

## REPORTAJE



DIPUTACIÓN DE CÁCERES

› Lorena Cabeza Fernández,  
Periodista científica

El conocimiento y el control del radón en las cuevas sigue siendo una asignatura pendiente

## Oculto bajo la tierra

Inodoro, incoloro, insípido e indetectable por cualquiera de nuestros sentidos, el radón es el principal responsable de la radiactividad natural a la que nuestro cuerpo se ve sometido cada día. Su concentración en cuevas, minas o galerías puede alcanzar niveles extremadamente altos o, al menos, lo suficientemente importantes como para tener en cuenta la limitación del tiempo de exposición. Sin embargo, y a día de hoy, todavía en muchas de las cuevas y minas visitables o en explotación —con trabajadores que desarrollan ahí su actividad laboral— se desconocen cuáles son los niveles de radón existentes.

Cuando, a finales del siglo XIX y principios del XX, cientos de hombres se dedicaron a construir galerías hacia los acuíferos que todavía hoy surten a las islas de Tenerife y La Palma, no sospechaban que el aire que respiraban era venenoso. El entorno en el que trabajaban, unos pasadizos estrechos, sin ventilación alguna y que se adentraban varios kilómetros en las entrañas de la tierra, tenía unos niveles de radón inusitados, de hasta cientos de veces por encima de lo considera-

do “seguro”. Las condiciones en las que trabajaban estos hombres eran penosas, aun sin tener en cuenta el radón que llegaba a sus pulmones: a las largas jornadas excavando con pico y pala había que sumar el espacio escasísimo y la falta de oxígeno que se hacía evidente, según cuentan los mayores, cuando se apagaban las lámparas de carburo, asfixiadas, y los mineros salían del túnel rápidamente en busca de una bocanada de aire fresco. “Me hubiera gustado hacer un estudio epidemioló-



MNCN

Dos miembros del equipo de Sergio Sánchez Moral calibran los sensores de radón en la cueva de Altamira.



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO

Detectores de radón toman los datos que después se analizarán en el laboratorio.

gico de aquellos hombres —dice José Hernández Armas, catedrático de Física Médica de la Universidad de La Laguna—, aunque ya no creo que sea posible porque la mayoría de ellos han muerto. Pero aquella gente sí se metió en un ambiente de radón muy alto. Mis detectores se saturaban en una semana”.

En la oscuridad densa de esas galerías se concentraban, según este investigador, “decenas y hasta centenares de kilobecquerelios”. El becquerelio equivale a una desintegración radiactiva por segundo y, como marco de referencia, baste decir que el límite de concentración media anual de radón considerado seguro durante la jornada laboral es de 600 becquerelios por metro cúbico como media anual. “En esa época la gente se moría más joven y es posible que una gripe o algo así acabara con ellos antes, pero seguramente a más de uno sí le afectaría”, dice Hernández Armas. El radón-222, un gas noble radiactivo, tiene un período de desintegración de algo más de tres días y, en este proceso, da lugar a unos descendientes (el polonio 218 y el polonio 214) emisores de partículas alfa. Estas, que en el exterior no suponen peligro alguno debido a su

## Medidas ejemplares

Las patas de la bestia que araba el olivar de Castañar de Ibor, en la provincia de Cáceres, se hundieron un día de 1967 señalando así la cueva del mismo nombre que treinta años después sería declarada Monumento Natural por sus valores tanto geológicos como científicos. La cavidad, de carácter kárstico aunque excavada en un terreno de dolomías y pizarras, se caracteriza no solo por la belleza de sus formaciones —espeleotemas— sino porque, además, alberga en su interior una de las concentraciones de radón más altas del mundo en cuevas naturales. Actualmente la gruta se encuentra cerrada al público por un problema de conservación, pero las medidas que se han tomado para su futura puesta en marcha hacen que Luis Santiago Quindós, catedrático de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Cantabria, la califique como de “ejemplo a seguir”.

“La concentración media de radón está en torno a los 35.000 becquerelios por metro cúbico, y los máximos sobre 50.000. Esto es una barbaridad, claro, y si se abre de nuevo hay que hacerlo de manera muy restringida, no para el público, que va a estar allí muy poco tiempo y no le supone un riesgo, pero sí para los guías”, explica Sergio Sánchez Moral, investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales y coordinador del estudio que esta institución lleva a cabo en la cueva. Investigaciones precedentes han arrojado estos resultados que indican que los guías sólo pueden pasar un número muy reducido de horas al año dentro de la cueva, con lo que el uso de varios guías para un mayor número de visitas a la gruta, de manera segura, se hace imprescindible. Los mismos investigadores, explica Sánchez Moral, hacen turnos para no superar esta dosis: “Somos los primeros en asegurarnos de que no corremos riesgos”, señala.



UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

José Hernández Armas, catedrático de Física Médica de la Universidad de La Laguna.

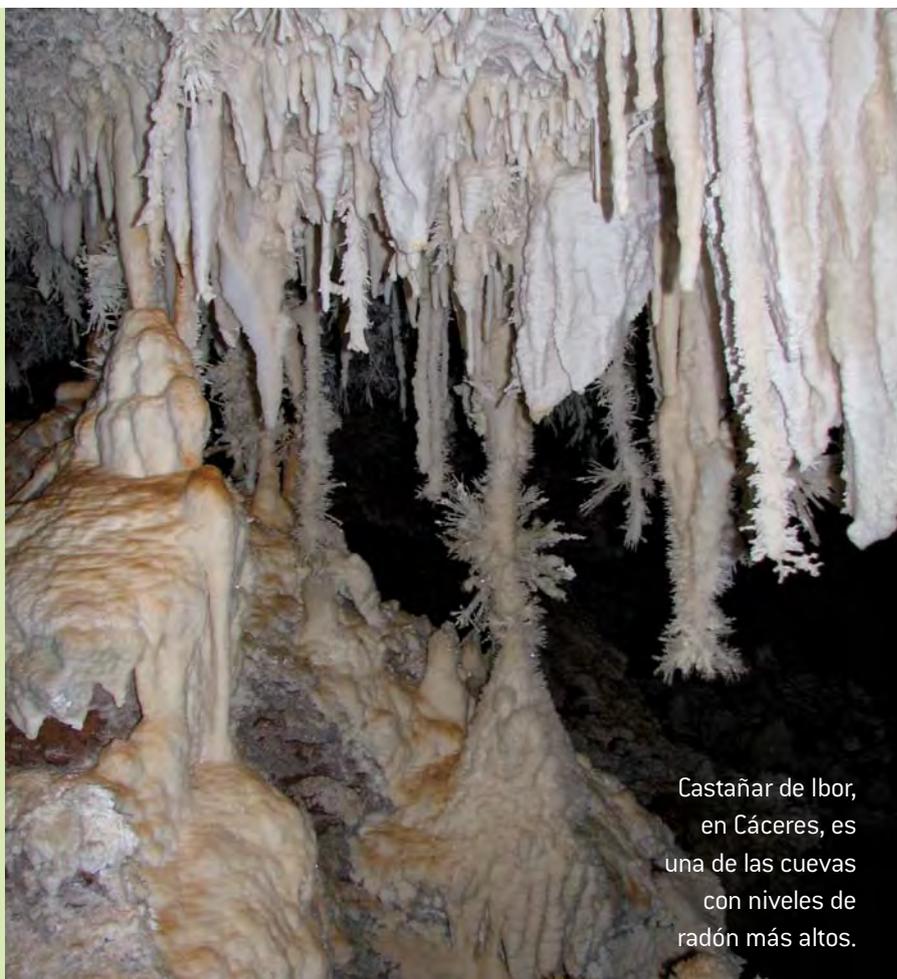
baja capacidad de penetración, en contacto directo con las células de nuestros pulmones pueden tener dos consecuencias: o bien esas células mueren, lo que paradójicamente no supone ningún problema, o bien quedan viables, pero modifi-

cadas, lo que eventualmente podría dar lugar a un tumor. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el radón es la segunda causa en el mundo de cáncer de pulmón.

El radón procede de la desintegración del uranio y, por tanto, a priori podría parecer que sería en los resquicios de las paredes más ricas en este elemento —las graníticas, sobre todo— donde existen niveles más altos. Sin embargo, en las cuevas esto no es necesariamente así. Según Luis Santiago Quindós, catedrático de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Cantabria, “la concentración de radón en una cueva no depende tanto de la zona geológica en la que se encuentre como de la ventilación de la sala. El uranio está en el subsuelo y si estás, por ejemplo, en una cueva caliza, puede haber una falla de la que emane ra-

Ahora, además, este equipo de investigación está llevando a cabo una dosimetría de área para saber con mayor exactitud en qué puntos hay concentraciones más altas de radón y calcular, así, cuál es la dosis efectiva recibida por el guía en función de la ruta realizada: “A través de linternas ultravioleta detectamos posibles anomalías —ya que donde hay más luminiscencia hay más uranio, y donde hay más uranio suele haber más radón— y luego colocamos detectores para confirmar que esto se cumple”, dice Sánchez Moral.

El caso de Castañar de Ibor es excepcional, y en la mayoría de las cuevas los niveles no son tan altos. Sin embargo, y como dice Sánchez Moral, “si no mides, no te enteras”. Conocer los niveles reales de radón en cuevas y minas —y especialmente en aquellas menos ventiladas— para después, y si fuera necesario, tomar las medidas convenientes, son los pasos a seguir para asegurar una convivencia segura con las emanaciones de este gas noble procedente de las entrañas mismas de la Tierra. ▶



Castañar de Ibor, en Cáceres, es una de las cuevas con niveles de radón más altos.

dón. Quizá la cantidad sea pequeña, pero si la cueva no se ventila, el radón se va concentrando poco a poco”. Los expertos calculan que una cueva puede renovar su aire, a modo indicativo, cada cien o mil horas (mientras que una casa, en comparación, se puede airear en solamente una hora).

### Elemento trazador

Esta relación íntima entre el radón y la ventilación de una cueva ha sido aprovechada por los científicos que, tradicionalmente, han utilizado este elemento como trazador para conocer con precisión la variación en el intercambio de gases entre el exterior y el interior de la gruta. Esta cuestión es especialmente importante en el ámbito de la conservación del patrimonio ya que si una cueva cuenta con, por ejemplo, una muestra de pinturas rupes-

tres excepcionalmente conservada, es porque esa sala ha estado muy aislada del exterior y, por tanto, es necesario mantener ese aislamiento. Así se ha hecho, por ejemplo, en Altamira, donde se ha encontrado una concentración de radón de hasta 7.000 becquerelios por metro cúbico, signo seguro de esa escasa ventilación que ha permitido que las pinturas lleguen casi intactas hasta nuestros días.

Sin embargo, no es éste el único factor que influye en la concentración de radón en cuevas o pasajes subterráneos. Cambios en el exterior en variables meteorológicas como la temperatura, la presión, etc., afectan al intercambio de aire con la cueva y, por lo tanto, a la concentración de radón. Los cambios estacionales del entorno de la cueva hacen que esta concentración varíe con ellos, pero estas alteraciones son

periódicas y se mantienen a lo largo del tiempo por lo que, una vez realizado se han hecho las mediciones oportunas, no es necesario repetirlas —aunque de hecho de cuando en cuando se haga, a modo de comprobación—.

La exposición de los trabajadores a este gas está regulada en España a través del Real Decreto 783/2001 de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. En este decreto ya se contemplan lugares de trabajo específicos como balnearios, cuevas o minas. Sin embargo, la falta de concreción de la norma impidió su cumplimiento efectivo en los años que siguen por lo que, en 2010, se publica un nuevo Real Decreto, el 1439/2010, de 5 de noviembre, que modifica el anterior y donde se establece que serán los titulares de las

actividades laborales en las que existan fuentes naturales de radiación los responsables de realizar los estudios necesarios y presentarlos a los órganos competentes en materia de industria de las comunidades autónomas, así como de declarar la actividad laboral ante estos órganos. En enero de 2012 se publica en el BOE una nueva norma, la IS-33 del CSN, “sobre criterios radiológicos para la protección frente a la exposición a la radiación natural”, que desarrolla los artículos del decreto de 2010 y concreta el procedimiento a seguir. En cuanto a la presentación de los estudios por parte de los titulares, la IS-33 indica que se deberán remitir siempre que los niveles de exposición superen una concentración de 600 becquerelios por metro cúbico. En caso de que no se alcancen estos niveles, los resultados sólo deberán estar a disposición del CSN. Ahora bien, ¿hasta qué punto se observa esta normativa en la actualidad?

Hasta la fecha, lo cierto es que al CSN solo han llegado por los canales oficiales dos de estos estudios, los de las cuevas de Castañar de Ibor —una de las grutas con mayor concentración de radón en todo el mundo— y Altamira, que también presenta niveles altos de este gas en las épocas de menor ventilación. “Creo que hay muy pocos estudios presentados en relación con los que debería haber”, dice Quindós, uno de los mayores expertos en este campo y a quien preocupa el hecho de que las Administraciones no estén tomando las medidas necesarias para asegurar el cumplimiento de la norma. “¿En qué otra profesión se asume con toda normalidad un riesgo mayor —a veces, incluso, mucho mayor— que el que señala la ley? En ninguna”, afirma.

“Ahora nos encontramos en un momento de *impasse* desde que ha salido la legislación, se organizan las nuevas consejerías de las comunidades autónomas, etc.,

y estas cosas necesitan un margen de tiempo. También está influyendo, en mi opinión, la falta de dinero a todos los niveles”,



José Luis Martín Matarranz, consejero técnico del Área de Vigilancia Radiológica Ambiental del CSN.

explica José Luis Martín Matarranz, consejero técnico del Área de Vigilancia Radiológica Ambiental del CSN. “Hay otros países como Irlanda, Reino Unido o Francia que tienen más desarrollados los aspectos relacionados con la protección a la radiación natural. España está más retrasada en este tema, quizá porque la gente no le da mucha importancia a la exposición a la radiación de origen natural, pero hay que tener en cuenta que con el radón ni siquiera es necesario estar expuesto a concentraciones muy elevadas: basta con estar mucho tiempo expuesto a una concentración ligeramente alta”, señala.

### Riesgos para la salud

Es importante tener en cuenta que, aun en las cuevas con niveles más altos de radón, estos no suponen un riesgo significativo para el público que visite la caverna de forma ocasional. El riesgo puede existir para los trabajadores o para cualquier persona que pase muchas horas, muchos días, en el interior de la cueva. “Cuando se habla de cuevas y exposición

a radón por motivos profesionales —dice Quindós— normalmente se piensa en los guías, pero también hay geólogos, arqueólogos, espeleólogos, etc., que pasan mucho tiempo dentro de la cueva”. Estos, a pesar de su especialización, a menudo no tienen en cuenta la posibilidad de que exista un alto nivel de radón en ese espacio natural y pueden ser, en realidad, profesionales expuestos a radiaciones. ¿A qué riesgos se enfrentan estos trabajadores?

Según la OMS el riesgo relativo de contraer cáncer de pulmón (es decir, la razón entre el riesgo de aquellos expuestos al radón y el de la población general) aumenta en un 16% al incrementarse la concentración de radón en 100 becquerelios por metro cúbico. “En España unas 1.600 personas sufren cáncer de pulmón debido a que respiran un aire contaminado de radón. Cuanto más alta sea la concentración a la que se exponen, y más tiempo pasen, más posibilidades tienen de contraer la enfermedad”, dice Quindós, que añade que actualmente hay trabajadores que desarrollan su labor de manera habitual en un entorno con niveles de radón claramente por encima de los límites que marca la ley. Además, Quindós indica que la dosis de radiación recibida por inhalación de radón en una cueva es mayor que en otros ambientes con concentraciones semejantes de este gas. Esto se debe a la pureza del aire de la cueva, que hace que haya una baja concentración de aerosoles que favorece que los descendientes inhalados de radón se de-



AGAPITO SANCIBORRIÁN

En la cueva de Nerja se han llevado a cabo investigaciones sobre el radón desde los años 90.

positen en zonas más sensibles del pulmón y sean, por lo tanto, más dañinos.

Por otro lado, y acerca de este riesgo para la salud, José Hernández Armas matiza: “Puedo decir con casi absoluta certeza que personas que pasen en cuevas [sin controlar] un número de días y horas considerable superarán la radiación permitida al público general, esto es, un milisievert al año. Ahora yo, como personal expuesto a radiaciones, tengo un límite de hasta 50 milisievert en un año [con un máximo de 100 milisievert acumulados durante cinco años consecutivos] y me considero protegido y creo que es un nivel de riesgo aceptable, ya que hasta los 100 milisievert no se ha establecido una relación causal entre la radiación recibida y el cáncer”. La cuestión estribaría en si hay trabajadores que reciban, sin ser conscientes de ello, dosis acumuladas de radiación significativas.

Cada cueva tiene unas características únicas y por eso la concentración de radón que posee es también diferente, independientemente de la zona geológica en la que se encuentre. En la Cueva del Vien-

to, por ejemplo, al norte de la isla de Tenerife, se han encontrado valores de hasta 9.000 becquerelios por metro cúbico mientras que en la cueva de Nerja apenas se alcanzan los 600 y habrá otras en las que la diferencia con el exterior sea casi inapreciable. “Por eso —dice Quindós— hay que hacer mediciones en todas las cuevas” o, al menos, en todas aquellas en las que se vaya a pasar una cantidad de tiempo considerable.

En estos momentos es difícil establecer con seguridad cuántas de las cuevas y minas abiertas al público para su visita han realizado ya los estudios pertinentes, ya que la mayoría de las comunidades autónomas aún no ha abierto el registro donde se guardarán. Algunas cuevas han venido haciendo estos estudios desde hace muchos años, y ahora solo necesitan oficializar la situación ante los registros correspondientes, una vez que estén abiertos. Como dice Juan José Durán, presidente de la Asociación de Cuevas Turísticas Españolas (ACTE), los titulares de estas cuevas son “conscientes de que esa legislación está ahí, hay que

hacer las mediciones y se están haciendo, pero la preocupación que trasladan es que el registro de la comunidad autónoma correspondiente no está abierto. ¿Qué pueden hacer entonces, si ya han hecho su estudio? Esperar, nada más”.

Otras, quizá con menos recursos, o con menos interés, aún no han llevado a cabo esta investigación. Para estas actividades la ley requiere que entre los 600 y los 1.000 becquerelios por metro cúbico se aplique un “nivel bajo de control” y, por encima de los 1.000 becquerelios, se lleve a cabo un control más estricto. Esto, en una cueva, se traduce en reducir el tiempo de exposición de los trabajadores, ya que no es posible disminuir la concentración de radón sin alterar las frágiles condiciones de estos parajes naturales. El futuro, por lo tanto, requiere seguir la senda ya trazada por otros países europeos y controlar y tomar las medidas oportunas para que aquellos que desarrollan su actividad laboral en estas cavidades tengan el mismo nivel de información y protección que el resto de los trabajadores. Nada más, y nada menos. ©