

# Riesgos para la salud del radón

## Mortalidad atribuible a radón en España

Alberto Ruano Raviña

Catedrático de Medicina Preventiva y Salud Pública.

Universidad de Santiago de Compostela

CIBER de Epidemiología y Salud Pública, CIBERESP

[www.radon.gal](http://www.radon.gal)

 @albertoruanos



# Contenidos

---

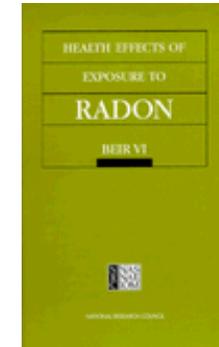
- Radón y cáncer de pulmón
  - Orígenes de la evidencia científica
- Estudios realizados en España
- Mortalidad por cáncer de pulmón atribuible a la exposición a radón
- Radón en el ámbito laboral y estudios en marcha
- Conclusiones

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



# Radón y cáncer de pulmón.

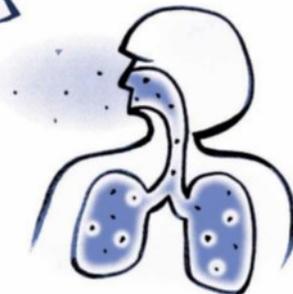
- ✓ El radón residencial fue declarado carcinógeno humano por la Agencia de Protección Ambiental de USA en 1987 y por la IARC en 1988.
- ✓ En 2009, la OMS recomienda bajar el nivel de acción a 100 Bq/m<sup>3</sup> con un umbral máximo de 300 Bq/m<sup>3</sup>.
- ✓ Primer factor de riesgo del cáncer de pulmón en nunca fumadores y el segundo en fumadores y exfumadores.



International Agency for  
Research on Cancer (IARC)

WHO HANDBOOK ON  
INDOOR RADON

A PUBLIC HEALTH PERSPECTIVE



World Health  
Organization

# Radón y cáncer de pulmón. Evidencia científica

## Estudios en mineros (1970-1990), posteriormente 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. Sirvió de inicio al International Radon Project de la OMS.

Estudio más citado sobre radón y CP

The logo for the British Medical Journal (BMJ), consisting of the letters 'BMJ' in a large, blue, serif font.

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

Papers

- ✓ Existe un riesgo lineal de cáncer de pulmón del 16% por cada 100 Bq/m<sup>3</sup> en la concentración de radón domiciliario.
- ✓ Un estudio similar publicado en Epidemiology (pooling americano) encuentra un riesgo lineal del 11% por cada 100 Bq/m<sup>3</sup>.

# Radón y cáncer de pulmón

## Consecuencias del estudio pooling europeo:

2014



2009



II  
(Actos no legislativos)

DIRECTIVAS

DIRECTIVA 2013/59/EURATOM DEL CONSEJO  
de 5 de diciembre de 2013

por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, y se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom

EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea de la Energía Atómica, y en particular sus artículos 31 y 32,

Vista la propuesta de la Comisión Europea, elaborada previo dictamen de un grupo de personas nombradas por el Comité Científico y Técnico entre expertos científicos de los Estados miembros y previa consulta al Comité Económico y Social Europeo,

(3) La Directiva 96/29/Euratom establece las normas básicas de seguridad. Las disposiciones de dicha Directiva se aplican a las situaciones normales y de emergencia y han sido completadas con legislación más específica.

(4) La Directiva 97/43/Euratom del Consejo <sup>(1)</sup>, la Directiva 89/618/Euratom del Consejo <sup>(2)</sup>, la Directiva 90/641/Euratom del Consejo <sup>(3)</sup> y la Directiva 2003/122/Euratom del Consejo <sup>(4)</sup> cubren diferentes aspectos específicos que complementan la Directiva 96/29/Euratom.



I. DISPOSICIONES GENERALES  
MINISTERIO DE FOMENTO

18528 Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

2019



I. DISPOSICIONES GENERALES  
MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA,  
RELACIONES CON LAS CORTES Y MEMORIA DEMOCRÁTICA

21682 Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.

2022



2024

- 1 No fume. No consuma ningún tipo de tabaco.
- 2 Haga de su casa un hogar sin humo. Apoye las políticas antitabaco en su lugar de trabajo.
- 3 Mantenga un peso saludable.
- 4 Haga ejercicio a diario. Limite el tiempo que pasa sentado.
- 5 Coma saludablemente:
  - Consuma gran cantidad de cereales integrales, legumbres, frutas y verduras.
  - Limite los alimentos hipercalóricos (ricos en azúcar o grasa) y evite las bebidas azucaradas.
  - Evite la carne procesada; limite el consumo de carne roja y de alimentos con mucha sal.
- 6 Limite el consumo de alcohol, aunque lo mejor para la prevención del cáncer es evitar las bebidas alcohólicas.
- 7 Evite una exposición excesiva al sol, sobre todo en niños. Utilice protección solar. No use cabinas de rayos UVA.
- 8 En el trabajo, protéjase de las sustancias cancerígenas cumpliendo las instrucciones de la normativa de protección de la salud y seguridad laboral.
- 9 Averigüe si está expuesto a la radiación procedente de altos niveles naturales de radón en su domicilio y tome medidas para reducirlos.
- 10 Para las mujeres:
  - La lactancia materna reduce el riesgo de cáncer de la madre. Si puede, amamante a su bebé.
  - La terapia hormonal sustitutiva (THS) aumenta el riesgo de determinados tipos de cáncer, límitelo. Limite el tratamiento con THS.
- 11 Asegúrese de que sus hijos participan en programas de vacunación contra:
  - la hepatitis B (los recién nacidos)
  - el papilomavirus virus del papiloma humano (VPH) (las niñas).
- 12 Participe en programas organizados de cribado del cáncer:
  - colorrectal (hombres y mujeres)
  - de mama (mujeres)
  - cervicouterino (mujeres).

## Nueva edición del Código Europeo contra el Cáncer

Octubre, 2014

¿Porqué el grado de protección varía en función del país?



EDITORIAL  
INDOOR RADON



### Action levels for indoor radon: different risks for the same lung carcinogen?

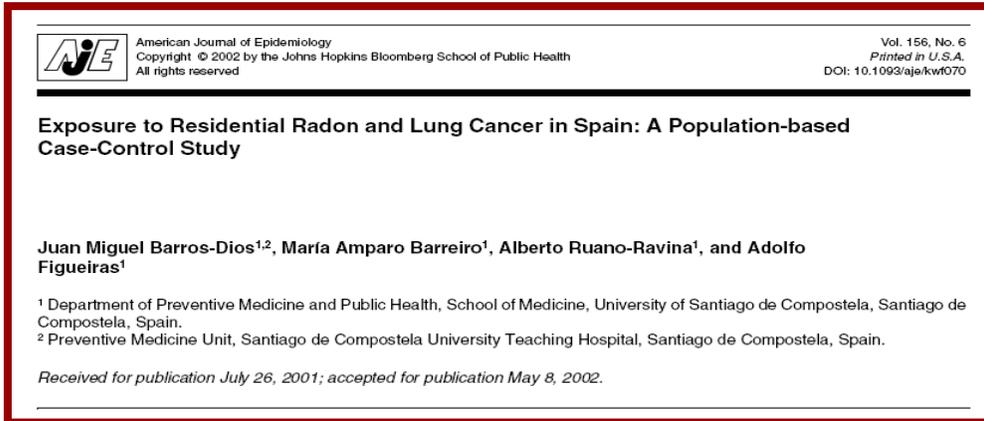
Alberto Ruano-Ravina<sup>1,2,3</sup>, Karl T. Kelsey<sup>3</sup>, Alberto Fernández-Villar<sup>4</sup> and Juan M. Barros-Dios<sup>1,2,5</sup>

TABLE 1 Action levels for residential radon enforced by different countries and organisations

Country/organisation	Current action level (year established)	Former reference level (year established)
USA (USEPA)	148 Bq·m <sup>-3</sup> (1988)	
WHO	100 Bq·m <sup>-3</sup> (300 Bq·m <sup>-3</sup> if 100 Bq·m <sup>-3</sup> cannot be achieved) (2009)	N/A
EU	300 Bq·m <sup>-3</sup> (2014)	200 Bq·m <sup>-3</sup> for new dwellings and 400 for dwellings already built (1993)
ICRP	300 Bq·m <sup>-3</sup> (2011)	600 Bq·m <sup>-3</sup> (2007)
UK	200 Bq·m <sup>-3</sup> (target level 100 Bq·m <sup>-3</sup> )	200 Bq·m <sup>-3</sup> (no target level)
Ireland	200 Bq·m <sup>-3</sup> (2007)	N/A
Canada	200 Bq·m <sup>-3</sup> (2007)	800 Bq·m <sup>-3</sup> (1988)
Spain	N/A	N/A
Germany	N/A	N/A

USEPA: United States Environmental Protection Agency; WHO: World Health Organization; EU: European Union; N/A: not available; EU: European Union; ICRP: International Commission on Radiological Protection.

# Estudios realizados en España



1992-1994 Financiación: ISCIII



2004-2008: Financiación ISCIII



Original Article

**Residential Radon and Small Cell Lung Cancer. Final Results of the Small Cell Study**

Ángeles Rodríguez-Martínez<sup>a,b</sup>, Alberto Ruano-Ravina<sup>b,c,d,\*</sup>, María Torres-Durán<sup>e</sup>, Mariano Provencio<sup>f</sup>, Isaura Parente-Lamelas<sup>g</sup>, Iria Vidal-García<sup>h</sup>, Cristina Martínez<sup>i</sup>, Jesús Hernández-Hernández<sup>j</sup>, Ihab Abdulkader-Nallib<sup>k</sup>, Olalla Castro-Añón<sup>l</sup>, Leonor Varela-Lema<sup>b,c,d</sup>, María Piñeiro-Lamas<sup>c</sup>, Paula Sales Fidalgo<sup>m</sup>, Alberto Fernández-Villar<sup>e</sup>, Juan Barros-Dios<sup>b,c,n</sup>, Mónica Pérez-Ríos<sup>b,c,d</sup>

2015-2019: Financiación ISCIII

Todos con resultados estadísticamente significativos

Todos con relación dosis respuesta

Todos con interacción con el consumo de tabaco (submultiplicativa)

Environmental Research 172 (2019) 713–718



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Environmental Research

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/envres](http://www.elsevier.com/locate/envres)



## Lung cancer and residential radon in never-smokers: A pooling study in the Northwest of Spain

María Lorenzo-González<sup>a,b,1</sup>, Alberto Ruano-Ravina<sup>b,c,d,\*</sup>, María Torres-Durán<sup>e</sup>, Karl T. Kelsey<sup>d</sup>, Mariano Provencio<sup>f</sup>, Isaura Parente-Lamelas<sup>g</sup>, Virginia Leiro-Fernández<sup>e</sup>, Iria Vidal-García<sup>h</sup>, Olalla Castro-Añón<sup>i</sup>, Cristina Martínez<sup>j</sup>, Antonio Golpe-Gómez<sup>k</sup>, Maruxa Zapata-Cachafeiro<sup>b</sup>, María Piñeiro-Lamas<sup>c</sup>, Mónica Pérez-Ríos<sup>c,d</sup>, José Abal-Arca<sup>g</sup>, Carmen Montero-Martínez<sup>h</sup>, Alberto Fernández-Villar<sup>e</sup>, Juan M. Barros-Dios<sup>b,c,1</sup>

<sup>a</sup> Service of Preventive Medicine, University Hospital Complex of Ourense, Spain

<sup>b</sup> Department of Preventive Medicine and Public Health, University of Santiago de Compostela, Spain

<sup>c</sup> Consortium for Biomedical Research in Epidemiology and Public Health (CIBER en Epidemiología y Salud Pública, CIBERESP), Spain

<sup>d</sup> Department of Epidemiology, Brown School of Public Health, Brown University, Providence, RI, USA

<sup>e</sup> Service of Neumology, University Hospital Complex of Vigo, Spain

<sup>f</sup> Service of Oncology, Puerta de Hierro University Hospital, Madrid, Spain

<sup>g</sup> Service of Neumology, University Hospital Complex of Ourense, Spain

<sup>h</sup> Service of Neumology, University Hospital Complex of A Coruña, Spain

<sup>i</sup> Service of Neumology, Hospital Lucus Augusti, Lugo, Spain

<sup>j</sup> National Institute of Silicosis, University Hospital of Asturias, Oviedo, Spain

<sup>k</sup> Service of Neumology, University Hospital Complex of Santiago de Compostela, Spain

<sup>1</sup> Service of Preventive Medicine, University Hospital Complex of Santiago de Compostela, Spain

**523 casos y 892 controles nunca fumadores.**

**Table 2**  
Residential radon exposure and risk for lung cancer in never-smokers.

	Radon exposure Bq/m <sup>3</sup>			
	≤ 100	101–147	148–199	≥ 200
<b>Patients</b>				
Cases	138 (28.2)	86 (17.6)	73 (14.9)	192 (39.3)
Controls	328 (43.7)	138 (18.4)	90 (12.0)	195 (26.0)
OR (95% CI) <sup>1</sup>	1 <sup>2</sup>	1.18 (0.83–1.67)	1.38 (0.94–2.03)	1.91 (1.42–2.57)
OR (95% CI) <sup>3</sup>	1 <sup>2</sup>	1.14 (0.80–1.64)	1.25 (0.85–1.85)	1.73 (1.27–2.35)
<b>Females</b>				
Cases	105 (27.3)	67 (17.4)	60 (15.6)	153 (39.7)
Controls	122 (31.4)	84 (21.6)	68 (17.5)	114 (29.4)
OR (95% CI) <sup>1</sup>	1 <sup>2</sup>	0.94 (0.61–1.44)	0.95 (0.61–1.48)	1.44 (1.00–2.09)
<b>Males</b>				
Cases	33 (31.7)	19 (18.3)	13 (12.5)	39 (37.5)
Controls	206 (56.7)	54 (14.9)	22 (6.1)	81 (22.3)
OR (95% CI) <sup>1</sup>	1 <sup>2</sup>	1.70 (0.86–3.35)	2.80 (1.26–6.21)	2.43 (1.40–4.24)
<b>Patients at same dwelling ≥ 20 years</b>				
Cases	93 (27.8)	58 (17.4)	48 (14.4)	135 (40.4)
Controls	245 (45.2)	97 (17.9)	60 (11.1)	140 (25.8)
OR (95% CI) <sup>3</sup>	1 <sup>2</sup>	1.18 (0.76–1.83)	1.36 (0.84–2.19)	1.83 (1.27–2.63)
<b>Patients at same dwelling ≥ 30 years</b>				
Cases	70 (26.7)	47 (17.9)	39 (14.9)	106 (40.5)
Controls	190 (44.1)	74 (17.2)	53 (12.3)	114 (26.5)
OR (95% CI) <sup>3</sup>	1 <sup>2</sup>	1.37 (0.83–2.26)	1.26 (0.74–2.15)	1.76 (1.15–2.67)

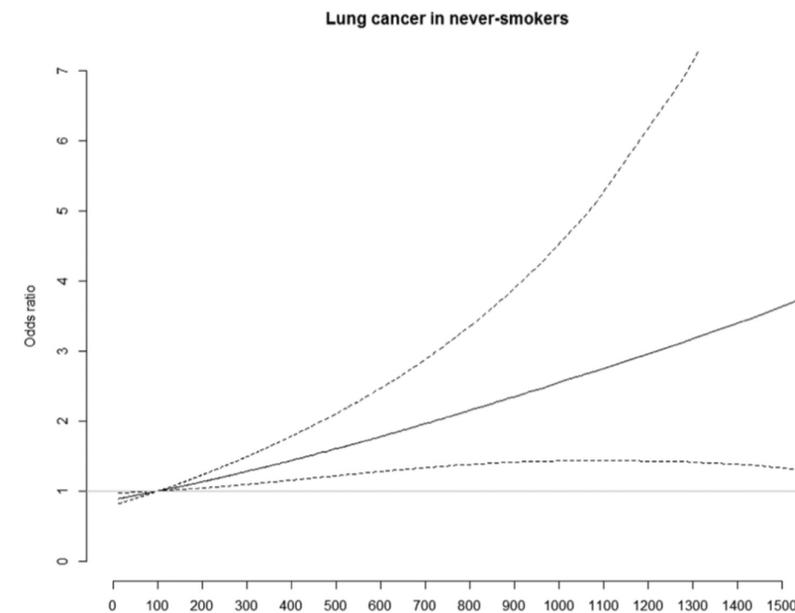
Data are presented as n (%) unless otherwise stated.

<sup>1</sup> Adjusted for sex and age.

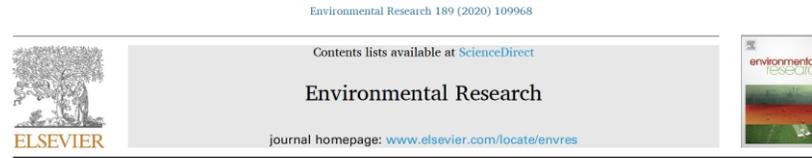
<sup>2</sup> Reference category

<sup>3</sup> Adjusted for sex, age and environmental tobacco-smoke exposure at home

<sup>4</sup> Adjusted for age and environmental tobacco-smoke at home.



# Radón y cáncer de pulmón en España.



Lung cancer risk and residential radon exposure: A pooling of case-control studies in northwestern Spain

María Lorenzo-Gonzalez <sup>a</sup>, Alberto Ruano-Ravina <sup>a,b,c,\*</sup>, María Torres-Duran <sup>d</sup>, Karl T. Kelsey <sup>e</sup>, Mariano Provencio <sup>e</sup>, Isaura Parente-Lamelas <sup>f</sup>, María Piñeiro-Lamas <sup>b</sup>, Leonor Varela-Lema <sup>g</sup>, Monica Perez-Rios <sup>a,b</sup>, Alberto Fernandez-Villar <sup>d</sup>, Juan M. Barros-Dios <sup>a,b,h</sup>

**Table 1**

Sample description broken down by case control status.

Variable	Cases	Controls
<b>Number of patients</b>	<b>1842</b>	<b>1862</b>
<b>Median age/25th-75th percentile</b>	67/59-74	62/54-71
<b>Sex</b>		
Female	600 (32.6)	616 (33.1)
Male	1242 (67.4)	1246 (66.9)
<b>Education</b>		
No formal studies	265 (14.7)	244 (13.2)
Primary School	1106 (61.3)	1101 (59.6)
High School	269 (14.9)	327 (17.7)
University degree	165 (9.10)	177 (9.60)
<b>Tobacco consumption*</b>		
Never-smokers	527 (31.6)	965 (53.6)
Light smokers (1-33 pack-years)	228 (13.7)	488 (27.1)
Moderate smokers (34-66 pack-years)	482	241 (13.4)

**Table 2**

Residential radon exposure and risk of lung cancer.

Variable	Cases n (%)	Controls n (%)	OR* (95% CI)	OR** (95% CI)
<b>Residential radon exposure, Bq/m<sup>3</sup></b>				
≤50	236 (14.7)	357 (21.7)	1 (—)	1 (—)
51-100	389 (24.2)	394 (23.9)	1.53 (1.23-1.91)	1.61 (1.25-2.08)
101-148	290 (18.1)	286 (17.4)	1.53 (1.21-1.94)	1.64 (1.25-2.15)
149-200	204 (12.7)	189 (11.5)	1.60 (1.23-2.09)	1.81 (1.34-2.45)
>200	486 (30.3)	421 (25.6)	1.76 (1.42-2.19)	2.06 (1.61-2.64)
<b>Tobacco consumption</b>				
Never-smokers	527 (31.6)	965 (53.6)		1 (—)
1-33	228 (13.7)	488 (27.1)		1.54 (1.22-1.96)
34-66	482 (28.9)	241 (13.4)		7.10 (5.55-9.10)
>66	433 (25.9)	107 (5.90)		13.7 (10.2-18.4)

\*Adjusted by age and sex \*\*Adjusted by age, sex and tobacco consumption.



## Lung cancer survival in never-smokers and exposure to residential radon: Results of the LCRINS study



Ana Casal-Mouriño<sup>a,b,1</sup>, Alberto Ruano-Ravina<sup>b,c,\*</sup>, María Torres-Durán<sup>d</sup>, Isaura Parente-Lamelas<sup>e</sup>, Mariano Provencio-Pulla<sup>f</sup>, Olalla Castro-Añón<sup>g</sup>, Iria Vidal-García<sup>h</sup>, Carolina Pena-Álvarez<sup>i</sup>, José Abal-Arca<sup>e</sup>, María Piñeiro-Lamas<sup>c</sup>, Ismael Fuente-Merino<sup>j</sup>, Alberto Fernández-Villar<sup>d</sup>, Ihab Abdulkader<sup>k</sup>, Luis Valdés-Cuadrado<sup>a,1</sup>, Juan Miguel Barros-Dios<sup>b,c,m</sup>, Mónica Pérez-Ríos<sup>b,c</sup>

**Table 3**

Multivariate results of survival at 3 and 5 years of follow-up.

Variable	Survival at 3 years of follow-up				Survival at 5 years of follow-up			
	Bivariate Cox Analysis		Multivariate Cox Analysis		Bivariate Cox Analysis		Multivariate Cox Analysis	
	HR (IC 95%)	p-value	HR (IC 95%)	p-value	HR (IC 95%)	p-value	HR (IC 95%)	p-value
Sex								
Women	1				1			
Men	1.04 (0.77–1.41)	0.784			1.18 (0.89–1.56)	0.259		
Age at diagnosis	1.03 (1.02–1.04)	< 0.001	1.02 (1.01–1.04)	< 0.001	1.03 (1.02–1.04)	< 0.001	1.03 (1.02–1.04)	< 0.001
Histological type								
Adenocarcinoma	1		1		1		1	
Squamous	1.76 (1.16–2.65)	0.007	1.91 (1.20–3.04)	0.006	1.83 (1.24–2.70)	0.002	1.87 (1.22–2.88)	0.004
Small cell	1.69 (1.04–2.74)	0.034	1.61 (0.92–2.82)	0.097	1.66 (1.04–2.65)	0.035	1.23 (0.73–2.08)	0.440
Large cell	1.03 (0.38–2.76)	0.958	2.20 (0.80–6.05)	0.125	0.89 (0.33–2.39)	0.816	2.07 (0.76–5.69)	0.156
Other	0.58 (0.27–1.23)	0.158	0.45 (0.18–1.14)	0.091	0.60 (0.29–1.21)	0.149	0.53 (0.23–1.22)	0.135
Stage at diagnosis								
I	1		1		1		1	
II	2.59 (1.14–5.87)	0.023	3.47 (1.35–8.91)	0.010	2.81 (1.28–6.17)	0.010	3.67 (1.51–8.94)	0.004
III	2.39 (1.19–4.78)	0.014	1.94 (0.90–4.18)	0.092	2.69 (1.39–5.20)	0.003	2.29 (1.11–4.74)	0.026
IV	5.98 (3.25–11.00)	< 0.001	3.59 (1.76–7.30)	< 0.001	7.00 (3.90–12.56)	< 0.001	4.91 (2.49–9.72)	< 0.001
Residential radon								
< 300Bq/m <sup>2</sup>	1		1		1		1	
≥ 300Bq/m <sup>2</sup>	1.11 (0.82–1.49)	0.508	1.41 (1.04–1.92)	0.030	1.07 (0.81–1.43)	0.624	1.42 (1.06–1.90)	0.020
Surgery								
Yes	1		1		1		1	
No	5.42 (3.46–8.50)	< 0.001	3.80 (2.06–7.01)	< 0.001	5.20 (3.48–7.77)	< 0.001	3.16 (1.84–5.41)	< 0.001
Chemotherapy								
Yes	1		1		1		1	
No	1.33 (1.04–1.71)	0.023	1.70 (1.24–2.32)	< 0.001	1.23 (0.97–1.56)	0.090	1.70 (1.28–2.27)	< 0.001

## Primer estudio en observar menor supervivencia de cáncer de pulmón asociada a la mayor exposición a radón residencial

Los casos nunca fumadores expuestos a más de 300 Bq/m<sup>3</sup> tienen menor supervivencia a 3 y 5 años del diagnóstico frente a los sujetos menos expuestos

# Mortalidad por cáncer de pulmón atribuible a radón en España

Pérez-Ríos et al. *BMC Public Health* 2010, **10**:256  
<http://www.biomedcentral.com/1471-2458/10/256>



RESEARCH ARTICLE

Open Access

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

Mónica Pérez-Ríos<sup>1,2,3</sup>, Juan M Barros-Dios<sup>1,3,4</sup>, Agustín Montes-Martínez<sup>1,3</sup> and Alberto Ruano-Ravina<sup>\*1,3</sup>

*Environmental Research* 199 (2021) 111372

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Environmental Research

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/envres](http://www.elsevier.com/locate/envres)



## Lung cancer mortality attributable to residential radon exposure in Spain and its regions

Alberto Ruano-Ravina<sup>a,b,c,\*</sup>, Leonor Varela Lema<sup>a,b,c</sup>, Marta García Talavera<sup>d</sup>,  
Montserrat García Gómez<sup>e</sup>, Santiago González Muñoz<sup>e</sup>, María Isolina Santiago-Pérez<sup>f</sup>,  
Julia Rey-Brandariz<sup>a,c</sup>, Juan Barros-Dios<sup>a,b,c</sup>, Mónica Pérez-Ríos<sup>a,b,c</sup>

<sup>a</sup> Department of Preventive Medicine and Public Health, University of Santiago de Compostela, Spain

<sup>b</sup> Consortium for Biomedical Research in Epidemiology and Public Health (CIBER en Epidemiología y Salud Pública/CIBERESP), Spain

<sup>c</sup> CO13 Group, Health Research Institute of Santiago de Compostela (Instituto Investigación Sanitaria de Santiago de Compostela/IDIS), Santiago de Compostela, Spain

<sup>d</sup> Subdirectorate of Radiologic Protection, Nuclear Safety Council, Spain

<sup>e</sup> Subdirectorate of Environmental Health and Health Safety, General Directorate of Public Health, Ministry of Health, Spain

<sup>f</sup> Epidemiology Department, Directorate-General of Public Health, Galician Regional Health Authority, Spain

Primer estudio que ajusta la exposición de la población por la altura de la vivienda.

## Mortalidad atribuible a la exposición a radón residencial en España

INFORMES, ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN 2021  
MINISTERIO DE SANIDAD

Encargado por el Ministerio de Sanidad

## Mortalidad por cáncer de pulmón atribuible a radón en España

**Tabla 4.** Fracciones atribuidas población por Comunidad Autónoma y sexo en el año 2017. Mortalidad atribuible por 100.000 habitantes

Comunidad Autónoma		FAP(%)
1	Andalucía	6,1
2	Aragón	6,1
3	Asturias, Principado de	6,5
4	Baleares, Illes	6,0
5	Canarias	8,0
6	Cantabria	7,0
7	Castilla y León	7,3
8	Castilla-La Mancha	6,8
9	Cataluña	7,5
10	Comunitat Valenciana	5,8
11	Extremadura	8,6
12	Galicia	11,1
13	Madrid, Comunidad de	6,6
14	Murcia, Región de	5,9
15	Navarra, Comunidad Foral de	6,1
16	País Vasco	6,3
17	Rioja, La	6,2

**Tabla 5.** Fracciones atribuidas población por Comunidad Autónoma y sexo en el año 2017. Mortalidad atribuible por 100.000 habitantes

Comunidad Autónoma		FAP(%)
1	Andalucía	3,8
2	Aragón	2,9
3	Asturias, Principado de	2,8
4	Baleares, Illes	3,7
5	Canarias	5,5
6	Cantabria	3,4
7	Castilla y León	4,7
8	Castilla-La Mancha	5,2
9	Cataluña	3,6
10	Comunitat Valenciana	2,7
11	Extremadura	6,9
12	Galicia	7,0
13	Madrid, Comunidad de	2,3
14	Murcia, Región de	3,7
15	Navarra, Comunidad Foral de	2,9
16	País Vasco	1,8
17	Rioja, La	2,8

Sin corregir por altura de la vivienda:

1.533 muertes de cáncer de pulmón en España atribuidas a radón residencial

1.197 en varones y 336 en mujeres.

6,9% de todos los fallecimientos por cáncer de pulmón

Tras corregir por la altura de la vivienda:

838 muertes (3,8% del total).

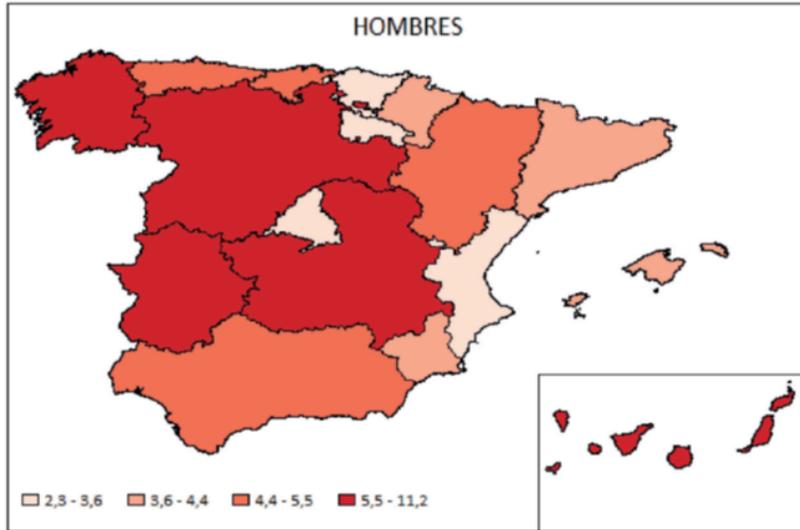
NF: nunca fumadores; ExF: exfumadores; F: fumadores

NF: nunca fumadores; ExF: exfumadores; F: fumadores

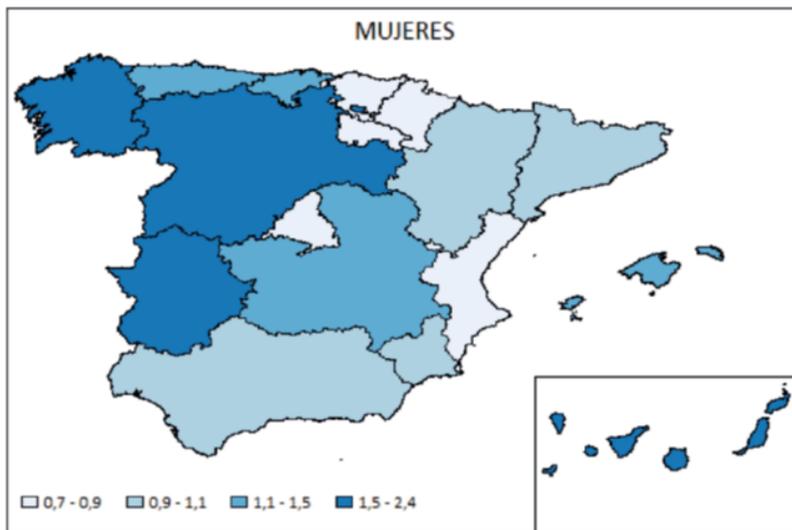
## Mortalidad por cáncer de pulmón atribuible a radón en España

Figura 5. Mapa por cuartiles de la tasa de mortalidad por cáncer de pulmón atribuible a radón en hombres (a) y mujeres (b). Tasas por 100.000 habitantes

a) Hombres



b) Mujeres



Exceso de mortalidad por exposición a radón y tabaco en comarcas gallegas: EN PROCESO

Financiación del Instituto de Salud Carlos III

# Medición de radón en 3.140 puestos de trabajo españoles



## Radon exposure and its influencing factors across 3,140 workplaces in Spain

Lucía Martín-Gisbert<sup>a,d</sup>, Cristina Candal-Pedreira<sup>a,c,d</sup>, Marta García-Talavera San Miguel<sup>e</sup>,  
Mónica Pérez-Ríos<sup>a,b,c</sup>, Juan Barros-Dios<sup>a,b,c</sup>, Leonor Varela-Lema<sup>a,b,c</sup>,  
Alberto Ruano-Ravina<sup>a,b,c,d,\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Preventive Medicine and Public Health, University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain

<sup>b</sup> Consortium for Biomedical Research in Epidemiology and Public Health (CIBER en Epidemiología y Salud Pública/CIBERESP), Madrid, Spain

<sup>c</sup> Health Research Institute of Santiago de Compostela (Instituto de Investigación Sanitaria de Santiago de Compostela - IDIS), Santiago de Compostela, Spain

<sup>d</sup> Cross-disciplinary Research in Environmental Technologies (CRETUS), University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain

<sup>e</sup> Spanish Nuclear Safety Council (CSN), Madrid, Spain

Financiación: Fundación Prevent

La exposición a radón es un problema de salud en el ámbito laboral

Su problemática está ligada a la zona de riesgo  
y a las características del puesto de trabajo

**Table 2**

Main characteristics of the sample (n = 3140).

Variable Categories	N (%)	Median radon (IQ range) <sup>e</sup> Bq/m <sup>3</sup>	% exceeding 300Bq/m <sup>3</sup>
<b>Ownership type</b>			
Public	2068 (66%)	112 (208)	21 %
Private	1072 (34%)	91 (147)	17 %
<b>Sector</b>			
Culture <sup>a</sup>	305 (10%)	137 (272)	28 %
Education <sup>a</sup>	1268 (40%)	124 (248)	25 %
Public service	543 (17%)	109 (202)	22 %
Financial services	320 (10%)	97 (73)	5 %
Utilities <sup>b</sup>	518 (16%)	66 (111)	12 %
Other <sup>b,c</sup>	186 (6%)	66 (119)	10 %
<b>Public permanence</b>			
yes	1317 (42%)	130 (242)	25%
no	1793 (57%)	92 (154)	16%
n/c	30 (1%)	–	–
<b>Urbanization level</b>			
Urban	2465 (78%)	104 (199)	21%
Rural	675 (22%)	89 (180)	17%
<b>Season</b>			
Cold	756 (24%)	79 (214)	21%
Warm	2384 (76%)	106 (188)	19%
<b>Radon potential</b>			
Not radon prone	161 (5%)	28 (32)	1%
Radon prone	2979 (95%)	107 (201)	21%
<b>Floor level</b>			
Underground	376 (12%)	174 (275)	30%
Ground floor	1072 (34%)	107 (200)	21%
1st floor	676 (22%)	95 (179)	17%
2nd floor	385 (12%)	90 (170)	18%
Above 2nd floor	354 (11%)	95 (116)	17% <sup>d</sup>
n/c	277 (9%)	60 (137)	15%

# ¿Hay asociación entre la exposición a radón y riesgo y gravedad de EPOC en nunca fumadores?

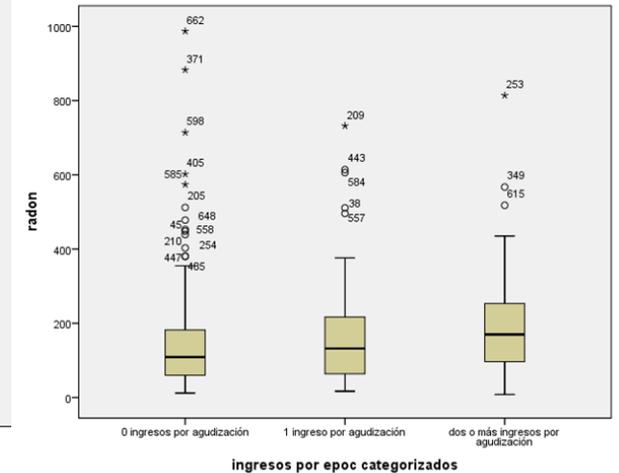
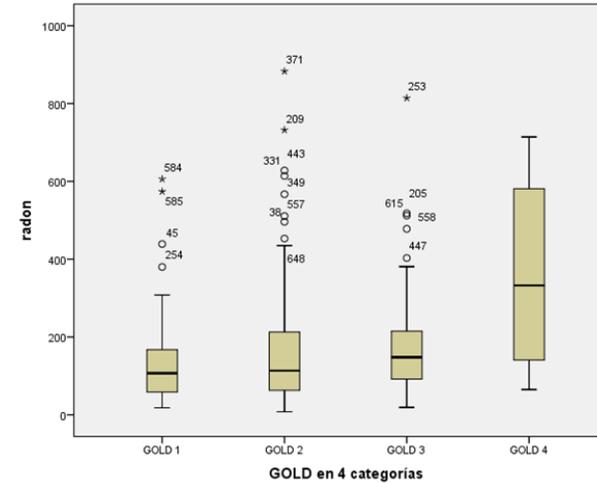
Resultados del estudio RADEPOC-NS

Primer estudio con mediciones individuales

- 300 casos de EPOC nunca fumadores
- 450 controles nunca fumadores

Efecto marginalmente significativo a partir de los 40 años de residencia en la misma vivienda y  $> 300 \text{ Bq/m}^3$ :

OR 2,26 (IC95% 0,94-5,45)



¿Hay asociación entre exposición a radón y tumores cerebrales?

Estudio RADONBRAIN

Primer estudio con mediciones individuales

Estudios con financiación ISCIII

# Todo gracias a un equipo de investigación



# Conclusiones

---

- El radón residencial aumenta el riesgo de cáncer pulmonar, en fumadores y nunca fumadores. Existe una relación dosis-respuesta y hay un efecto sinérgico con el consumo de tabaco.
- La mortalidad atribuible a la exposición a radón es mayor en aquellas CCAA donde hay una mayor exposición a radón. Causa cerca de 1.000 fallecimientos al año. La mortalidad atribuible varía en función de la altura de la vivienda.
- La exposición a concentraciones de radón elevadas en el ámbito laboral es un riesgo para la salud de los trabajadores en zonas predisuestas.
- La evidencia científica, en el contexto español, justifica el Plan Nacional contra el Radón.
- Es necesario generar nueva evidencia científica para confirmar o descartar asociación entre radón con otras patologías diferentes al cáncer pulmonar. Estos estudios deben basarse en mediciones de radón en los domicilios de los participantes.

# Riesgos para la salud del radón

## Mortalidad atribuible a radón en España

Alberto Ruano Raviña

Catedrático de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Santiago  
CIBER de Epidemiología y Salud Pública, CIBERESP

[www.radon.gal](http://www.radon.gal)

 @albertoruano8

