

¿QUÉ ES EL RADÓN?

El radón es un gas noble, radiactivo, que procede del radio. Existen tres isótopos originados en otras tantas cadenas de desintegración radiactiva: la del uranio 238 (***U238***) en la que se forma radio (***Ra226***) que se transforma en radón 222 (***Rn222***); la del uranio 235 (***U235***) que da origen al radio 223 (***Ra223***) que a su vez se desintegra en radón 219 (***Rn219***); y la del torio (***Th232***) que produce radio 224 que pasa a radón 220 (***Rn220***). De estas tres formas químicas, las dos primeras son las de mayor extensión en la naturaleza y la primera de ellas, el Rn222, es la de verdadera trascendencia para la salud de las personas ya que se ha revelado como un factor de riesgo del cáncer broncopulmonar, suponiendo más el 80% de todo el radón ambiental y alrededor del 50% de toda la radiación que recibe el ser humano durante su vida.

Descubierto en 1900 por ***Friederich Ernst Dorn***, su peso atómico fue determinado por ***Ramsay*** y ***Whytlaw-Gray*** a finales de la primera década del siglo XX. Se caracteriza por ser incoloro, inodoro, insípido e invisible, más pesado que el aire y soluble en agua y otros líquidos, sobre todo orgánicos. Su vida media o período de semidesintegración es de 3,8 días y sus descendientes son metales pesados como el polonio (***Po214*** y ***Po218***), el bismuto (***Bi214***) y el plomo (***Pb210***). En el proceso de desintegración se emiten partículas radiactivas α (dos protones y dos neutrones) menos penetrantes que las β y que las γ pero que sí tienen importancia cuando la sustancia que la emite penetra en el organismo humano a través de heridas o si se ingiere o inhala. De ahí la trascendencia para la salud pública del papel del radón domiciliario como exposición de riesgo de grandes sectores de la población para la aparición del cáncer primario bronco-pulmonar.

RADÓN Y SALUD.

Desde que en 1985, se detectó un nivel de radiación en el domicilio de Stanley Watson, empleado de una central nuclear de Pennsylvania, equivalente a varios cientos de veces la existente en las galerías mineras de uranio y no proveniente de su trabajo diario, se fue asentando el conocimiento científico sobre la segunda causa de cáncer de pulmón, después del hábito tabáquico.

A partir de los estudios sobre mineros -entre los que se encontró alta incidencia de cánceres, sobre todo de pulmón- se pensó en la radiación α del radón, concentrado a niveles extremadamente altos en los domicilios de ciertas zonas, como exposición de riesgo para el cáncer de pulmón. Los primeros estudios resultaron contradictorios debido principalmente a su variable calidad: número insuficiente de sujetos, ausencia de control del hábito tabáquico como variable confusora más importante, técnicas de medida del gas más imprecisas que las actuales, etc.

EXPOSICIÓN A RADÓN EN ESPAÑA.

En España, los estudios pioneros de medidas ambientales en domicilios (***Quindós et al***)¹, a finales de la década de los 80, pusieron de manifiesto las altas concentraciones de radón 222 en Galicia, en la Sierra del Guadarrama y en Extremadura, entre otras áreas geográficas.

Nuestro estudio epidemiológico de casos y controles en los años noventa², financiado por el *Fondo de Investigaciones Sanitarias* y la *Consellería de Educación*, nos permitió encontrar riesgos para el cáncer de pulmón entre 2 y 3, (dos o tres cánceres entre los expuestos por 1 entre los no expuestos). Esto significa que las personas con niveles elevados de radón en su domicilio tienen más del doble de probabilidades de presentar cáncer pulmonar que las personas con menos radón en sus casas. Estos resultados se refieren a concentraciones de radón residencial por debajo del nivel considerado de riesgo por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EE.UU.: 148 becquerelios por metro cúbico (Bq/m³). Asimismo, más del 20% de las casas estudiadas (404 en total) superaron dicho nivel, siendo claramente más frecuentes las concentraciones altas en los domicilios de los enfermos de cáncer pulmonar que en los de los sujetos sanos (27% frente a 19%), bastante más que el 8% encontrado entre las casi 12.000 viviendas medidas en la República de Irlanda.

Además, la *interacción* entre la exposición a radón en las casas y el hábito tabáquico del residente, resulta ser claramente potenciadora del riesgo: el efecto de fumar y de vivir en una casa con alto contenido de radón es mayor que la suma de los efectos de ambas exposiciones por separado, multiplicándose por 46. En conclusión, y para el área sanitaria de Santiago, la exposición continuada al radón en los domicilios supone, con los criterios de la EPA americana, un impacto en la población, o proporción de riesgo atribuible al radón, del 9% de todos los cánceres de pulmón, muy inferior al impacto del tabaco pero en nada despreciable, sobre todo porque por debajo de esos 148 Bq / m³, encontramos ya riesgo para este tumor, lo que supone que dicho impacto es más de 5 o 6 veces mayor que el referido para poblaciones de otros países.

El radón domiciliario se acumula en las viviendas a partir de su exhalación desde el subsuelo sobre el que se ha construido la casa, en mayor proporción si las rocas del mismo son ricas en uranio, elemento origen del radón. El granito, contiene unas 5 ppm de uranio, y si el mineral es muy envejecido, agrietado y deshecho, la probabilidad de que emita radón aumenta al aumentar la superficie de emisión.

Dada la vida media tan larga del uranio, que es el tiempo que tarda en reducirse a la mitad, y que es de unos 4.500 millones de años, aunque la del radón sea sólo de 3,8 días, siempre habrá uranio y radio para transformarse en radón, por lo que se asume que la concentración medida en un domicilio tiene leves altibajos, incluso estacionales (más en invierno que en verano), y persistirá durante la existencia de la casa en cuestión, siempre que no se modifiquen las características estructurales de dicha vivienda. El material con el que está hecha la casa, si es piedra, por ejemplo, sólo contribuye, como mucho, al 15 o 20% del total de la concentración de radón en el domicilio, por lo que es el subsuelo el responsable de la mayor cantidad de gas introducido en el hogar.

PREVENCIÓN DE LA EXPOSICIÓN A RADÓN.

Como implicación para la Salud Pública, destaca la necesidad de disminuir los niveles de radón en los domicilios una vez se haya demostrado alta concentración del gas. La ventilación de la casa es la medida más sencilla, como método rutinario, aunque sólo reduce un porcentaje limitado, menor del 20%, y eso si se mantiene dos horas lo que resulta absurdo en climas como el nuestro y va en contra de toda política de ahorro energético, por lo que, en casas muy contaminadas, ventilar no llega para resolver el problema. Tendrán que tomarse medidas como el cierre de fisuras y grietas y practicar aberturas de aireación en sótanos o entresuelos en los que se acumula mayor cantidad de radón que difunde luego hacia los pisos superiores, entre otras posibles medidas.

Sin embargo, el gran reto está, en un nuevo ordenamiento de la calidad de vivienda y de las normas de construcción, que en los Estados Unidos y otros países ya incluyen técnicas

de reducción de radón y certificados sobre casas construidas que oficialmente indican que dicha construcción no sobrepasa los niveles de actuación de la Agencia de Protección Ambiental (148 Bq/m³). En Europa las recomendaciones son, para casas ya construidas no superar los 400 becquerelios/m³ (un límite exageradamente permisivo, y ya en revisión a la baja), y en las casas de nueva construcción no se deben sobrepasar los 200 becquerelios/m³. Desafortunadamente, el **Nuevo Código de Edificación** publicado en marzo de 2006, no recogió las recomendaciones del Consejo de Seguridad Nuclear que clasifica las zonas del país, en bajo, medio y alto riesgo, según el 10% de las casas tengan menos de 100, entre 100 y 200, o superen los 200 becquerelios por metro cúbico. En Galicia, estas últimas son numerosas y, si se siguen los modelos de otros países, la normativa debería incluir la recomendación de la necesaria medida del radón en las viviendas y la subsiguiente reducción de su concentración si es alta. Además, se trataría de introducir nuevas tecnologías en la construcción de las nuevas edificaciones, para hacerlas “impermeables” al radón, en aquellas zonas de alto riesgo, así como la facilitación de reformas en las ya construidas que lo necesitasen. Las técnicas para ello llevan más de tres décadas utilizándose en Norte América y numerosos países de Europa, a un costo mínimo. La grata noticia, desde enero de este año es la mención explícita al tema en las nuevas “*Normas do habitat galego*” (DOG 17/01/2008) que la Consellaría de Vivenda e Solo publicó, y que aunque deberán ser desarrolladas en muchos aspectos, abre una esperanzadora puerta a sensibilizar al ciudadano y a los sectores implicados: arquitectos, constructores y promotores inmobiliarios deberán estar a la altura en adaptar medidas realmente accesibles y “baratas” para adecuar las nuevas construcciones a un nivel de calidad sanitaria que pueda ser solicitada por cualquier comprador de una vivienda y, al revés: que todo vendedor pueda ofertar casas “libres de radón”.

ULTIMAS EVIDENCIAS CIENTÍFICAS

Por los estudios epidemiológicos de nuestro grupo, sabemos del riesgo que entraña dicha exposición y que los municipios del Area Sanitaria de Santiago, sobre todo los del N.O. (Sta Comba, A Baña, Negreira, Mazaricos, A Serra, Carnota y Muros) y el propio de Santiago, y sobre todo a comarca de O Sar (Padrón, Dodro y Rois) presentan las mayores medias de concentración de radón (109,41 y 67,9 Bq/m³, respectivamente) y, lo que es más importante, superan el 10% de casas con más de 200 becquerelios, lo que las clasifica como zonas de alto riesgo. Y también, que las zonas costeras muestran mayores niveles del gas y mayor riesgo para el cáncer pulmonar relacionado con dicha exposición. En enero de 2005, se publicó el estudio conjunto de 13 investigaciones realizadas en Europa y sus conclusiones confirman los hallados en Galicia³, y en 2006 el documento más completo de dicha investigación, en el que se observó un incremento de un 16% en el riesgo de cáncer pulmonar por cada 100 becquerelios de exposición domiciliaria⁴.

MAPA DE RADÓN

Convencidos de la trascendencia del tema, el *Area de Medicina Preventiva e Saúde Pública* de la **Universidad de Santiago de Compostela** continúa la elaboración del “*Mapa de contaminación por radón de los domicilios de Galicia*”, proyecto financiado primeramente por la *Secretaría Xeral de Investigación e Desenvolvemento* en la convocatoria del año 2001 de la *Consellería de Medio Ambiente* de la Xunta de Galicia, consiguiéndose medir en año y medio cerca de 1.000 casas. Posteriormente, solicitada financiación en 2005 al mismo organismo (*Dirección Xeral de I+D de la Xunta*) y al [Consejo de Seguridad Nuclear](#), este último nos concedió la mitad del presupuesto total para intentar acercarnos al objetivo

final de medir no menos de 2.500 domicilios. En la próxima primavera de 2009 esperamos poder tener finalizada la investigación.

El proceso consiste en seleccionar aleatoriamente las casas, de todas las comarcas de Galicia, y proceder a la colocación de detectores del gas durante un mínimo de tres meses, en la zona de la casa en la que la persona elegida pase más tiempo y, una vez retirados, proceder a su revelado y lectura en nuestro laboratorio ([Laboratorio de Radón de Galicia](#)). Con dichos resultados se diseñarán las zonas de alto, medio y bajo riesgo de contaminación por radón de los hogares gallegos. En este sentido, los resultados provisionales definen Galicia como zona de alto riesgo, es decir, que más del **10%** de las casas medidas superan los 200 bequerelios por metro cúbico de aire (nivel recomendado en Europa), y el **22%** están por encima de los 148 (nivel recomendado en EE.UU). Ante estos resultados, sorprende el escaso interés de las administraciones públicas sobre el radón (2º factor de riesgo del cáncer más importante en nuestra sociedad, el de pulmón) que dejan el conocimiento científico del tema exclusivamente a cargo de proyectos de investigación, con las limitaciones económicas que esto supone. Por el contrario, otras administraciones europeas financian generosamente miles y miles de mediciones en sus países, ya que como indica la Agencia de Protección Ambiental Norteamericana, el que una casa esté en una zona de bajo riesgo no quiere decir que tenga bajos niveles de radón y viceversa. El impulso que la Organización Mundial de la Salud ha dado al tema desde enero de 2005 en Ginebra, con su *International Radon Project*, ratificado con las reuniones de 2006 (Ginebra) y 2007 (Munich) se verá plasmado en el informe sobre los Programas de reducción de radón que recomendará a los responsables políticos de todos los países miembros para que se desarrollen a nivel nacional en las zonas de riesgo⁵.

EL LABORATORIO DE RADÓN DE GALICIA DE LA USC

Desde 2006, el Laboratorio de nuestro departamento universitario, ubicado en el Hospital Clínico Universitario (Servicio de Medicina Preventiva), ofrece a cualquier ciudadano o empresa interesados en conocer los niveles de radón en sus domicilios o edificios el servicio de medida integrada: detectores colocados durante un mínimo de tres meses y cálculo de la concentración media diaria a lo largo del año de medida, con ajuste a la época del año en que se realiza el estudio. En pocas semanas, la antigua página web (www.usc.es/ampsp) será sustituida por otra totalmente renovada en la que se podrán consultar numerosas dudas y solicitar mediciones a través de la red: www.usc.es/radongal, o en el correo laboratorioradon.galicia@usc.es En los teléfonos **981-950095** y **600-942434** se puede tener más información.

1. Quindós LS, Fernández P, Soto J. National survey on indoor radon in Spain. *Environ Internat* 1991;17:449-53.

2. Barros-Dios JM, Barreiro MA, Ruano-Raviña A, Figueiras A. Exposure to residential radon and lung cancer in Spain: a population-based case-control study. *Am J Epidemiol* 2002; 156(6):548-555.

3. Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM et al... Versión on-line publicada el 21/12/2004. *Radon in homes and lung cancer risk: collaborative analysis of individual data from 13 european case-control studies*. *Br Med J* 2005;330: 223-26.

4. Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM, et al. Residential radon and lung cancer: detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7,148 subjects with lung cancer and 14,208 subjects without lung cancer from 13 epidemiological studies in Europe. *Scand Work Environ Health* 2006; 32:suppl 1:1-84.

5. www.who.int/ionizing_radiation/env/radon/en/

Xoán Miguel BARROS DIOS

Prof. Titular de Medicina Preventiva e Saúde Pública.

Grupo Galego do Radon

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA.