorio, se analiza la proporción existente en una muestra de sangre y un simple cálculo da el volumen total; es de notar que por estos métodos se ha averiguado mucho, que antes se ignoraba sobre la circulación y el metabolismo; quince segundos bastan para que unas partículas de sodio radioactivo, inyectadas en un brazo, pasen por los pulmones y lleguen al otro brazo, y un minuto después se reconoce su presencia en el sudor; asimismo es extraordinaria la rapidez con que se renuevan los átomos a través de la asimilación y desasimilación, de suerte que en un año el 98% de ellos se ha renovado completamente; en uno o dos meses son reemplazados la mitad de los átomos de carbono y en una o dos semanas los de sodio.

Uno de los diagnósticos más fáciles de obtener es el del hipertiroidismo o actividad excesiva de la glándula tiroides, así como el hipotiroidismo de efectos opuestos; tiene esta glándula la particularidad de absorber prácticamente todo el yodo que entra en el cuerpo: basta administrar una dosis de yoduro sódico con yodo radiactivo para que desde fuera se pueda medir la concentración en la glándula y consiguientemente la anomalía por exceso o por defecto de su función; este procedimiento se emplea hoy en centenares de hospitales y sanatorios del mundo entero, con la ventaja de que no solo sirve para el diagnóstico, sino también para el tratamiento eficaz de dicha dolencia, puesto que los rayos gamma emitidos por el yodo producen un efecto curativo perfectamente localizado. Parecidos éxitos se logran con el fósforo radiactivo para combatir la policitemia de los glóbulos rojos o la leucemia de los glóbulos blancos. Una de las grandes ventajas de la diagnosis radiactiva es la pequeñísima cantidad que basta para ella, con lo que queda excluido el más remoto peligro en su uso; también merece notarse la extensa variedad de elementos utili-

zables, que permite disponer de un amplio campo de elección de los más favorables en cada caso.

APLICACIONES INDUSTRIALES

No sería difícil enumerar una larga lista de las aplicaciones industriales de los radioisótopos; su utilidad nace, como en las aplicaciones terapéuticas, de la posibilidad de emplear las radiaciones emitidas a un precio muy inferior al de los aparatos o cuerpos radiactivos antiguos; además, en la mayoría de los casos es indiferente el material escogido para ello, y, por tanto, sirven cualesquiera residuos de las fábricas atómicas.

La esterilización de toda clase de productos, que a menudo exigen una técnica aséptica costosa durante su misma preparación, puede suplirse muchas veces por una breve y no muy intensa irradiación después del empaquetado y sellado, con garantía segura de una esterilización cien por cien; el costo viene a ser insignificante para productos ordinarios y tan solo un poco mayor cuando se trata de medicamentos, plasma sanguíneo, etc. En no pocos procesos químicos industriales el factor radiactivo actúa de catalizador, activando las reacciones (por ejemplo, la fermentación) o bien se usan los rayos beta para romper moléculas complejas en partes difíciles de separar por otros métodos; la ionización del aire y otros gases es una de sus propiedades más aprovechadas en la práctica: evitan la combustión, puesto que la propagación de las llamas depende de la interacción de los iones existentes en el medio ambiente, resultando especialmente útiles en la propulsión a chorro y en los motores de combustión interna. Otro de los aspectos de la actividad radioisotópica es la de sentido contrario, es decir, la de impedir reacciones nocivas paralizando diversos agentes químicos o biológicos; en este sentido se usa como protección, v. gr., en los cables subterráneos y órganos sensibles de maquinaria.

APLICACIONES AGRICOLAS

En este terreno es donde reina mayor optimismo entre los técnicos; se ha llegado a decir que "los límites de utilidad de los radioisótopos en agricultura están solamente en la imaginación" (doctor Ordin Biddulph) y se cifran en muchos millones las consecuencias económicas favorables obtenidas y por obtener.

Lo dicho acerca del paso y ubicación de cada átomo en el organismo humano, tiene lugar con facilidad aún mayor tratándose de las plantas, de suerte que es posible determinar exactamente qué elementos son asimilados o no, y a qué parte del vegetal van a parar; solamente este dato, aplicado a cada especie y a cada fertilizante, ha abierto perspectivas nuevas y descubierto interesantes hechos antes ignorados. En agricultura se ha procedido muchas veces algo a ciegas, gastándose crecidas sumas en abonos con la seguridad, fundada en experiencias seriamente realizadas, de que eran útiles para incrementar o mejorar las cosechas; y ahora se ha averiguado que, en ocasiones, un 90% de esos fertilizantes no llegan a la planta, o no lo hacen sino en determinadas condiciones indispensables, sin las que el gasto es completamente inútil; tal sucede con

los fosfatos en los cereales, donde no hay asimilación alguna si no se aplican muy próximos a la semilla sembrada: todo lo demás se pierde; y algo parecido ocurre con los abonos cálcicos. De aquí se infiere, en primer lugar, la posibilidad de ahorrar centenares de millones de dólares que se ha demostrado ser un gasto inútil anual en los Estados Unidos, y en segundo lugar la necesidad de una nueva técnica agrícola en muchos casos, cuyo resultado podrá ser un gran incremento en la producción en virtud de estas revelaciones. Y no solamente en este aspecto cuantitativo, sino mucho más en el cualitativo, o sea, en la selección de unas u otras sustancias preferidas o mejor aprovechadas por cada planta, cabe una orientación utilísima y práctica, de que hasta ahora se carecía.

En todo el mundo es incalculable la riqueza agrícola perdida por culpa de numerosas plagas de origen animal y vegetal; en combatir las se gastan sumas enormes e interesa por lo mismo obtener de ellas la mayor eficacia posible; de aquí las investigaciones no poco prometedoras que ya se han hecho y se harán, Dios mediante, por métodos radiactivos, en orden a determinar los efectos de insecticidas y otras sustancias análogas en tales organismos: los métodos son semejantes, aunque claro está, con un fin diametralmente opuesto: buscar lo que pueda serles no más provechoso sino más dañoso. También se intenta, por este medio, descubrir el misterioso proceso de la fotosíntesis o transformación de la energía solar en energía química en las partes verdes del vegetal; y los mismos procedimientos indicados respecto de la localización, diagnóstico y tratamiento de enfermedades humanas, se aplican con igual éxito a las de las plantas. Pero donde las experiencias han sido más atrevidas y se han concebido esperanzas de llegar a resultados revolucionarios, ha sido en el campo de la genética vegetal y animal: se esperaba, y todavía esperan muchos, que las radiaciones emitidas por los isótopos podrán en algunos casos desviar en sentido favorable las tendencias regidas por los genes celulares y activar las funciones orgánicas de germinación, crecimiento, maduración, etc. etc.; en una palabra, formar el equivalente a especies nuevas más productivas de un modo todavía más avanzado que el que se funda en la selección y en las leyes hereditarias. A juzgar por los diversos resultados discutidos hasta hoy, no se puede decir que en este terreno se haya avanzado tanto como en el anterior; se teme que las perturbaciones introducidas por este medio violento en los procesos vitales, lejos de producir los efectos maravillosos deseados, provoquen reacciones del todo contrarias; insistimos en que la discusión es muy animada en la actualidad: se citan casos favorables y desfavorables en abundancia, y solo cabe esperar que ulteriores investigaciones completen las efectuadas y den luz sobre tan interesante materia.

PERSPECTIVAS FUTURAS

No cabe duda que el uso de los radioisótopos, nacidos de la novísima ciencia nuclear, presenta dilatados horizontes y promete ser una técnica en extremo provechosa para la humanidad; las industrias creadas y que aparecerán en todo el mundo, a medida que se generalice la explotación económica de la energía atómica, exigirán un crecido personal especializado, del que mucho se espera. Al mismo tiempo que se perfeccionen las

aplicaciones útiles se hará necesario prevenir los peligros eventuales del manejo de estos elementos tan activos; cuando se calculan los precios industriales de los radioisótopos, están incluidos los inevitables gastos ocasionados por las precauciones indispensables a este objeto. Tanto en las fábricas como en el campo, la severa disciplina que hoy se exige para evitar imprudencias tiene que ser "vulgarizada" al mismo paso que se difunde el riesgo de contaminación radiactiva, sobre todo cuando se trata de radioisótopos de larga vida, que han de estar almacenados en sitio seguro cuando no se usan; por el contrario, los de vida muy corta plantean el problema del uso inmediato y precipitado, por decirlo así, con detrimento del ritmo normal de una fábrica o cultivo; de aquí la necesidad de perfeccionar y aumentar los conocimientos actuales con nuevas soluciones prácticas. En otro artículo hablaremos sobre tan apasionante tema, ya que en éste nos hemos extendido demasiado y no queremos cansar a los benévolo y amable lectores.

