

# DISTRIBUCION DE LOS PRODUCTOS DE FISION EN LA BIOSFERA

Por Thomas Schönfeld

El Dr. Schönfeld, graduado en la Universidad de Viena, ocupa actualmente el cargo de profesor adjunto en el Primer Instituto de Química de la Universidad y dirige el trabajo de investigación que se describe en este artículo

La protección contra las radiaciones ionizantes emitidas en las transformaciones nucleares constituye uno de los principales problemas de seguridad en todas las operaciones en que interviene la energía atómica. Se están realizando los mayores esfuerzos para impedir que los reactores, los establecimientos de tratamiento químico y las demás instalaciones difundan sustancias radiactivas en la biosfera -aire, agua y tierra- en condiciones previsibles; no obstante, en la práctica pequeñas cantidades de dichas sustancias penetran en el medio en que vive el hombre. No hay duda de que esta situación continuará, por lo menos durante algún tiempo. Por ejemplo, los desechos líquidos de baja actividad procedentes de algunos establecimientos de tratamiento químico son descontaminados mediante procedimientos especiales, a pesar de lo cual subsisten vestigios de productos de fisión en esos líquidos cuando son finalmente evacuados en el suelo o en las aguas próximas. En algunas instalaciones los desechos líquidos de baja y mediana actividad se descargan en el suelo o en ciénagas sin ser sometidos previamente a una descontaminación. También hay que prever la posibilidad de que en los accidentes se liberen de vez en cuando considerables cantidades de productos de fisión.

Para que la evacuación corriente de pequeñas cantidades de productos de fisión se lleve a cabo sin riesgos, y para poder calcular los posibles efectos de la difusión de mayores cantidades en caso de accidente, es necesario disponer de un volumen considerable de información.

## Procesos de enriquecimiento

El hecho de que en la biosfera se verifiquen procesos de enriquecimiento plantea problemas peculiares. Aunque la concentración de un radioelemento en el punto de evacuación, por ejemplo en una corriente de agua, se mantenga por debajo del límite admisible, pueden producirse concentraciones elevadas en los alimentos consumidos por el hombre como consecuencia de los procesos de absorción en los organismos acuáticos, que constituyen un eslabón de la cadena alimentaria. Por ejemplo, en algunos organismos acuáticos ha podido observarse un considerable enriquecimiento en fósforo radiactivo, que, dicho sea de paso, no es un producto de fisión. También pueden acarrear peligros los procesos de enriquecimiento cuando se utiliza para el riego agua ligeramente contaminada. Es lógico que sea preciso estudiar a fondo este tipo de operaciones para adquirir la certidumbre de que en un determinado curso de circunstancias, la liberación de productos radiactivos no ejerce efectos nocivos.

Si bien diversos aspectos del comportamiento de los productos de fisión en la biosfera se conocen en detalle, numerosos problemas importantes quedan aún pendientes de solución.

Teniendo en cuenta el gran impulso que va a darse a la construcción de reactores en un futuro próximo, y el consiguiente aumento de la cantidad de productos de fisión que será preciso manipular, se impone la necesidad de intensificar los esfuerzos en este sentido. En mayo de 1958 se inició en el Primer Instituto de Química de la Universidad de Viena, en virtud de un contrato concertado con el Organismo Internacional de Energía Atómica, la ejecución de un proyecto de investigación sobre los factores que determinan la distribución de los productos de fisión en la biosfera. El Primer Instituto de Química funciona bajo la dirección del profesor Hans Nowotny. El trabajo sobre la distribución de los productos de fisión se realiza en el Departamento de Radioquímica, dirigido por el profesor Engelbert Broda.

## Métodos de investigación

Dicho proyecto de investigación contribuirá a que se alcance uno de los objetivos del OIEA, a saber, el establecimiento de normas de seguridad y de protección de la salud y la reducción de los peligros para la vida y la propiedad. En el marco de este proyecto, diversos métodos de investigación se están aplicando ya, mientras que otros se encuentran en curso de preparación. Se está estudiando la distribución de algunos productos de fisión presentes en la biosfera a consecuencia de las explosiones nucleares experimentales, a fin de determinar los factores que regulan el transporte y la difusión de esos productos. Más adelante, se podrán obtener datos relativos a la absorción de productos de fisión por determinados organismos o sustancias minerales realizando experimentos en escala de laboratorio o liberando, en condiciones controlables, pequeñas cantidades de productos de fisión en un medio ecológico determinado.

La determinación de la distribución de los productos de fisión en la biosfera exige métodos de detección de elevada sensibilidad. En el Primer Instituto de Química de la Universidad de Viena se viene utilizando la espectrometría gamma desde el comienzo de las investigaciones, y pronto se dará fin a la construcción de un contador beta para bajas actividades. Con ayuda de un espectrómetro gamma facilitado por el OIEA se han medido directamente muestras tomadas en la biosfera, tales como cenizas de plantas o residuos procedentes de la evaporación de las aguas fluviales. Dado que con este instrumento se registran por separado los rayos gamma de distintas energías, los isótopos pueden detectarse uno por uno gracias a las energías características de sus radiaciones.

## Características del contador beta

El rasgo esencial de un contador beta para bajas actividades es que el número de impulsos de fondo

debidos a los rayos cósmicos y a la radiactividad ambiente es reducido. Esto se consigue empleando un fuerte blindaje contra las radiaciones procedentes del exterior y colocando en torno al propio tubo de recuento beta varios contadores de rayos cósmicos. Merced a estos contadores y a un circuito llamado de "anticoincidencias", algunos de los impulsos son automáticamente atribuidos a los rayos cósmicos y no se registran. Una vez que la actividad de fondo se ha reducido de esta manera, es posible medir muestras de actividad muy baja. La sensibilidad de este contador supera considerablemente la de un espectrómetro gamma. No obstante, las medidas resultan más difíciles, ya que para determinar cada radioelemento es preciso aislarlo primero mediante

procedimientos químicos. Actualmente se están seleccionando y ensayando métodos de separación radioquímica aplicables a las muestras que han de estudiarse con arreglo al proyecto de investigación.

En el proyecto iniciado en el Primer Instituto de Química de la Universidad de Viena, se concede especial atención a los productos de fisión cuyo período de semidesintegración es del orden de varios meses; hasta ahora éstos no han sido estudiados, con mucho, tan a fondo como los isótopos de período largo cesio-137 y estroncio-90. Ya se han obtenido los primeros datos sobre la distribución de algunos de estos productos de fisión -zirconio, rutenio y tierras raras- en ríos, lagos y determinadas plantas.

## ISOTOPOS Y SEGURIDAD

Periódicamente se comunica al mundo que todos los trabajos con materiales radiactivos pueden resultar peligrosos. Y lo cierto es que las radiaciones atómicas son un arma de dos filos. Enormes son los beneficios que pueden obtenerse si se controla su utilización, y sus posibilidades de empleo son prácticamente ilimitadas. Pero todos los hombres de ciencia saben -algunos de ellos a costa de una trágica experiencia- que las sustancias radiactivas pueden ser causa de graves daños si se manipulan con poco cuidado o sin suficiente conocimiento.

Gracias a las últimas investigaciones podemos ya determinar con un margen de exactitud razonable los efectos de las radiaciones ionizantes en determinadas condiciones, y nos es posible fijar las medidas necesarias para reducir -y en algunos casos incluso eliminar- todo riesgo de exposición accidental o excesiva. Pero la mayor parte de estos conocimientos se obtienen en ramas especializadas de estudio y no puede esperarse que conozcan perfectamente estas disciplinas especializadas todos los que manipulan radioisótopos en la medicina, la industria, la agricultura y otras esferas. Por eso se ha dejado sentir la necesidad de confeccionar un breve y sencillo código de prácticas o por lo menos una guía general para manipular sustancias radiactivas en condiciones de seguridad. Para que este código fuera completo y digno de confianza era necesario mancomunarse los conocimientos y la experiencia adquiridos en diversas esferas de trabajo y en distintos países.

### Constitución de un grupo de expertos

Con esta idea el OIEA constituyó un grupo de trece hombres de ciencia, procedentes de diez países, para que profundizasen en esta cuestión y recomendasen lo que debían y no debían hacer las personas que trabajan con radiaciones y todos los demás interesados. Sus recomendaciones se acaban de publicar bajo el título de "Manual para la manipulación sin riesgos de los radioisótopos". Para confeccionarlo se han efectuado considerables estu-

dios y se han hecho el mayor número posible de consultas; si más adelante resulta necesario revisarlo se tendrán en cuenta todas las observaciones que formulen los expertos y todos los datos nuevos de que se disponga.

Las recomendaciones versan no sólo sobre las facetas técnicas y médicas del problema, sino también sobre las cuestiones de organización. "La experiencia demuestra -dice el Manual- que no puede confiarse en que un trabajador, por muy competente que sea, tenga presentes todas las normas de seguridad y protección de la salud cuando está concentrado en su labor." Por eso, las personas a cuyo cargo estén las instalaciones en que se hallen depositadas o se manipulen sustancias radiactivas deberán adoptar las medidas de organización necesarias para poder aplicar las normas de seguridad. La recomendación fundamental es que en toda instalación de ese género haya personas de gran competencia técnica que puedan asesorar sobre todos los problemas que plantea la protección contra las radiaciones.

Como es natural, la asistencia y vigilancia médica fue uno de los temas que más suscitaron la atención de los expertos del OIEA. Las recomendaciones generales que tratan de esta materia preconizan que los jóvenes no deben desempeñar labores en que puedan quedar expuestos a radiaciones, que las mujeres en edad de procrear requieren una protección especial, y que los exámenes radiológicos sólo deben hacerse cuando sean realmente necesarios y con el mínimo de exposición. Para los trabajadores en general lo esencial es evitar que resulte excesiva la dosis de radiación que reciban durante su trabajo.

### El problema de una dosis que no entrañe riesgos

Existen diversos métodos para medir la exposición personal a las radiaciones y para determinar el nivel de radiación en los lugares de trabajo. Para el monitoreo individual el mejor método con-