

Resumen

La radiactividad es un fenómeno físico cuya presencia en las aguas de consumo humano ha sido tradicionalmente vigilada por su potencial capacidad de inducir efectos sobre la salud de las personas. En este artículo se resumen los efectos que pueden causar y el modo en que la reglamentación establece cómo realizar una vigilancia que permita asegurar que la calidad radiológica del agua es acorde con el estándar aceptado de calidad de vida. Finalmente se exponen los medios disponibles para conocer el contenido de radiactividad y cómo eliminarla del agua.

Palabras clave:

Calidad, agua, radiactividad, descontaminación, protección radiológica.

Abstract**Monitoring of radioactivity in drinking water**

Radioactivity is a physical phenomenon whose presence in water is monitored due to its potential capability to induce deleterious effects on human health.

In this article the effects that can be caused by radioactivity as well as the way in which regulations establish how to perform a monitorization of water that enables us to ascertain that the radiological quality of water is in agreement with the accepted standard of quality of life are analyzed.

Finally the means available to know the content of radioactivity in water together with some clues on how to remove it from water are described.

Keywords:

Quality, water, radioactivity, decontamination, radiation protection

Control de la radiactividad en las aguas de consumo humano

Por: **Fernando Legarda**, director (*); **Margarita Herranz**, directora técnico del laboratorio de medidas de baja actividad (*); **Patrice Letessier**, director general (**)

(*) Universidad del País Vasco

Departamento de Ingeniería Nuclear y Mecánica de Fluidos
C/ Alameda de Urquijo, s/n.
48013 Bilbao
E-mail: f.legarda@ehu.es - m.herranz@ehu.es

() Laboratoires Eichrom**

Campus de Ker Lann - Parc de Lormandière
C/ Maryse Bastié - Bât. C
35170 Bruz, Francia
E-mail: pletessier@eichrom.com

1. Introducción

Tras la gran explosión que dio lugar al universo se formaron todos los átomos posibles, algunos resultaron estables, y han llegado hasta nuestros días (hierro, calcio, cloro, etc.), pero la inmensa mayoría eran lo que hoy denominamos radiactivos y por ello se han ido desintegrando desde entonces de modo que sólo unos pocos, cuyas vidas medias o periodos de semidesintegración son extraordinariamente largos, han llegado hasta nuestros días. Por ejemplo, en el caso del ^{238}U se desintegra la mitad de la cantidad presente cada 4.500 millones de años.

Los elementos radioactivos de mayor interés para el agua son, fundamentalmente, el ^{232}Th , ^{235}U , ^{238}U y ^{40}K , de ellos los tres primeros generan, tras su desintegración, una larga cadena de isótopos también radiactivos, muy a menudo llamados radioisótopos, generalmente de corta vida media, pero alimentados de manera constante por el primer

elemento de la cadena. Un ejemplo de una de estas cadenas aparece en la **Figura 1**.

Puede decirse que si se aislara el ^{228}Ra de la cadena, la cantidad obtenida de éste se reduciría a la mitad al cabo de 5,7 años y a la cuarta parte al cabo de 11,4 años y así sucesivamente. Pero si no se aísla, entonces su cantidad permanece constante debido al balance entre producción y desintegración.

Así, de modo natural, la Tierra contiene radioisótopos distribuidos por todo el planeta de forma abundante, si bien con concentraciones locales muy diversas, tanto que en algunos lugares pueden situarse extracciones mineras de uranio y en otros no.

Además de estos radioisótopos naturales, la radiación proveniente del espacio exterior produce, mediante reacciones nucleares que tienen lugar en la atmósfera, un pequeño conjunto adicional de radioisótopos, entre los cuales cabe destacar el ^7Be .

Por último, el inventario de radioisótopos en el medio ambiente

una simple evaporación o incluso una medida directa será suficiente en la mayoría de los casos

Para la detección de radioisótopos emisores beta o alfa, si bien por diferentes motivos, es adecuada la realización de una espectrometría pero con la realización de una separación previa del elemento que se desea medir. Sin embargo, estas separaciones, que consisten en la extracción de la muestra de los átomos pertenecientes al elemento químico al cual pertenece el radioisótopo que se desea cuantificar son costosas de realizar, tanto en inversión económica como en tiempo, y requieren personal altamente especializado.

En las determinaciones alfa y beta, la medida se puede complicar aún más si el elemento químico contiene más de un isótopo radiactivo, ya que entonces la separación afectará a ambos y si sus emisiones interfieren, el método puede resultar inadecuado, como es el caso del ^{239}Pu y ^{240}Pu , o requerir ulteriores cálculos o series de medidas, caso del ^{89}Sr y ^{90}Sr .

Dada la complejidad de este tipo de determinaciones, una práctica habitual, en el caso de las aguas, es la determinación de lo que se denominan índices alfa y beta totales. En ellos se realiza un recuento, con equipos de los denominados contadores, de las partículas alfa y beta (Figura 4) procedentes de una muestra, relativas a un determinado patrón, que en España suele ser ^{90}Sr para los emisores beta y ^{241}Am para los emisores alfa. Sólo si el índice obtenido supera un determinado valor, la muestra deberá ser analizada con más detalle, determinando los radioisótopos susceptibles de encontrarse en las aguas, bien por espectrometría gamma o bien por separación radioquímica y posterior medida en el equipo adecuado al tipo de radiación característico del radioisótopo.

4. Eliminación del contenido de radiactividad

Si el resultado de los análisis de las aguas conduce a considerar que

el suministro contiene una actividad que supera el estándar establecido, existen diferentes mecanismos que podrían permitir reducir esa actividad. Entre estos métodos se pueden citar: la utilización de resinas de intercambio iónico, o de arcillas, procesos de osmosis inversa, coprecipitación con sulfato de bario, etc..

La optimización de la descontaminación pasa por la selección del método adecuado tanto a las características del sistema de suministro de aguas: tipo de agua, caudal de suministro, sistema de potabilización, como de las características físicas y químicas de la contaminación presente en ella.

Más recientemente, estudios financiados por Enresa y el Consejo de Seguridad Nuclear han puesto de manifiesto que mediante ligeras modificaciones en el procedimiento operativo pueden alcanzarse en las actuales ETAP descontaminaciones superiores al 90% tanto de radionucleidos naturales como artificiales.

5. Conclusiones

La radiactividad es un fenómeno consustancial con el planeta y por lo tanto inevitable, aun cuando limitable. Pueden existir además contribuciones procedentes de instalaciones industriales o clínicas tanto en funcionamiento normal como en caso de accidente que incrementarían el contenido natural del agua.

Esta presencia de la radiactividad en el agua supone una acción nociva sobre el organismo humano para la que la administración, de acuerdo con el contexto internacional, ha impuesto unos límites que expresan nuestro nivel de calidad de vida. Merece la pena señalar que estos límites no son una frontera entre la seguridad y el riesgo sino simplemente una expresión del nivel de vida de la sociedad que los implementa.

El contenido de sustancias radiactivas en el agua puede ser determinado con precisión, y así se

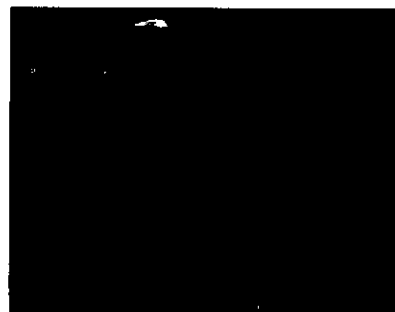


Figura 4. Contador de flujo de gas, para radiaciones alfa y beta.

requiere en la legislación vigente, a un costo reducido y puede además ser reducido mediante procesos de tratamiento del agua.

6. Bibliografía

- [1] Directiva 96/29/Euratom del Consejo de 13 de mayo de 1996 por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes. Diario Oficial nº L 159 de 29/06/1996.
- [2] Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. BOE núm. 178, de 26 de julio.
- [3] Directiva 98/83/CE del Consejo de 3 de noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. Diario Oficial nº L 330 de 05/12/1998
- [4] Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. BOE núm. 45, de 21 de febrero.
- [5] Arrêté du 12 mai 2004 fixant les modalités de contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine. Ministère de la Santé et de la Protection Sociale. Journal Officiel de la République Française, 18 juin 2004