



El radón: un problema de salud pública

Madrid, 7 de noviembre de 2012.
Consejo de Seguridad Nuclear

Alberto Ruano Raviña

Área de Medicina Preventiva y Salud Pública. USC
Laboratorio de Radón de Galicia, USC
CIBER de Epidemiología y Salud Pública, CIBERESP

Contenidos

- Epidemiología del cáncer de pulmón
- El radón. Qué es y características asociadas a una mayor concentración
- Radón y cáncer de pulmón
 - Antecedentes. Estudios en mineros
 - Pooling studies
 - Estudios en Galicia. Investigaciones en marcha.
- Exposición a radón residencial y otros efectos sobre la salud
- Conclusiones

Información a la entrada de una mina que después se utilizó como fue cárcel.
Explotada con fines turísticos. Connecticut, USA, Septiembre de 2006



Epidemiología del cáncer de pulmón

- De todas las muertes por cáncer en los países industrializados, el cáncer pulmonar (CP) es la primera causa de muerte por cáncer en varones y la tercera en mujeres.
- En Europa produce el 12,1% de todos los casos de cáncer y el 26,3% de todas las muertes por cáncer.
- Su incidencia ha llegado a una fase de meseta e incluso de ligero descenso en algunos países, mientras en otros su incidencia sigue aumentando.

Epidemiología en España

- En 2010 el cáncer de pulmón fue la tercera causa de muerte en España. La segunda causa de muerte en varones y la duodécima en mujeres. En varones la incidencia está en una fase de meseta y en mujeres está aumentando progresivamente.
- En varones la mortalidad es equiparable a la causada conjuntamente por los cánceres de colon, próstata, vejiga y estómago. La mayor incidencia es a partir de los 70 años de edad.
- La incidencia por CCAA es heterogénea.

Supervivencia del cáncer de pulmón

- Es del 12% a los cinco años (Europa) y del 10,7% en España.
- El diagnóstico en una fase inicial es el gran predictor de supervivencia.
- Al diagnóstico, el 52% de los casos presentan metástasis a distancia y el 22% enfermedad regional (datos USA).

The screenshot shows a web browser window displaying a page from ScienceDirect. The page title is "EUROCORE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995-1999. Results and commentary". The authors listed are Milena Sant^a, Claudia Allemani^a, Mariano Santaquilani^b, Arnold Knijn^b, Francesca Marchesi^a, and Riccardo Capocaccia^c, along with the EUROCORE Working Group. The page includes an abstract and article information. The browser's address bar shows the URL: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6T68-4VG6D4M-1-H&_cdi=5024&_user=23453. The browser's taskbar at the bottom shows various open applications and the system clock at 10:57.

EUROPEAN JOURNAL OF CANCER 45 (2009) 931-991

available at www.sciencedirect.com

ScienceDirect
journal homepage: www.ejconline.com

EUROCORE-4. Survival of cancer patients diagnosed in 1995-1999. Results and commentary

Milena Sant^a, Claudia Allemani^a, Mariano Santaquilani^b, Arnold Knijn^b,
Francesca Marchesi^a, Riccardo Capocaccia^c, the EUROCORE Working Group

^aDepartment of Preventive and Predictive Medicine, Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori, Via Venezian 1, I-20133 Milan, Italy
^bIstituto Superiore di Sanità, Centre of Informatics, Viale Regina Elena 299, Rome, Italy
^cNational Centre for Epidemiology, Surveillance and Health Promotion, Department of Cancer Epidemiology, Istituto Superiore di Sanità, Viale Regina Elena 299, Rome, Italy

ARTICLE INFO

Article history:
Received 10 June 2008
Received in revised form
11 November 2008
Accepted 12 November 2008
Available online 24 January 2009

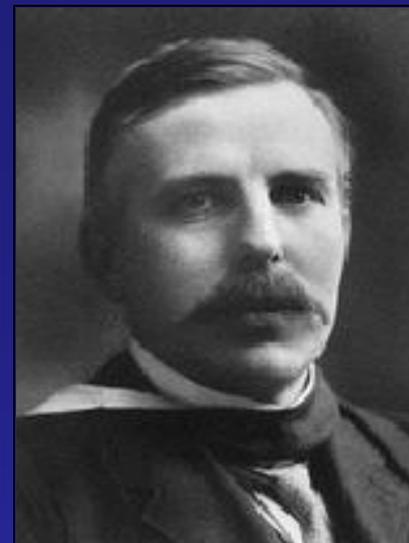
ABSTRACT

EUROCORE-4 analysed about three million adult cancer cases from 82 cancer registries in 23 European countries, diagnosed in 1995-1999 and followed to December 2003. For each cancer site, the mean European area-weighted observed and relative survival at 1-, 3-, and 5-years by age and sex are presented. Country-specific 1- and 5-year relative survival is also shown, together with 5-year relative survival conditional to surviving 1-year. Within-country variation in survival is analysed for selected cancers.

Factores de riesgo del cáncer de pulmón

- Intrínsecos (no modificables)
 - ¿Sexo?
 - Edad
 - Susceptibilidad genética
 - Antecedentes familiares de cáncer
 - Enfermedades respiratorias previas
- Extrínsecos (modificables o prevenibles)
 - **Tabaco**. Se le atribuyen el 79% de todos los casos en varones y el 47% de todos los casos en las mujeres (López et al. 2006).
 - Dieta
 - Ocupación
 - Contaminación ambiental (**radón**)

El radón fue originalmente descubierto como isótopo Rn-220 (thorón) en 1899 por Ernest Rutherford.



Un año después Friedrich Ernst Dorn encontró el radón y lo bautizó como “Emanación del radio”.

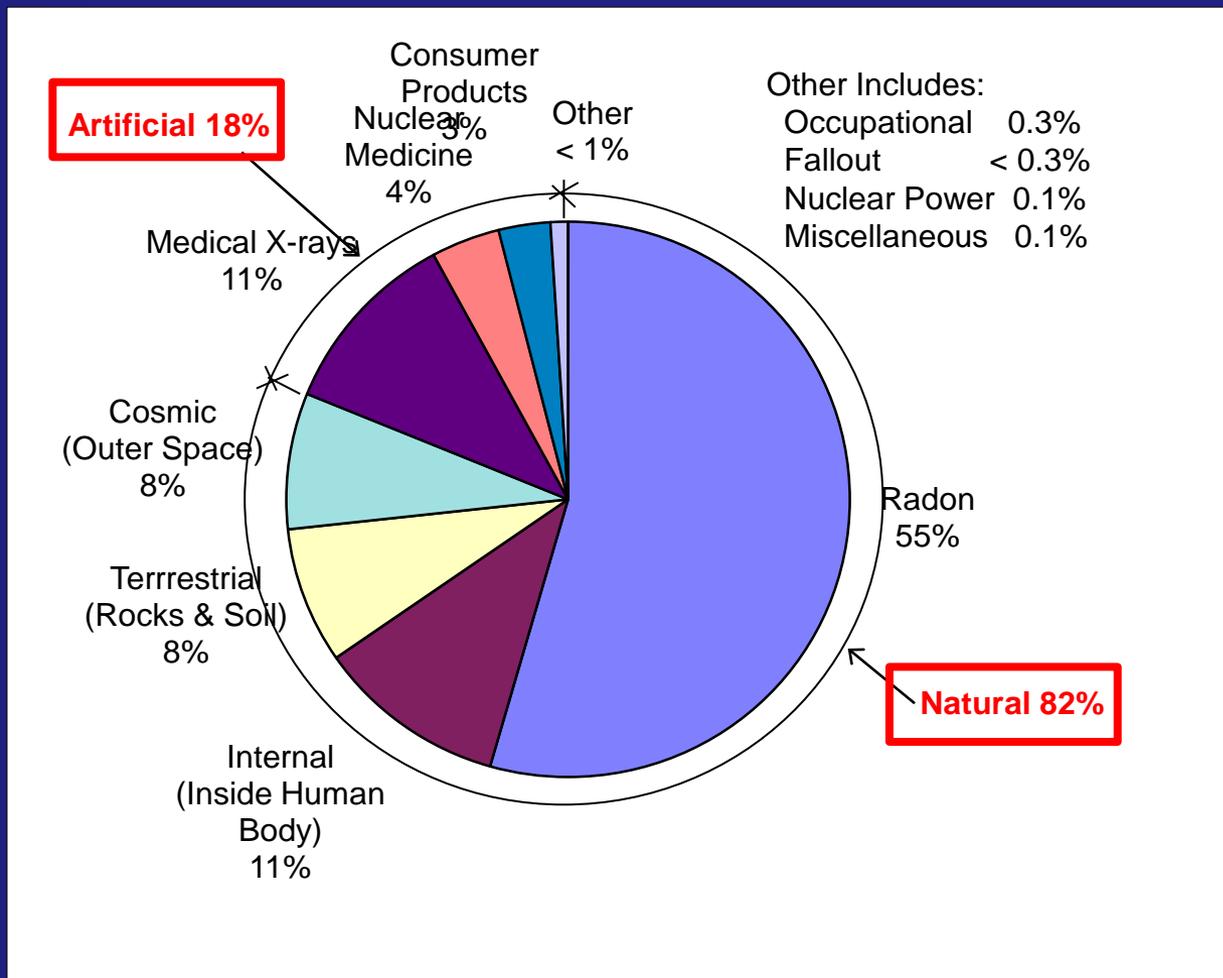
En 1923 se comenzó a llamar radón

¿Qué es el radón?

- ✓ El radón es un gas noble, incoloro, inodoro e insípido, de origen natural. Es ubicuo.
- ✓ Procede de la descomposición del Uranio en último término.
- ✓ Sus descendientes de vida media corta emiten partículas alfa radioactivas. El radón 222 comprende el 80% de todo el radón ambiental.
- ✓ El radón es la fuente más importante de radiación natural: representa el 50% de toda la radiación que afecta al ser humano a lo largo de su vida.



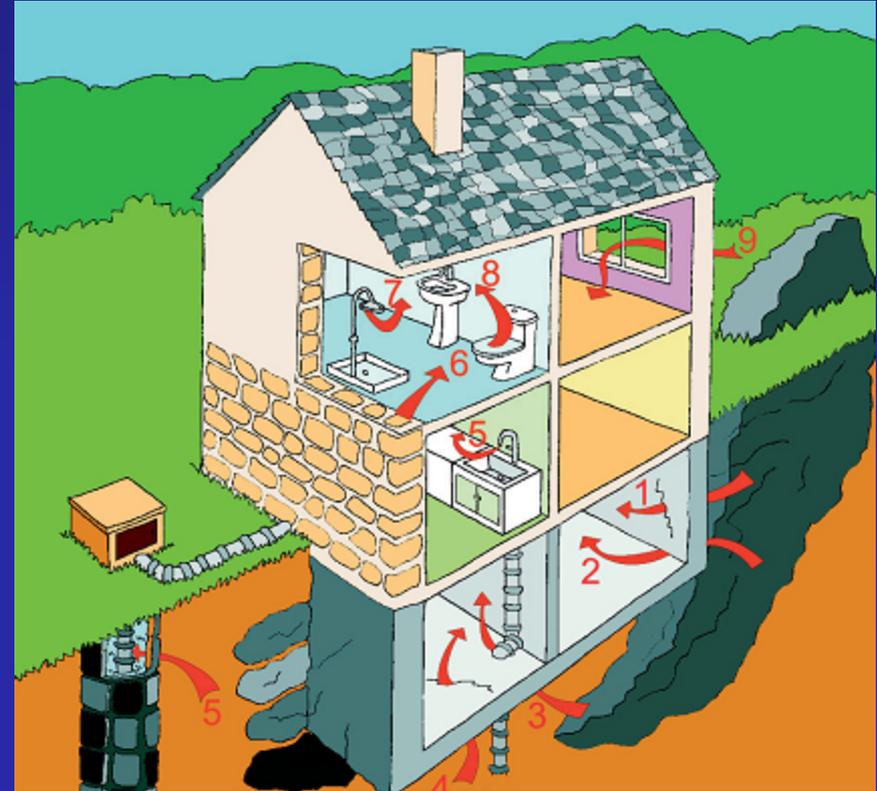
El radón y las fuentes de radiación para los seres humanos



Fuente: UNSCEAR y CSN

El radón en las viviendas

- ✓ El radón tiende a acumularse en el interior de las edificaciones.
- ✓ Las vías de penetración en la vivienda son múltiples, pero la más importante es a través del subsuelo de la vivienda.
- ✓ El factor que más influye en su concentración es el sustrato geológico sobre el que se asienta la vivienda.
- ✓ Como es más denso que el aire, tiende a tener concentraciones más elevadas en los pisos inferiores y sótanos.



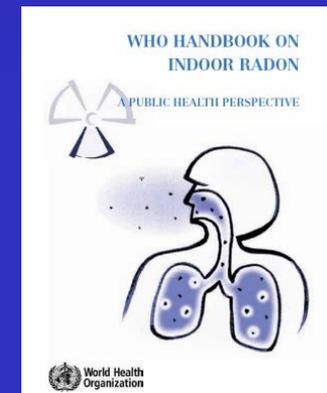
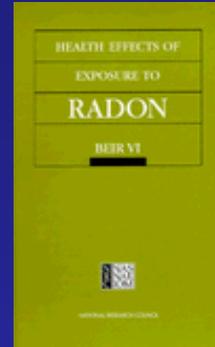
Radón y cáncer de pulmón

Radón y cáncer de pulmón.

✓ El radón residencial fue declarado carcinógeno humano por la Agencia de Protección Ambiental de USA en 1987 y por la IARC en 1988.

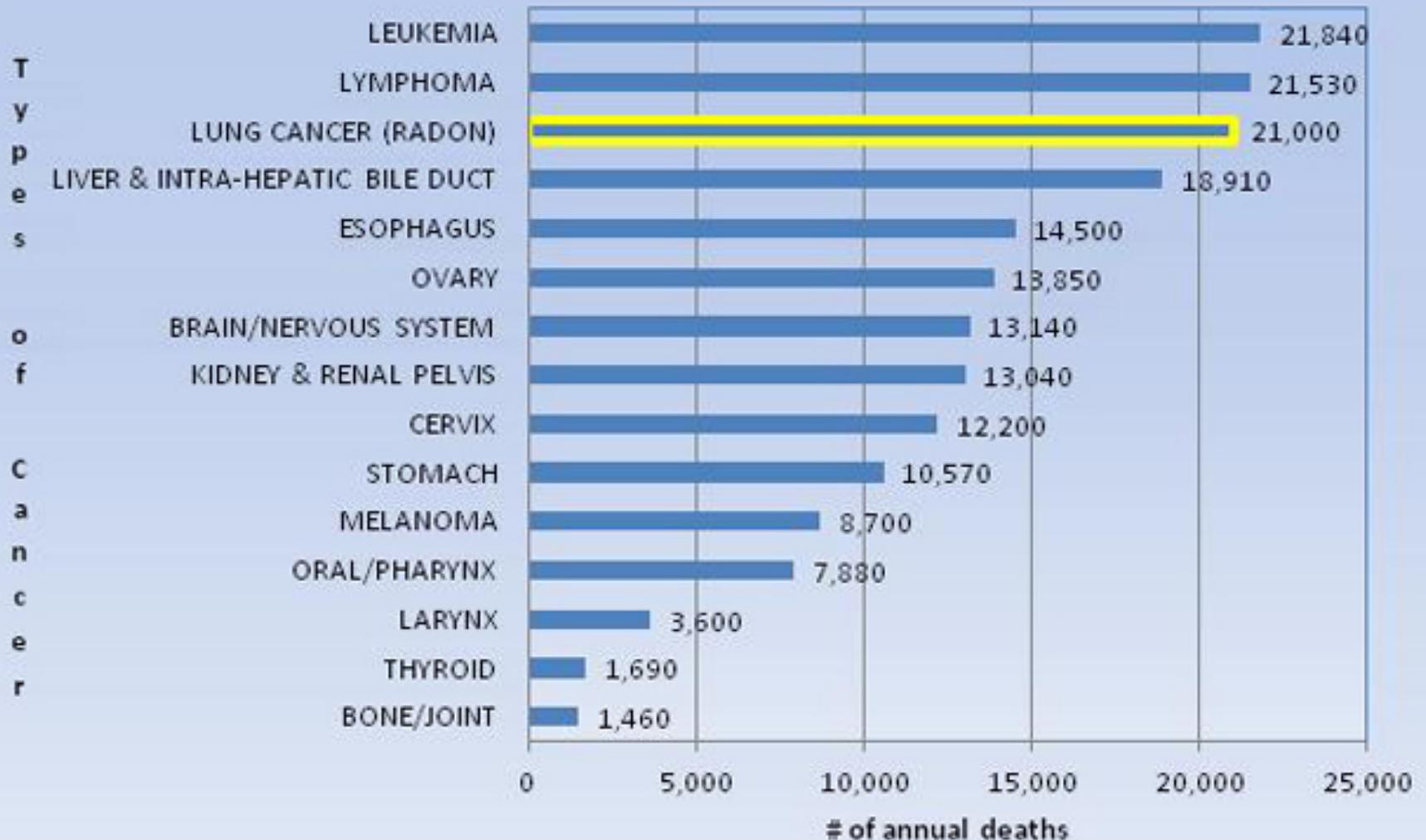
✓ Se establecieron niveles de acción en 148 Bq/m³ y 200 Bq/m³.

✓ Recientemente la OMS ha recomendado bajar el nivel de acción a 100 Bq/m³.



Cáncer de pulmón atribuido a radón en USA

SEER Estimated 2010 US Mortality
for Selected Cancers



Environmental Protection Agency. Radon

Radon (Rn)

[Contact Us](#) [Share](#)



Buying or Selling a Home?

Because you can't see, smell, or taste radon, only testing can confirm whether this dangerous gas is collecting in your dream house.

Test your home today.

Top Three Questions

1. What about radon and radioactivity in granite countertops?
2. How much can a radon mitigation system cost?
3. How do I get a radon test kit? Are they free?

[More Radon Questions](#)

Radon Hotline

1-800-SOSRADON (767-7236)

Fax: (785) 532-6952

E-mail: Radon@ksu.edu

www.sosradon.org [EXIT Disclaimer](#)

Read more about all the services Kansas State University provides.

Media Campaigns



Quick Finder

[Health Risks](#)
[Hotlines & Resources](#)
[Indoor airPLUS](#)
[Kids, Students and Teachers](#)

[Map of Radon Zones](#)
[Media Campaigns](#)
[National Radon Action Month](#)
[Radon-Resistant New Construction](#)

[Radon and Real Estate](#)
[Radon in Drinking Water](#)
[Radon Leaders Saving Lives](#)
[State Radon Contacts](#)

[State Indoor Radon Grants](#)
[Test or Fix Your Home](#)
[Webinars](#)
[Indoor Air Quality](#)

How Do I...

- [Get a radon test kit?](#)

NEWS

FEATURES

Radon Leaders Saving Lives

New! [EPA Seeks Public Comments on Healthy](#)

Radón y cáncer de pulmón. Evidencia.

Estudios en mineros:

- ✓ Las primeras investigaciones sobre el efecto carcinogénico del radón se hicieron en mineros de diversos materiales. Todos ellos encontraron exceso de riesgo o de muerte de cáncer de pulmón en diferentes países.
- ✓ No observaron exceso de riesgo por otras causas con la exposición a radón.
- ✓ Estos estudios han servido para modelizar el riesgo de cáncer de pulmón debido a la exposición domiciliaria (Biologic Effects of Ionizing Radiations, BEIR VI).



Radón y cáncer de pulmón. Evidencia

Estudios en población general:

- ✓ En los años 90 se hicieron estudios en varios países sobre radón residencial.
- ✓ Todos tenían un diseño de casos y controles.
- ✓ La mayoría obtuvieron riesgo de cáncer de pulmón con la exposición a radón domiciliario, aunque la magnitud del riesgo variaba, con riesgos oscilando entre 1,5 y 3.
- ✓ La metodología utilizada y el tamaño muestral eran muy variables entre los estudios realizados.

Radón y cáncer de pulmón

Estudios en población general:

✓ En 2005 se publica un pooled study en el British Medical Journal con la información de 7.148 casos y 14.208 controles reclutados de 13 estudios de casos y controles de 9 países europeos. Este estudio ha recibido más de 500 citas. Sirvió de inicio al International Radon Project de la OMS.



Papers

Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies

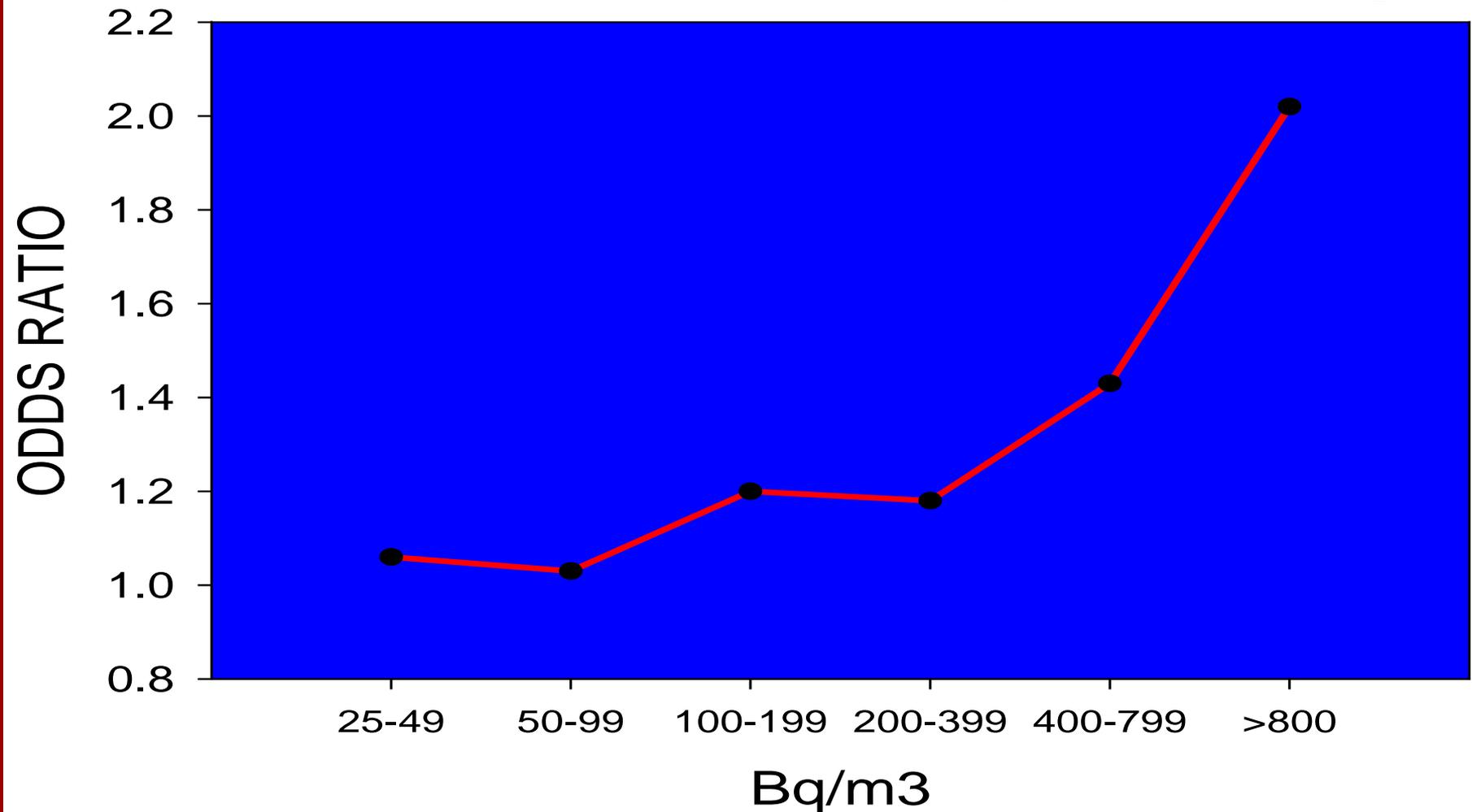
S Darby, D Hill, A Auvinen, J M Barros-Dios, H Baysson, F Bochicchio, H Deo, R Falk, F Forastiere, M Hakama, I Heid, L Kreienbrock, M Kreuzer, F Lagarde, I Mäkeläinen, C Muirhead, W Oberaigner, G Pershagen, A Ruano-Ravina, E Ruosteenoja, A Schaffrath Rosario, M Tirmarche, L Tomásek, E Whitley, H E Wichmann, R Doll

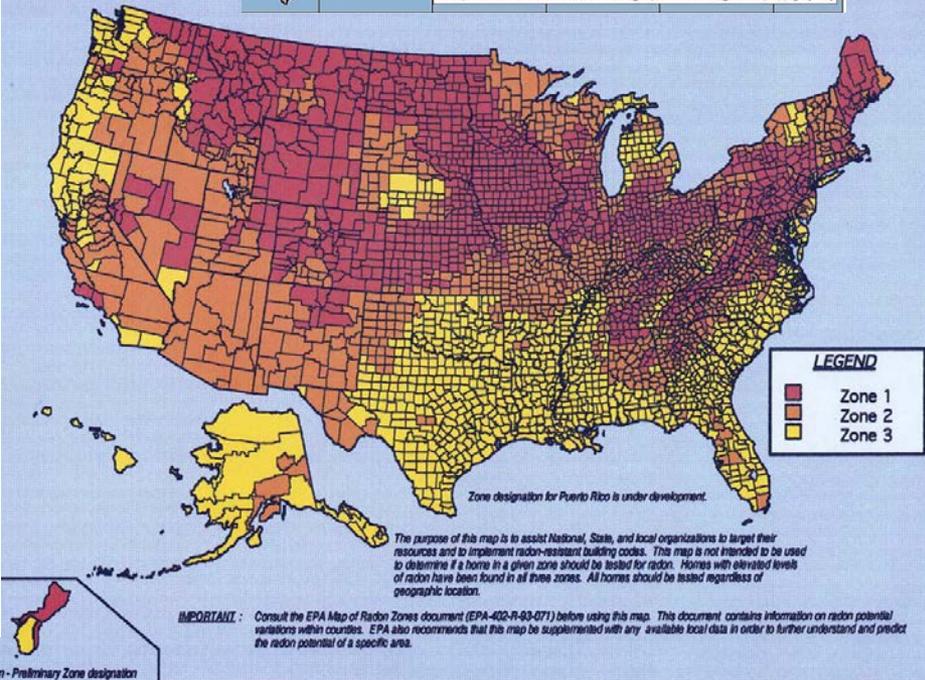
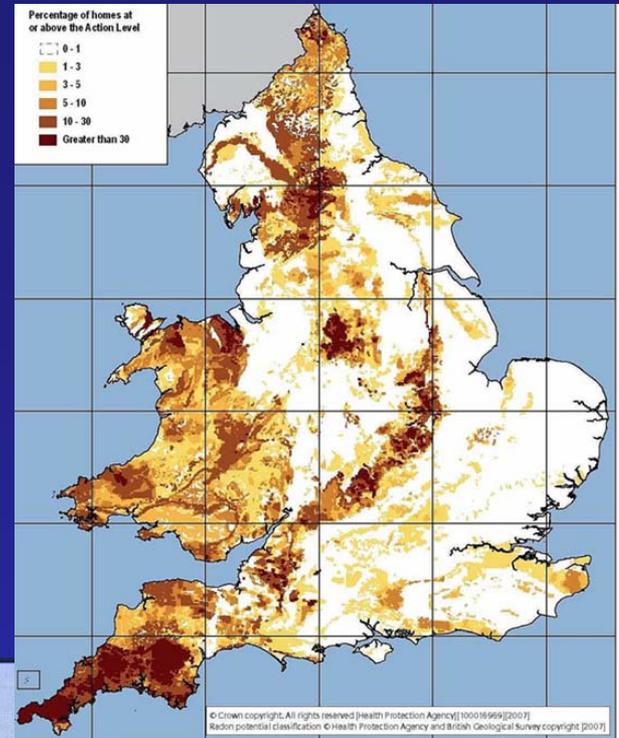
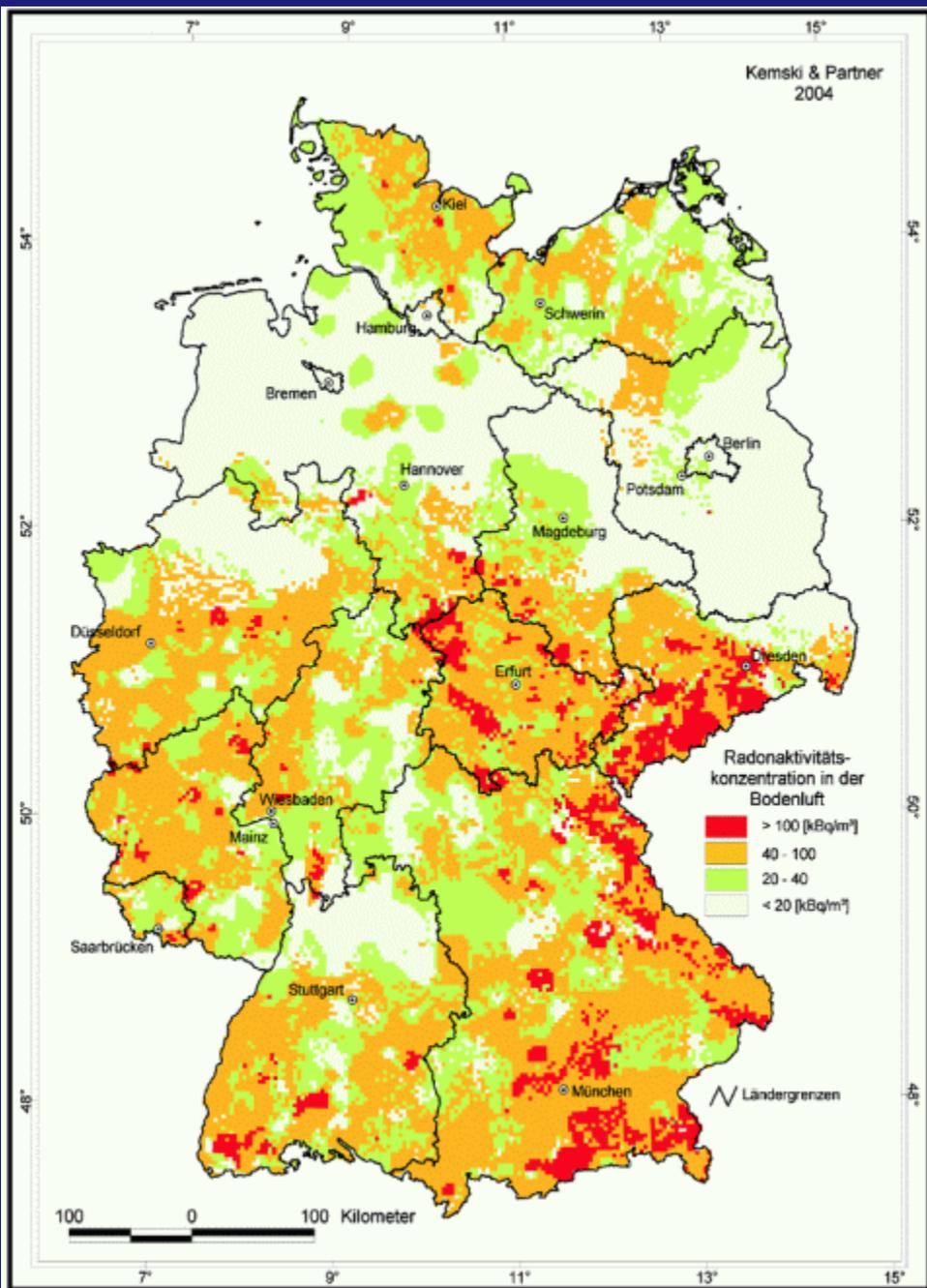
✓ Existe un riesgo lineal de cáncer de pulmón del 16% por cada 100Bq/m³ en la concentración de radón domiciliario.

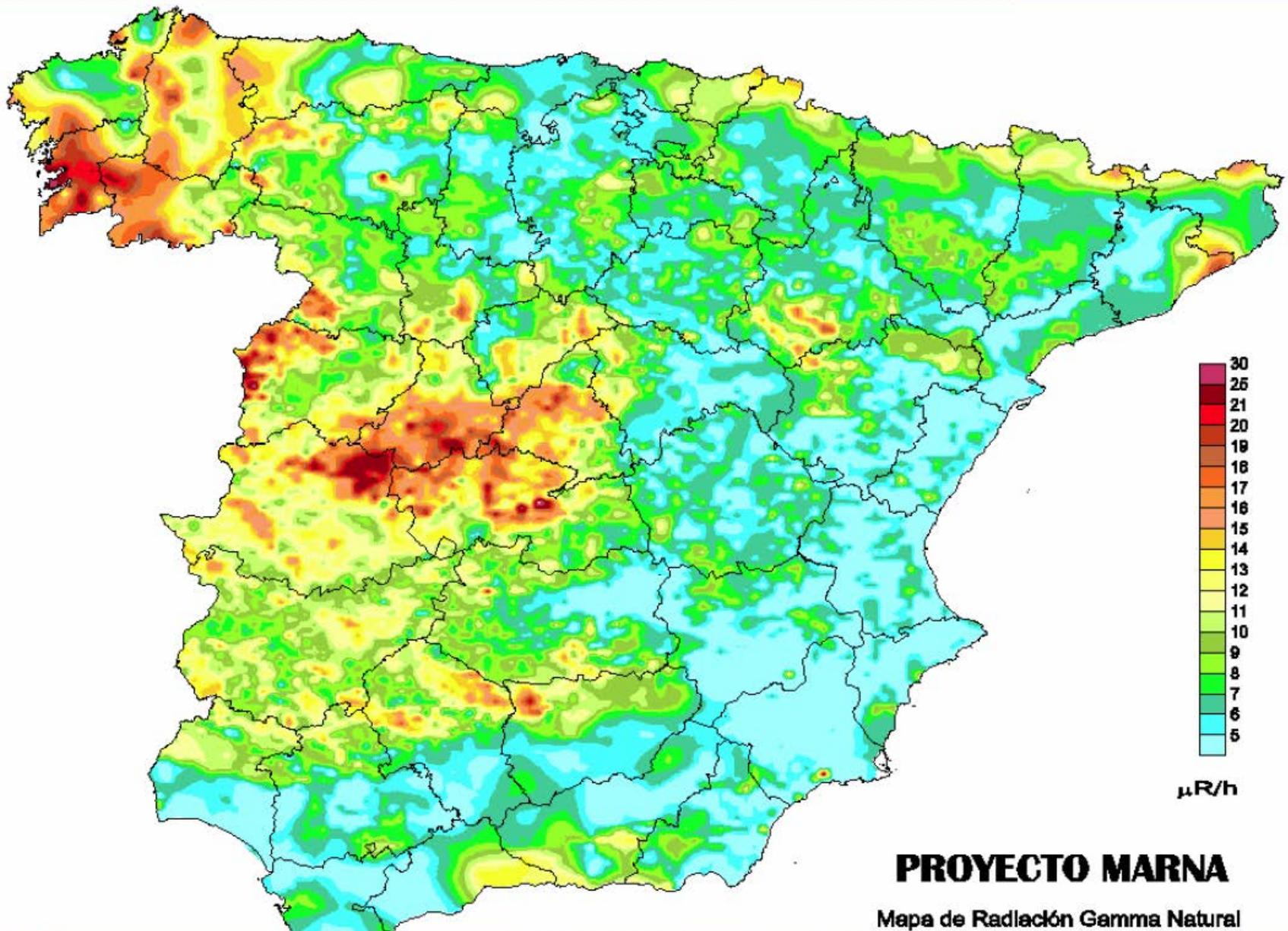
✓ Un estudio similar publicado en Epidemiology (pooling americano) encuentra un riesgo lineal del 11% por cada 100 Bq/m³.

Darby et al. British Medical Journal. 2005

Análisis combinado de estudios de Casos y Controles en Europa







Más de 3.700 mediciones de radón residencial

¿Porqué el radón residencial es un problema sanitario en Galicia?

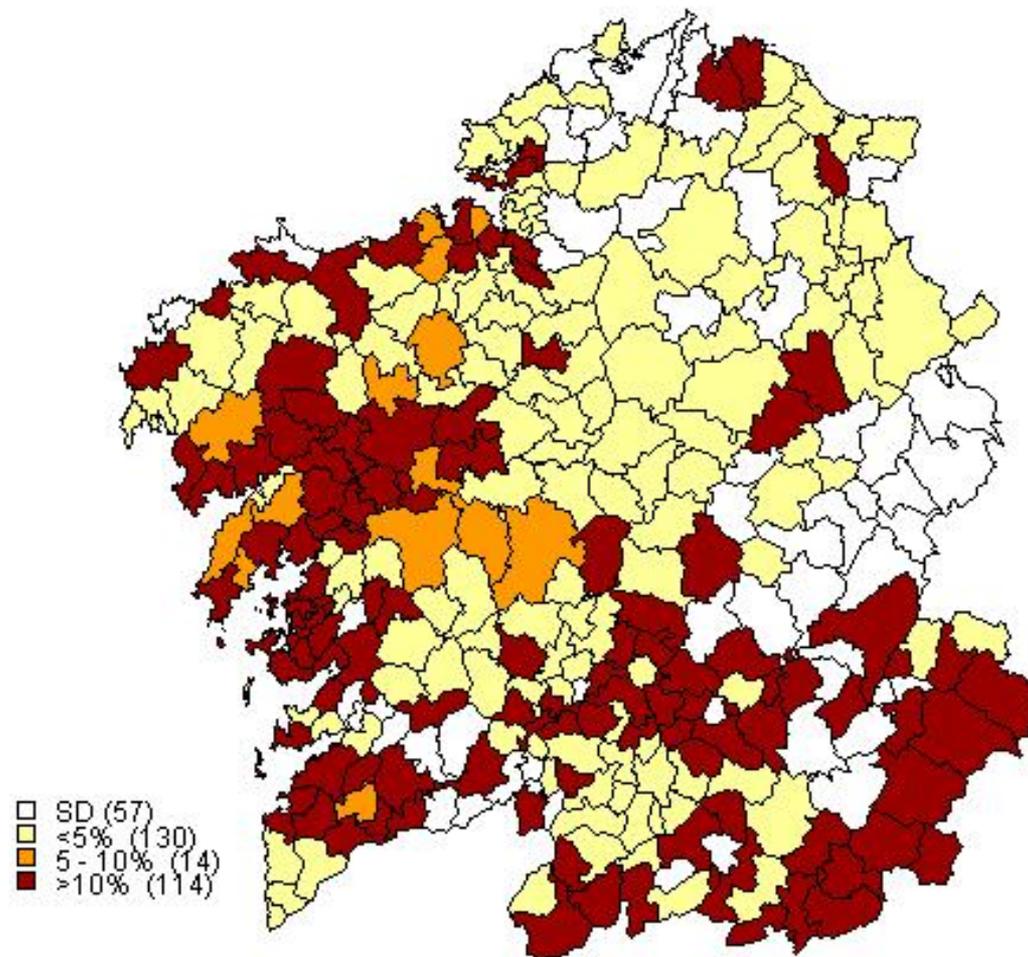


<https://www.usc.es/radongal/>

Radón residencial en Galicia

- Galicia es un área de elevada exhalación de gas radón debido a la naturaleza granítica del subsuelo, rica en Uranio.
- Aproximadamente el 20% de todos los domicilios superan el nivel de acción de las autoridades norteamericanas (148 Bq/m³).
- En Galicia se ha estimado que una muerte diaria por cáncer pulmonar se atribuye a la exposición a radón residencial (Pérez-Ríos et al. BMC Public Health 2010).
- A partir de concentraciones bajas el riesgo de cáncer pulmonar se duplica (Barros-Dios et al. Am J Epidemiol. 2002; Barros-Dios et al. Cancer Epidemiol Biomarkers & Prevention. 2012).
- Aproximadamente la mitad de la población vive en casas unifamiliares en el rural

Mapas de Radón de Galicia (Municipios)



114 municipios en los que más del 10% de los domicilios superan los 200Bq/m³

Medidas >200 Bq/m³

Radón y cáncer de pulmón

Situación en Galicia y en España:

- ✓ Los primeros estudios se hacen en los años 90 e indican que existen zonas de mayor riesgo de exhalación de radón (Quindós, 1991).
- ✓ Estudios realizados en Galicia en los años 90 indican un riesgo más elevado de lo habitual de cáncer de pulmón y además una elevada concentración media, con más del 20% de las casas superando los 148 Bq/m³. Hay también interacción con el tabaco a concentraciones de radón bajas.
- ✓ Sin embargo, apenas hay legislación al respecto y el conocimiento de la población sobre este riesgo para la salud es escaso.



Exposure to Residential Radon and Lung Cancer in Spain: A Population-based Case-Control Study

Juan Miguel Barros-Dios^{1,2}, María Amparo Barreiro¹, Alberto Ruano-Ravina¹, and Adolfo Figueiras¹

¹ Department of Preventive Medicine and Public Health, School of Medicine, University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain.

² Preventive Medicine Unit, Santiago de Compostela University Teaching Hospital, Santiago de Compostela, Spain.

Received for publication July 26, 2001; accepted for publication May 8, 2002.

TABLE 3. Interaction between exposure to radon and lifetime tobacco consumption, Spain, 1992–1994

Lifetime tobacco consumption	Radon concentration		No. of subjects		Adjusted [†] analysis	
	Bq/m ³	pCi/liter	Cases	Controls	OR†	95% CI†
Nonsmokers	0–36.9	0.0–0.9	2	28	1.00	
	≥37.0	≥1.0	11	76	1.81	0.33, 10.09
Smokers	0–36.9	0.0–0.9	24	43	20.16	3.43, 118.55
	≥37.0	≥1.0	118	85	46.45	8.46, 254.85

* Adjusted for age, sex, and family history.

† OR, odds ratio; CI, confidence interval.

Barros-Dios et al.

American Journal of Epidemiology. 2002

Radón y cáncer de pulmón

Situación en Galicia y en España:

A Ruano-Ravina, S Cerdeira-Caramés, M Conde-Rodríguez, JM Barros-Dios.
A cohort study on residential radon and lung cancer. Do we need further evidence?
Epidemiology. 2009. 20 (1): 154-55.



1992-1994

12 años de seguimiento medio

Mayo 2007

RR_{can pul}: 6,6

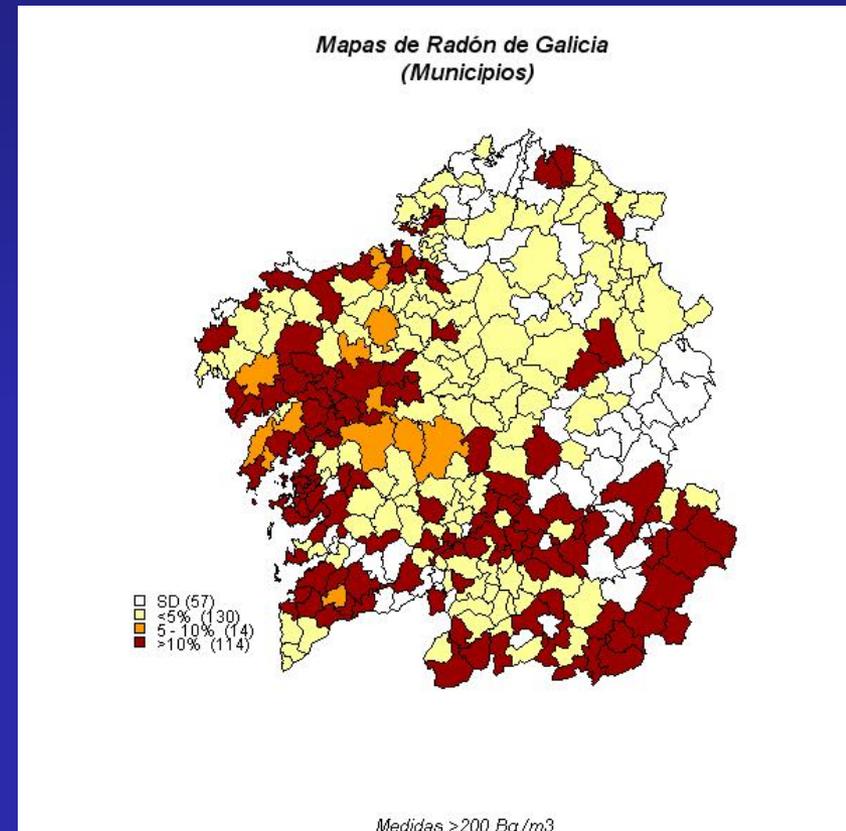
211 sujetos
seleccionados
aleatoriamente

25 sujetos con cáncer de cualquier tipo.
Conc radón inicial: **52 Bq/m³**
5 sujetos con cáncer de pulmón
Conc radón inicial: **226 Bq/m³**

Radón residencial y riesgo de cáncer. Un estudio de cohortes

EXPOSICIÓN A RADÓN RESIDENCIAL Y
RIESGO DE CÁNCER DE PULMÓN. UN
ESTUDIO DE COHORTES EN EL
NOROESTE DE ESPAÑA.

Proyecto FIS PI10/00296



Objetivos

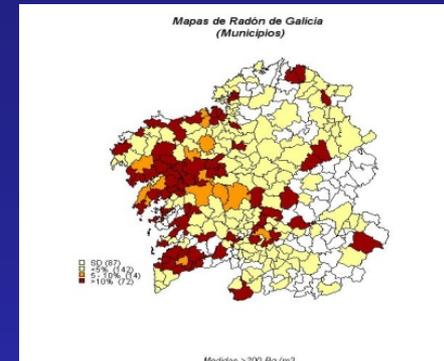
Objetivos:

1. Determinar si el riesgo de cáncer de pulmón debido a la exposición a radón tiene más relación con la duración de la exposición o con la concentración residencial.
2. Analizar la interacción entre radón y tabaco.
3. Estudiar si la exposición a radón residencial influye en la aparición de cánceres diferentes al pulmonar.

Sujetos y métodos

Selección de la muestra y constitución de la cohorte:

- Muestreo aleatorio estratificado proporcional al peso poblacional de cada comarca (Mapa de Galicia: Xunta + CSN n = 1659).
- Controles de Proyecto FIS en Santiago y Ourense (n = 508)
- Muestra total de la cohorte de seguimiento: 2167.
- Mediciones realizadas entre 2002 y 2009.



Relevancia esperada de los resultados

- Caracterización del tiempo medio de aparición de cáncer de pulmón.
- Relación entre la dosis acumulada y el riesgo de cáncer de pulmón.
- Conocer el efecto del radón en presencia del tabaco.
- Relación de la exposición a radón con otros cánceres.
- Mensaje de Salud Pública a la población y a las autoridades sanitarias.

Estudio de casos y controles Santiago-Ourense

- Reclutamiento de casos entre 2004 y 2008.
- 450 casos y 550 controles.
- 863 sujetos con mediciones de radón residencial
- Se analiza también el efecto sobre los tipos histológicos de cáncer de pulmón

FIS PI03/1248

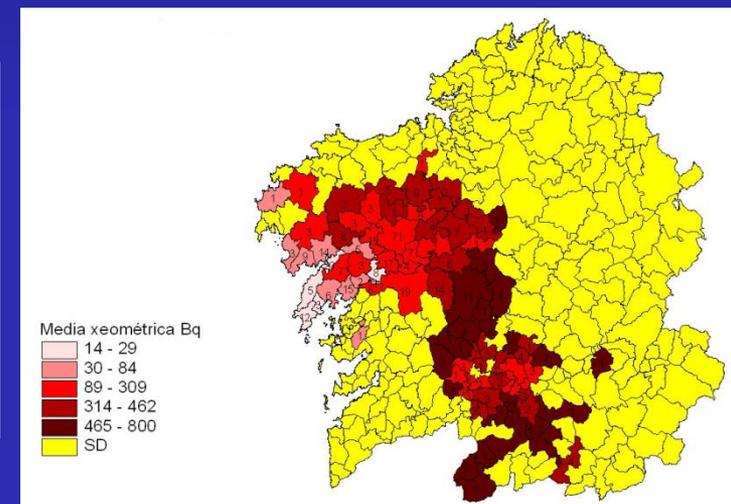
Published OnlineFirst on April 26, 2012; DOI:10.1158/1055-9965.EPI-12-0146-T

Cancer
Epidemiology,
Biomarkers
& Prevention

Research Article

Residential Radon Exposure, Histologic Types, and Lung Cancer Risk. A Case-Control Study in Galicia, Spain

Juan Miguel Barros-Dios^{1,2,3}, Alberto Ruano-Ravina^{1,3}, Mónica Pérez-Ríos^{1,3}, Margarita Castro-Bemárdez⁴, Jose Abal-Arca⁵, and Marta Tojo-Castro⁶



Resultados.

Efecto del radón sobre el cáncer de pulmón

Variable	Cases (n, %)	Controls (n, %)	OR*	CI95%	OR**	CI 95%
Residential radon exposure (Bq/m³)						
< 50	77 (25,0)	184 (38,0)	1	-----	1	-----
50. – 100	112 (36,4)	157 (32,4)	1,80	1,25 - 2,60	1,87	1,21 – 2,88
101 – 147	56 (18,2)	69 (14,3)	1,90	1,20 – 2,97	2,25	1,32 – 3,84
> 147	63 (20,5)	74 (15,3)	2,17	1,39 – 3,37	2,21	1,33 – 3,69
Tobacco Consumption						
Never smokers	47 (15,3)	220 (45,5)			1	-----
Lifetime tobacco consumption (first tertile)	42 (13,6)	140 (28,9)			3,57	1,96 – 6,49
Lifetime tobacco consumption (second tertile)	95 (30,8)	82 (16,9)			16,96	9,21 - 31,21
Lifetime tobacco consumption (third tertile)	124 (40,3)	42 (8,7)			37,27	19,81 – 70,21

Resultados. Interacción entre radón y tabaco

Consumo de tabaco

Exposición a radón residencial (Bq/m3)	Casos, Controles OR* CI95%	Consumo de tabaco			
		Nunca fumadores	Primer tercil	Segundo tercil	Tercer tercil
0-50	12, 82	12, 82	5, 48	27, 39	33, 15
	1	1	1,23	10,0	28,36
	-----	-----	0,39-3,96	4,14-24,24	10,91-73,73
51-100	11, 67	11, 67	19, 53	32, 22	50, 15
	0,89	0,89	4,82	22,18	47,0
	0,34-2,32	0,34-2,32	1,98-11,72	8,84-55,65	18,47-119,61
101-147	13, 39	13, 39	7, 17	17, 5	19, 8
	1,39	1,39	5,07	51,47	29,78
	0,53-3,62	0,53-3,62	1,58-16,24	14,71-180,04	9,81-90,42
> 147	11, 32	11, 32	11, 22	19, 16	22, 4
	1,16	1,16	7,46	18,47	73,0
	0,42-3,22	0,42-3,22	2,62-21,19	6,77-50,42	19,88-268,14

Se observó una interacción aditiva entre tabaco (fumador o no fumador) y radón residencial (> o < de 50 Bq/m3) con un índice de sinergia de 2,19 (CI95% 1,38-3,49). No se observó interacción multiplicativa.

Carga de enfermedad atribuible al radón en Galicia

FACTOR 2.22

Feedback |

subject areas | advanced search | authors | reviewers | libraries | about | my BioMed Central

Research article

Open Access

BMC Public Health
Volume 10

Viewing options
 ■ Abstract
 ■ Full text
 ■ PDF (422K)

Attributable mortality to radon exposure in Galicia, Spain. Is it necessary to act in the face of this health problem?

Mónica Pérez-Ríos^{1,2,3} ✉, Juan M Barros-Dios^{1,3,4} ✉, Agustín Montes-Martínez^{1,3} ✉ and Alberto Ruano-Ravina^{1,3} ✉

¹ Department of Preventive Medicine and Public Health, University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain

Pérez-Ríos et al.
BMC Public Health 2010

Percentage of lung cancer mortality in Galicia attributable to exposure to radon and smoking

	37 Bq/m ³		148 Bq/m ³		
	Attributable deaths	Attributable number	Attributable deaths	Attributable number	
Non-exposed never-smokers	6.66%	87	7.98%	105	
Non-exposed ex-smokers	14.07%	185	38.78%	509	
Non-exposed current smokers	5.30%	70	27.93%	367	
Exposed never-smokers	4.50%	59	3.29%	43	
Exposed ex-smokers	31.38%	412	6.61%	87	
Exposed current smokers	38.09%	500	15.41%	202	
Total	100%	1313	100%	1313	

25%

332 muertes

Radón y cáncer de pulmón

Efectos biológicos del radón:

- ✓ Principalmente desconocidos. Se especula con la influencia de la radiación alfa en genes que participan en la regulación del ciclo celular (p.ej. TP53).
- ✓ No se ha identificado una diana específica.
- ✓ El efecto en fumadores y no fumadores podría ser diferente.
- ✓ La radiación alfa no necesita penetrar en una célula para producir alteraciones en ella.

Exposición a radón y alteraciones en el gen p53

original article

Annals of Oncology 19: 109–114, 2008
doi:10.1093/annonc/mdn395
Published online 25 September 2007

Analysis of the relationship between p53 immunohistochemical expression and risk factors for lung cancer, with special emphasis on residential radon exposure

A. Ruano-Ravina^{1,2*}, R. Pérez-Becerra³, M. Fraga³, K. T. Kelsey⁴ & J. M. Barros-Dios^{1,5}

¹Department of Preventive Medicine and Public Health, University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela; ²Galician Agency for Health Technology Assessment, Galician Department of Health Santiago de Compostela; ³Department of Pathological Anatomy, Santiago de Compostela Clinical University Hospital, Santiago de Compostela Spain; ⁴Department of Genetics and Complex Diseases, Harvard School of Public Health, Harvard University Boston, MA, USA; ⁵Preventive Medicine Service, Santiago de Compostela Clinical University Hospital, Santiago de Compostela Spain

Ruano-Ravina A. *Annals of Oncology*. 2008.

Table 3. TP53 mutation pattern in lung tumors related to domestic or working-place radon exposition.

	Subjects exposed to domestic radon n=61 mutations	Subjects with working-place exposure to radon in uranium mines n=52 mutations
BASE CHANGE		
G>T	16,4%	46,2%
G>A	16,4%	3,8%
C>T	9,8%	11,5%
C>A	*	7,7%
A>G	*	5,8%
A>T	*	1,9%
G>C	*	5,8%
OTHER	27,9%	-
DELETION	19,7%	13,5%
SPLICING	8,2%	-
INSERTION	1,6%	3,8%

*This type of mutation is not specified in the study.

Ruano-Ravina A et al. Is there a specific mutation of p53 gene due to radon exposure? A systematic review. *Int J Radiat Biol*. 2009.

**Radón residencial y riesgo de
cáncer de pulmón en nunca
fumadores.**

**El estudio LCRINS
(Lung Cancer Risk in Never
Smokers)**

Cáncer de pulmón en nunca fumadores

- Múltiples estudios indican que el cáncer pulmonar en nunca fumadores es una entidad molecular diferente al de los fumadores. Diferencias en los tipos histológicos y en los tratamientos (EGFR).
- La epidemiología del cáncer pulmonar en nunca fumadores presenta grandes lagunas. Existen pocas investigaciones con finalidad etiológica que incluyan además la medición de radón residencial.
- El radón residencial es la segunda causa del cáncer de pulmón después del tabaco. Es el principal factor de riesgo del cáncer pulmonar en nunca fumadores (EPA, WHO).

Objetivos LCRINS. Corto plazo.

Conocer y cuantificar la influencia de los siguientes factores de riesgo en la aparición del cáncer pulmonar en nunca fumadores:

- **Exposición a radón residencial**
- Exposición a humo ambiental de tabaco en la vida adulta
- Exposición a humo ambiental de tabaco en la infancia
- Actividades de tiempo libre que implican la exposición a carcinógenos.
- Ocupación
- Dieta (incluyendo alcohol)
- Interacción con polimorfismos en genes de baja penetrancia.

Sujetos y Métodos

Estudio multicéntrico de
casos y controles de
base hospitalaria



Resultados

- Hasta la fecha se han incluido 147 casos y 190 controles
- La devolución de detectores se sitúa en torno al 90%
- Edad media de los casos: 70 años (IQR 58-77).
- Sexo: 83% mujeres
- Tipo histológico predominante: adenocarcinoma (76%) seguido de epidermoide (9%)

Resultados

- Concentración mediana de radón (n = 54): **244 Bq/m³** (Rango intercuartílico 153-377)
- Concentración mediana de radón en población gallega (n = 2.496): **79 Bq/m³** (Rango intercuartílico 42-158)
- La concentración de radón residencial en casos nunca fumadores es 3 veces superior a la concentración mediana en domicilios gallegos

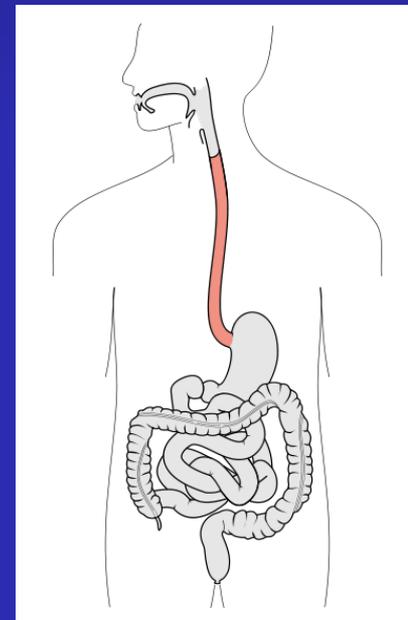
Concentración de radón residencial y tipo histológico del cáncer de pulmón en nunca fumadores

Tipo histológico	N (%)	Concentración mediana de radón residencial y rango
Células escamosas	5 (9,2)	301 (134-577)
Adenocarcinoma	41 (75,9)	214 (74-642)
Células pequeñas	2 (3,7)	---- (516-751)
Células grandes	4 (7,5)	381 (199-524)
Otros tipos	2 (3,7)	---- (181-494)

¿Influye el radón residencial
en otras enfermedades
además del cáncer pulmonar?

Radón residencial y cáncer de esófago en Galicia. Un estudio ecológico en una zona de alto riesgo.

En colaboración con el Centro Nacional de Epidemiología



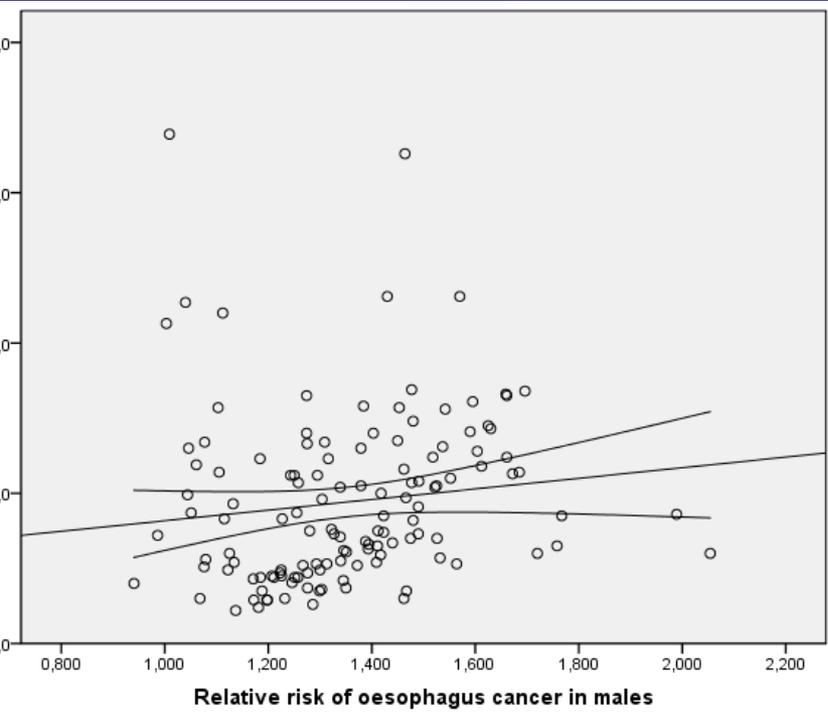
Metodología

- Estudio ecológico.
- Unidad de estudio: municipios gallegos
- Fuente de las mediciones de radón: mapa de radón de Galicia
- Criterio de inclusión para los municipios analizados: 5 mediciones como mínimo
- Para cada municipio analizado se obtuvieron las tasas de mortalidad estandarizadas por cáncer de esófago (ICD-9, código 150) del Instituto Nacional de Estadística para el período 1989-1998 y el riesgo relativo de muerte por cáncer de esófago

Correlación entre radón residencial y mortalidad por cáncer de esófago en hombres y mujeres

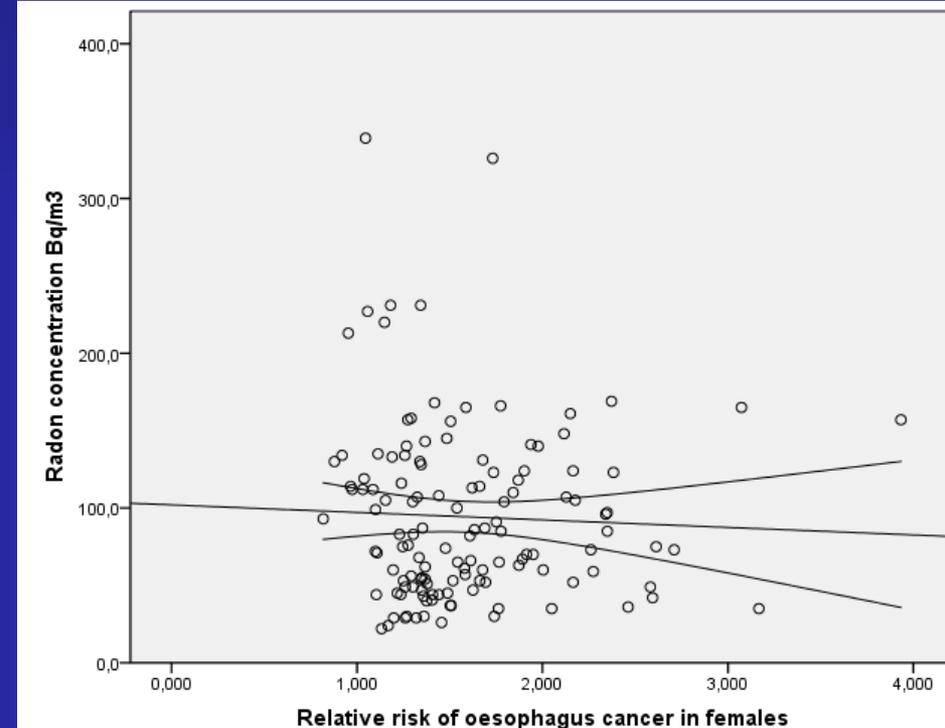
Hombres ($p < 0,05$)

3A. Males



Mujeres ($p > 0,05$)

3B. Females

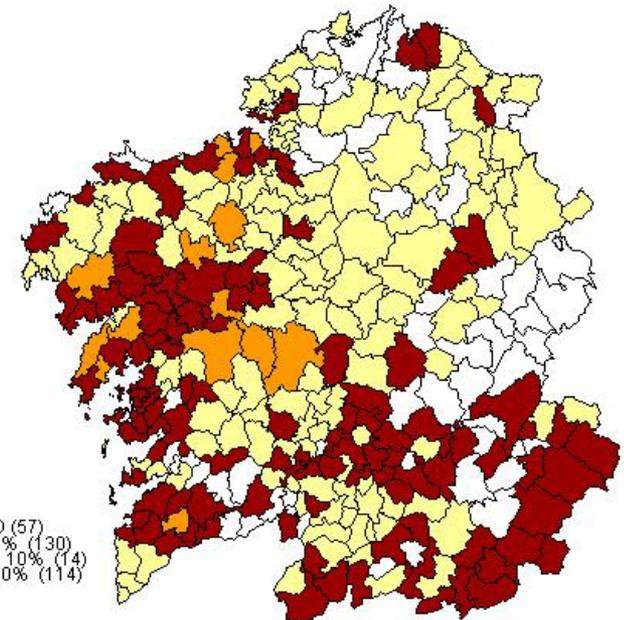
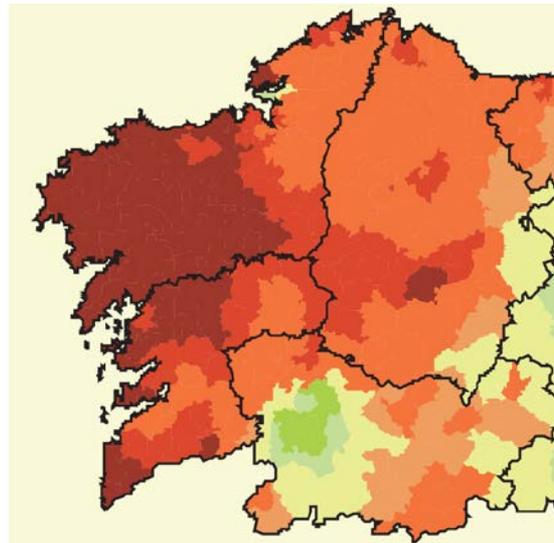
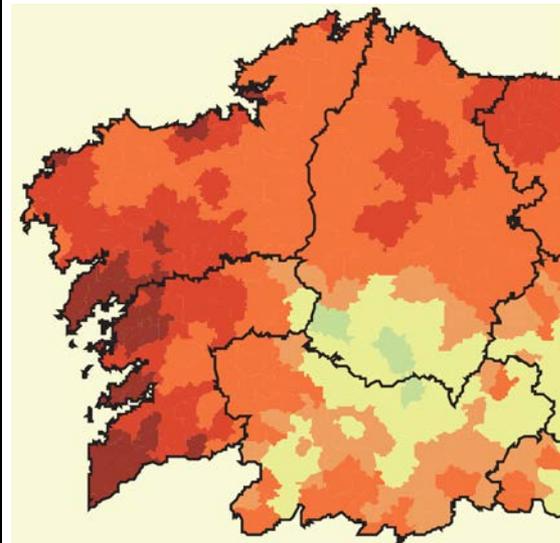


Resultados

- Los resultados se mantienen si se analizan sólo los municipios con más de 15 mediciones
- El riesgo relativo de muerte por cáncer de esófago en varones es más elevado en los municipios del último tercil de concentración de radón, pero esto no ocurre en las mujeres.

Males

Females



Conclusiones (radón y cáncer de esófago)

- El radón podría jugar un papel en la mortalidad por cáncer de esófago, existiendo plausibilidad biológica que apoya esta asociación.
- Son necesarios estudios de base individual para confirmar o descartar esta hipótesis, preferiblemente de casos y controles

Radón y cáncer de piel

Wheeler BW, Allen J, Depledge MH, Curnow A. Radon and skin cancer in southwest England: an ecologic study. *Epidemiology*. 2012. 23(1):44-52.

- Un estudio ecológico en el Suroeste de Inglaterra ha encontrado asociación entre exposición a radón residencial y riesgo de carcinoma de piel de células escamosas.
- Evidencia de una relación dosis respuesta
- El riesgo de cáncer de piel de células escamosas es de 1,73 si se comparan las áreas de más exposición (>230 Bq/m³) con las de menos exposición (<40 Bq/m³)



Radón y leucemia

Kendall GM et al. A record-based case-control study of natural background radiation and the incidence of childhood leukaemia and other cancers in Great Britain during 1980-2006. *Leukemia*. 2012 Jun 5. doi: 10.1038/leu.2012.151.

Junio 2012



Estudio de casos y controles en el Reino Unido sobre leucemia infantil no encontró asociación

Raaschou-Nielsen O et al. Domestic radon and childhood cancer in Denmark. *Epidemiology*. 2008 Jul;19(4):536-43.

2008



Estudio de casos y controles en Dinamarca que encuentra asociación para leucemia pero no para otros tumores infantiles

La evidencia es contradictoria. Diversas revisiones y meta-análisis sugieren una asociación débil entre radón residencial y leucemia.

Radón y enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Eur Respir J 2012; 39: 1113–1119

DOI: 10.1183/09031936.00058211

Copyright ©ERS 2012

ERJ Open articles are open access and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Licence 3.0

Radon and COPD mortality in the American Cancer Society Cohort

Michelle C. Turner^{*,#}, Daniel Krewski^{#,†,+,}, Yue Chen[†], C. Arden Pope III[‡],
Susan M. Gapstur^f and Michael J. Thun^f

European Respiratory Journal. 2011

- Cohorte de la American Cancer Society. Más de 800.000 participantes. La estimación de la exposición a radón es la media de cada condado. Hay un ajuste individual por consumo de tabaco.
- Hay una relación lineal entre radón y muerte por EPOC. Por cada 100 Bq/m³ el riesgo aumenta un 13%. La relación es dosis-respuesta.

¿Porqué es tan difícil concienciar a la población sobre el radón?

- 💣 Invisible, inodoro, incoloro
- 💣 Aparece de modo natural (no hay malos)
- 💣 Es difícil atribuir muertes a la exposición a radón
- 💣 Largo período de latencia
- 💣 No se ha demostrado que afecte a los niños
- 💣 No es un riesgo terrible
- 💣 El riesgo no es homogéneo en todos los lugares
- 💣 Es un riesgo voluntario
- 💣 Falta de presión mediática, no hay historias sensacionales
- 💣 No hay nada que nos induzca ser conscientes de su presencia

Más investigación

Incertidumbres:

- Diseño de los estudios previos.
- Tiempo de inducción del cáncer de pulmón.
- Interacción con el tabaco (nunca fumadores?).
- Efecto sobre otras neoplasias.
- Efecto biológico

Conclusiones

- El radón es el segundo factor de riesgo del cáncer de pulmón. Es especialmente relevante en Galicia y otras zonas de España. Es necesario concienciar a la población, personal sanitario y administraciones.
- La realización de mapas de exposición permite conocer qué áreas presentan mayor probabilidad de tener concentraciones elevadas de radón residencial. También fomenta la aplicación de soluciones constructivas de mitigación y de prevención en el ámbito laboral.
- Si no se mide no se sabe.
- Hay que profundizar en los mecanismos biológicos por los que el radón produce cáncer de pulmón.
- La mejor opción para prevenir el CP es evitar el inicio del tabaquismo y, si se fuma, dejar el hábito inmediatamente.



El radón: un problema de salud pública

alberto.ruano@usc.es

Madrid, 7 de noviembre de 2012.
Consejo de Seguridad Nuclear

Alberto Ruano Raviña

Área de Medicina Preventiva y Salud Pública. USC
Laboratorio de Radón de Galicia, USC
CIBER de Epidemiología y Salud Pública, CIBERESP