

## MEDIDA DE LOS NIVELES DE $^{222}\text{Rn}$ y $^{226}\text{Ra}$ EN BALNEARIOS Y AGUAS MINEROMEDICINALES DE CANTABRIA

J. Soto, A. Bonet, B. Díaz-Caneja, T. Delgado, P. Fernández, J. Gómez, I. Gutierrez, L. Quindós y C. Ródenas.

Cátedra de Física Médica. Universidad de Cantabria.

### Introducción.

Cantabria es una región que posee una gran abundancia en manantiales de agua que reciben la calificación de mineromedicinales. En un elevado número de casos, teniendo en cuenta la extensión de la región, estos manantiales han sido usados como balnearios de los que, en la actualidad, existen cinco en funcionamiento.

Dentro de las indicaciones concretas de cada tipo de agua mineromedicinal que dan lugar a un efecto balenoterápico, es importante conocer el nivel de radiactividad que presentan las aguas. La radiactividad de las aguas mineromedicinales es un factor importante en su calificación porque potencia la acción natural, derivada de sus propiedades fisico-químicas (1),(2). En este trabajo hemos estudiado la concentración de los elementos radiactivos naturales  $^{222}\text{Rn}$  y  $^{226}\text{Ra}$  en el agua de los balnearios y principales manantiales de Cantabria.

### Material y Método.

Se han recogido muestras de agua en los cinco balnearios que existen actualmente en funcionamiento con una periodicidad bimensual, durante un periodo de un año. Igualmente se han recogido muestras en otros cinco balnearios actualmente en desuso y en ocho manantiales considerados como mineromedicinales. Las muestras de agua se recogen mediante portamuestras con geometría Marinelli, que se cierran herméticamente después de llenados directamente en el afloramiento del manantial o en el punto accesible más próximo a él.

Para calcular la concentración de  $^{226}\text{Ra}$  y eventualmente de cualquier otro elemento radiactivo emisor gamma, las muestras de agua se miden utilizando la técnica de la espectrometría gamma (3),(4) inmediatamente después de recogidas. Para ello se dispone de un detector de INa(Tl) protegido de la radiación exterior por un castillete de plomo y unido a un amplificador y a un analizador multicanal. Las muestras son contadas durante un intervalo de seis horas y a continuación se calcula la concentración de los elementos  $^{222}\text{Rn}$  y  $^{232}\text{Th}$  del espectro obtenido. En las condiciones experimentales usadas el sistema ha sido calibrado con muestras de agua con concentraciones conocidas de  $^{226}\text{Ra}$ . El límite de detección del método es de 2 Bq/l para el  $^{222}\text{Rn}$ .

Para la medida de la concentración de  $^{226}\text{Ra}$  disuelto en las aguas se realiza primeramente un proceso de separación radioquímica del radio en las muestras. (5),(6). La separación radioquímica se realiza a partir de un volumen de agua de 1 litro al que se añade una cantidad conocida de bario inactivo como portador y otra de plomo como coadyuvante de la precipitación inicial. Ambos portadores precipitan como sulfatos, a la vez que los isótopos del radio, y el precipitado es transferido a una plancheta sobre la que se coloca un disco de SZn y se mantiene en un desecador hasta el momento del recuento. La muestra así obtenida se cuenta durante 12 h. mediante un sistema compuesto por

fotomultiplicador, amplificador y contador. Con las condiciones utilizadas el límite de detección del método es de 4 m Bq/l para el  $^{226}\text{Ra}$ .

### Resultados y Discusión.

Las concentraciones de los elementos radiactivos  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{232}\text{Th}$  y  $^{226}\text{Ra}$ , medidas en las aguas de balnearios no varían a lo largo del año sino que presentan valores notablemente constantes. En la tabla I se expresan estos valores en las aguas de los cinco balnearios que se utilizan actualmente en Cantabria.

TABLA I.

	$^{222}\text{Rn}$ (Bq/l)	$^{232}\text{Th}$ (Bq/l)	$^{226}\text{Ra}$ (mBq/l)
Balneario de Alceda	2	< 2	60
Balneario de Las Caldas	824	< 2	840
Balneario de Corconte	14	< 2	13
Balneario de Liérganes	6	< 2	20
Balneario de Puente Viesgo	34	< 2	510.

Se observa en ella que existen grandes diferencias en las concentraciones de elementos radiactivos en las aguas de estos balnearios. Atendiendo a la concentración de  $^{222}\text{Rn}$  existen variaciones

desde niveles muy bajos hasta 824 Bq/l existentes en el balneario de Las Caldas. Este es el único que aparece en la bibliografía como balneario radiactivo, aunque el valor reseñado de radiactividad de sus aguas es menor que el encontrado por nosotros. Atendiendo a la concentración de Ra 226 deben considerarse como radiactivos tanto el de las Caldas como el de Puente Viesgo, ambos con valores importantes de la cantidad de radio disuelto. Cabe señalar la existencia de una cierta correlación entre las concentraciones de  $^{222}\text{Rn}$  y  $^{226}\text{Ra}$  que hace que se correspondan los valores más elevados de las dos magnitudes.

En la tabla II se expresan las concentraciones de elementos radiactivos en otros cinco balnearios que no están actualmente en uso.

TABLA II.

	$^{222}\text{Rn}$ (Bq/l)	$^{232}\text{Th}$ (Bq/l)	$^{226}\text{Ra}$ (mBq/l)
Balneario de Aldea de Ebro	5	< 2	18
Balneario de Fontibre	< 2	10	< 4
Balneario de La Hermida	840	< 2	120
Balneario de Hoznayo	19	< 2	16
Balneario de Puentenansa	4	< 2	< 4

Igual que en el caso anterior se encuentran valores muy dispares de la concentración de elementos radiactivos en las aguas de los balnearios. Entre éstos existen dos casos sobresalientes. Uno es el del balneario de La Hermida que, con una concentración elevada de  $^{226}\text{Ra}$ , posee un valor muy alto de  $^{222}\text{Rn}$ , superior incluso al encontrado en Las Caldas. El otro caso es el del balneario de Fontibre que, poseyendo concentraciones de  $^{222}\text{Rn}$  y  $^{226}\text{Ra}$  inferiores a los límites de detección, contiene cantidades importantes de  $^{232}\text{Th}$ .

En la tabla III se expresan las concentraciones de elementos radiactivos en ocho manantiales de la región cuyas aguas poseen la calificación de mineromedicinales.

TABLA III.

	$^{222}\text{Rn}$ (Bq/l)	$^{232}\text{Th2}$ (Bq/l)	$^{226}\text{Ra}$ (mBq/l)
Manantial de Aldea de Ebro	< 2	< 2	42
Manantial de Arce	8	< 2	< 4
Manantial de Arroyo	2	< 2	< 4
Manantial de Carmona	2	< 2	< 4
Manantial de Castañeda	4	< 2	> 4
Manantial de Entrambasaguas	4	< 2	< 4
Manantial de Quijas	22	< 2	16
Manantial de Tezanos	26	< 2	180

En este caso los resultados encontrados no aportan valores altos de concentración de elementos radiactivos en las aguas. Únicamente el manantial de Tezanos posee una concentración de  $^{226}\text{Ra}$  relativamente elevada.

Como resumen de los resultados encontrados puede afirmarse que un buen número de balnearios, la mayor parte de los estudiados, poseen niveles de radiactividad que son semejantes a los que se encuentran en aguas de manantiales que presuntamente tienen su origen en zonas próximas a la superficie. En cambio, se encuentran niveles de radiactividad muy altos en algunos otros en los que aparece a la vez  $^{222}\text{Rn}$  y  $^{226}\text{Ra}$  y que son los que deben considerarse como radiactivos. La distribución geográfica de éstos últimos coincide con un conjunto de puntos sobre una fractura de plegamiento que cruza toda la región de oeste a este y parece razonable suponer que tienen su origen en zonas situadas a una mayor profundidad bajo la superficie del suelo.

### Bibliografía.

- 1.- Bogolyubov, V.; Gusarov, J.; Andrew, S.: "The risk-benefit ratio in radon therapy"  
Int. Proc. Congr. "Natural Radioactivity and termal waters"  
Merano, 109. (1983).
- 2.- Steinhausler, F. : "Radon spas: Source term, doses and risk asesment"  
Radiation Protection Dosimetry, 2n, 257. (1988)
- 3.- Garzón, L. y Quintana, A.: "Análisis de radionucleidos naturales en el agua del balneario de Las Caldas (Oviedo)."  
Anales de Física 83, 244. (1987)
- 4.- Soto, J.; Quindós, L.; Diaz-Caneja, N.; Gutierrez, I.; Fernandez, P.L.:  
" $^{226}\text{Ra}$  and  $^{222}\text{Rn}$  in natural waters in two typical locations in Spain."  
Vol. 24, 109-112.
- 5.- Los Alamos Sicientific Laboratory: "Collected Radiochemical Procedures"  
V.S. Atomic Energy Comm. (1967).
- 6.- Pohl, E. and Pohl-Puluig, J.: "Determination of environmental or occupational Rn 222 in air an water and Ra 226 in water."  
Health Physics 31, 343. (1976).