Rev San Hig Púb 1992; 66: 197-201 No. 3-4—Mayo-Agosto 1992

ORIGINALES

POTABILIDAD DEL AGUA EN UNA REGION DE ALTO NIVEL DE RADIACION NATURAL

J. Soto Torres, N. Díaz-Caneja Rodríguez, P. L. Fernández Navarro, J. Gómez Arozamena, I. Gutiérrez Díaz-Velarde, L. S. Quindós Poncela

Cátedra de Física Médica. Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas. Facultad de Medicina. Universidad de Cantabria.

RESUMEN

Fundamento: La reciente legislación española sobre potabilidad de aguas de consumo público incluye un apartado dedicado a establecer los requisitos que deben cumplir las aguas en cuanto a su radiactividad y los métodos que deben usarse para medir ésta. Al depender la radiactividad del agua del contenido radiactivo de los suelos y rocas por los que fluye, cabe esperar niveles elevados en aquellas zonas caracterizadas por su alto nivel de radiación natural.

Métodos: Por esta causa, hemos realizado dos campañas de medida destinadas a caracterizar la potabilidad de las aguas en una región española, donde la concretración de elementos radiactivos presentes en el suelo es alta. La metodología utilizada es la que se describe en la legislación, empleando un contador proporcional de bajo fondo.

Resultados: Los resultados obtenidos señalan que la zona donde se han realizado las medidas presenta niveles de radiactividad en el agua que son, en general, menores que los límites legalmente establecidos. Sin embargo, a la vez aparecen una serie de puntos donde los niveles de radiactividad son elevados, presentando valores que superan ampliamente el límite legal de potabilidad.

Conclusiones: En vista de los resultados obtenidos parece necesario que se preste una mayor atención, incluyendo medidas correctoras, a la potabilidad del agua en aquéllos puntos donde los niveles de radiactividad son elevados.

Palabras clave: Radiactividad del agua. Potabilidad.

ABSTRACT
Drinkable Water in a Region with a High Level of Natural Radiation

Background: The recent Spanish legislation on drinkable waters for public use includes a paragraph establishing the requirements to be fulfilled by waters in relation with their radioactivity and the methods to be used to measure it. As water radiactivity depends on the radioactive content of the grounds and rocks where it flows, it is possible to expect high levels in those zones whose characteristic is their high level of natural radiation.

Methods: For this reason, we have organized two measurement campaigns with the objective of characterizing the drinkable waters in an Spanish area, where the radiactive elements concentration in the ground is high. The methodology used is as described in legislation, using a low botomed proportional counter.

Results: The results we have obtained indicate that the zone, where measurements have been made, shows lower radioactivity levels than the legaly established limits, nevertheless, at same time, there appear several points, where the radioactivity levels are high, showing values exceeding in great measure the legal limit for drinkable waters.

Conclusions: With the results, we have obtained, its seems necessary that a greater attention is paid to drinkable waters in those points, where the radioactivity levels are high including corrective measures.

Key Words: Water radioactivity. Drinkable water.

INTRODUCCION

La legislación española sobre potabilidad de aguas de consumo público [1], establece unos límites con respecto a su contenido de radiactividad referidos a las actividades alfa y beta totales existentes en el agua. Dicha legislación, que recoge distintas recomendaciones internacionales [2], fija estos límites en 0,1 Bq/l para la actividad alfa total y en 1 Bq/l para la actividad beta total, describiendo asimismo el conjunto de métodos

Correspondencia:
Jesús Soto Torres.
Facultad de Medicina. C) Cardenal Herrena Oria s/n.
39011 Santander.

TABLA 1

Rangos de concentraciones medidas (en mBq/1)

	alfa total	*beta total*	*alfa total*	*beta total*
	(marzo 91)		*(septiembre 91)*	
Río Agueda	<LD	<LD	<LD	<LD
Fuentes Oñoro	<LD	<LD-340	<LD-210	<LD-450
Gallegos Argañán	<LD	<LD	90-150	150-220
Villar Argañán	<LD-120	<LD-250	<LD-1.200	<LD-1.900
Saelices Chico	130-400	280-380	350-600	200-400
Villar Yegua	240-6.900	<LD-7.200	9.900-13.600	7.200-12.000
Ciudad Rodrigo	<LD	<LD	<LD	<LD
Villar Ciervo	<LD	<LD	<LD-150	<LD-200
Castillejo MV	—	—	<LD	<LD
Alameda Gardón	—	—	<LD	<LD

(LD = límite inferior de detección)

La potabilidad de las aguas de estos tres pueblos se da también en otros dos, Villar de Argañán y Fuentes de Oñoro, cuando en éstos se considera unicamente las que proceden de los respectivos abastecimientos municipales. En estas aguas las actividades alfa y beta totales se mantienen, igual que en los casos anteriores, por debajo de nuestros límites de detección. En cambio, no ocurre lo mismo en las fuentes estudiadas. En ellas, la actividad alfa de las aguas, aunque no la actividad beta, se aproxima o supera el límite legal. De las medidas realizadas se deduce que, en estos casos, la actividad alfa de las aguas de tres fuentes permanece próxima al límite durante los meses que, como marzo, se correspondan con épocas lluviosas, mientras que lo supera en aquellos en los que existe un menor aporte de agua.

Un caso extremo de la situación anterior se da en el pueblo de Gallegos de Argañán. Aquí, las aguas que proceden de la red municipal y que se usan en las viviendas tienen actividades por debajo del límite legal. En cambio, las de dos fuentes existentes en el pueblo presentan actividades con una apreciable variación y alcanzan valores mayores que el límite durante el mes de septiembre. Así, se da el caso paradójico de que el agua que llega a las casas, con bajo contenido radiactivo, es considerada no potable por su composición químico-biológica y, por ello, se recoge para bebida la procedente de las dos fuentes anteriores que es más radiactiva y, por esta causa, no potable para el consumo.

En Villar del Ciervo hemos medido la radiactividad de las aguas en los dos manantiales que, mezclados en proporciones distintas dependiendo de la época del año, sirven para el abastecimiento municipal. Las medidas realizadas durante el mes de septiembre indican que, de los dos manantiales, uno de ellos posee una actividad alfa total de 50 mBq/1 mientras que el otro tiene 150 mBq/1. Las medidas realizadas en viviendas indican valores entre 60 y 140 mBq/1, coherentes con los anteriores y en torno a los límites legales establecidos.

Un caso interesante es el de la actividad alfa de las aguas medidas en Saelices el Chico que es siempre superior al límite de 100

que deben seguirse para la preparación de las muestras y su posterior medida.

Los límites de radioactividad reglamentados, niveles guía que determinan que deben realizarse estudios complementarios cuando son superados, vienen exigidos por la necesidad de que esté limitada la incorporación al organismo de emisoras de radiación alfa y beta, principalmente los pertenecientes a las series radiactivas naturales del uranio y del torio. Estos elementos aparecen en el agua en concentraciones que suelen ser proporcionales a las que presenten en el terreno, [3,4], y, por ello, los límites de potabilidad en aguas sólo suelen, eventualmente, superarse en regiones con un alto nivel de radiactividad natural. En este trabajo exponemos los resultados derivados de la medida de las actividades alfa y beta totales en aguas de consumo público de una región española que presenta estas características de poseer un alto nivel de radioactividad natural, como lo es la zona localizada en la parte occidental de la provincia de Salamanca que se extiende hasta la frontera con Portugal.

MATERIAL Y METODOS

La región, cuyas aguas hemos estudiado, se localiza en el entorno próximo a Ciudad Rodrigo (Salamanca) y es, actualmente, la única zona de España donde se practica la minería del uranio. Se trata de un área geográfica de suelos silíceos con afloramientos graníticos y filones pizarrosos, caracterizados por una elevada concentración de elementos radiactivos naturales, en particular de los pertenecientes a la serie del uranio 238, [5,6]. En ella hemos recogido muestras de agua de consumo doméstico en un total de 9 pueblos: Ciudad Rodrigo, Saelices el Chico, Castillejo de Martín Viejo, Villar de la Yegua, Villar del Ciervo, Villar de Argañán, Gallegos de Argañán, Alameda de Gardón y Fuentes de Oñoro. Las muestras de agua han sido recogidas tanto en los propios abastecimientos municipales como en fuentes, pozos o viviendas. En cada uno de los pueblos señalados se han recogido entre 5 y 6 muestras en los meses de marzo y septiembre de 1991, correspondientes el primero con una situación de elevación del nivel freático y el segundo con una época de sequía.

Las muestras de agua se recogen en frascos de plástico de 1 litro de capacidad que, una vez en el laboratorio, se someten a un proceso de evaporación controlada, seguido de una deposición sobre plancheta de las sustancias disueltas. Las muestras así preparadas se cuentan luego por medio de un contador proporcional de flujo de gas de bajo fondo, que recoge los impulsos producidos por las radiaciones alfa y beta emitidas. Cada muestra se cuenta durante un intervalo de tiempo de 1.000 minutos. Para el cálculo de las actividades alfa y beta totales, el sistema ha sido calibrado con muestras de Am-241 y Sr-90/Y-90 de actividad conocida. En las condiciones experimentales empleadas de tiempo de contaje, volumen de agua y autoabsorción de las radiaciones alfa y beta en las muestras, el error asociado a la medida de las concentraciones de actividad es menor que el 10% del valor obtenido. El límite de detección del método (LD) con las condiciones usadas es de 40 mBq/1 para la actividad alfa y de 100 mBq/1 para la actividad beta, [7,8].

RESULTADOS

Los resultados obtenidos están resumidos en la tabla 1. Los valores encontrados indican que, de los 9 pueblos estudiados, 3 tienen aguas totalmente potables en cuanto a sus actividades alfa y beta totales. Estos son Ciudad Rodrigo, Castillejo de Martín Viejo y Alameda de Gardón. En ellos las concentraciones de elementos radiactivos son bajas, en casi todos los casos inferiores a nuestros límites de detección, tanto en las aguas de uso doméstico como en las fuentes no utilizadas para abastecimientos municipales, pero de uso común entre la población.

mBq/1. Además, existe una variación en los meses medidos que hace que durante los de mayor pluviosidad los valores en viviendas y fuentes sean menores alcanzándose, en promedio, 250 mBq/1, mientras que en los meses más secos los valores son más elevados llegando a los 660 mBq/1.

Por último, presentan especial interés las actividades alfa y beta totales de las aguas medidas en Villar de la Yegua que son siempre muy superiores al límite legal. Así, durante los meses lluviosos los valores de la actividad alfa encontrados son variables oscilando entre los 240 mBq/1 y los 6.900 mBq/1, mientras que en los meses secos los valores son más estables en los distintos puntos medidos, variando entre 9.900 y 13.600 mBq/1, con valor promedio de unas 120 veces el límite legal. Estos resultados se encuentran entre los mas altos que aparecen recogidos en la bibliografía de medidas realizadas en el mundo, [9, 10]. Los mismos están relacionados, sin duda, con la captación de agua que se realiza en perforaciones realizadas para prospecciones mieneras, que sirven desde hace varios años para el abastecimiento municipal en este pueblo.

DISCUSION

Los límites fijados de la concentración de emisores alfa y beta en aguas de consumo público, tanto los de los distintos organismos internacionales como los de la legislación española, se basan, principalmente, en los efectos que produce el radio 226. Este es un elemento radiactivo natural emisor de radiación alfa y progenitor de otros emisores alfa y beta que, debido a su comportamiento químico semejante al del calcio, tiende a fijarse de forma importante en los huesos. Una vez fijado en estos, su largo período de semidesintegración hace que se produzca una irradiación continuada a la médula ósea. Por ello, los límites establecidos se han calculado para conseguir que esta irradiación no supere un determinado valor, suponiendo un determinado consumo promedio de agua diario durante un período de 50 años, [11, 12].

Los resultados encontrados en la región estudiada muestran valores de radiactividad globalmente por debajo de los límites legalmente establecidos. Esto ocurre en las aguas de abastecimiento público de 6 de los 9 pueblos medidos. Todavía, las consideraciones realizadas anteriormente pueden servir para justificar los valores próximos a los límites encontrados en otro de los pueblos, ya que posiblemente se tiende a sobrevalorar el consumo diario en los modelos teóricos. Sin embargo, en 2 de los pueblos estudiados se superan muy claramente los límites recomendados y las aguas de abastecimiento municipal deben ser consideradas como no potables. Se hace necesario, al menos, realizar subsiguientes determinaciones de los elementos radiactivos en el agua como se corresponde con el carácter del límite de potabilidad, nivel guía, que fija la legislación. Igualmente, este carácter de no potabilidad se da en varias fuentes de los distintos pueblos. Por fin, debe señalarse, además, que la existencia de una variación de la radiactividad de las aguas ligada a la pluviometría supone un factor de riesgo añadido, por cuanto la época en que se dan los valores más altos, meses de verano, coincide con una mayor población en la zona y, consecuentemente, existe una posible mayor incidencia sobre la salud de la misma.

BIBLIOGRAFIA

1. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 1138/1990 de 14 de septiembre. BOE n.º 22.
2. Environmental Protection Agency National interim primary drinking water regulations, 1976: EPA-570/9-76-003.
3. Michel J, Jordana MJ. Distribution of radium 228, radium 226, radon 222 and uraniun in ground water. En: Radon, radium and others radioactivity in ground water. Lewis Publishers, 1987: 171-89.

4. Ball TK. Behaviour of radon in the geological environment. A review. Quaterly Journal of Engineering Geology 1991; 24: 169-82.

5. Instituto Geológico y Minero de España. Mapa geológico de España: Zona de los Arribes del Duero. 1981. IGME, 1981.

6. Soto J, Quindós LS, Díaz-Caneja N, Gutierrez I, Fernandez PL. Ra226 and Rn222 in natural waters in two typical locations in Spain. Radiation Protection Dosimetry 1988; 24: 109-11.

7. Taras MJ, editor. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington: Am Public Health Association, 1971.

8. Cothern CR, Lappenbusch WL. Compliance data for the occurrence of radium and gross alfa particle activity in drinking water supplies in the United States. Health Phusics 1984: 46: 503-10.

9. Hess CT, Michel J, Horton T. The occurrence of radiactivity in public water supplies in United States. Health Physics 1985; 48: 553-86.

10. Salonen L. Natural Radioniclides in ground water in Finland. Radiation Protection Dosimetry 1988; 24: 163-66.

11. Solo J, Fernández P, Gómez J, Ródenas C, Quindós LS, Delgado MT. Medida de la concentración de Ra226 en aguas embotelladas españolas. Bol Soc Esp Hidrol Méd 1991; 3: 145-50.

12. Committee on Biological Effects of Ionizing Radiations. Health risks of radon and other internally deposited alpha emitters. Washington: National Academic Press, 1988.