

Original

# Efecto producido por la población institucionalizada en la estimación del riesgo de mortalidad en áreas pequeñas de Euskadi (España)



Imanol Montoya<sup>a,\*</sup>, Elena Aldasoro<sup>a</sup>, Montserrat Calvo<sup>a</sup>, Covadonga Audicana<sup>a</sup>, Santiago Esnaola<sup>a</sup> y Ana María Gandarillas Grande<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Salud, Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz, España

<sup>b</sup> Servicio de Epidemiología, Consejería de Sanidad, Comunidad de Madrid, Madrid, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### Historia del artículo:

Recibido el 9 de octubre de 2018

Aceptado el 3 de diciembre de 2018

On-line el 10 de febrero de 2019

### Palabras clave:

Análisis por áreas pequeñas

Riesgo de mortalidad

Efecto de la población institucionalizada

Análisis espacial

## R E S U M E N

**Objetivo:** Cuantificar el efecto que tiene la inclusión de la población institucionalizada en la estimación del riesgo de mortalidad en las secciones censales de Euskadi (España) para las principales causas de mortalidad en el periodo 1996-2003.

**Método:** Estudio ecológico transversal por áreas pequeñas. Se analizaron las principales causas de mortalidad y por sexo.

**Resultados:** Al analizar el efecto general que tiene en todas las secciones con población institucionalizada se ha visto que no hay apenas ningún efecto reseñable en hombres ni en mujeres. En cambio, cuando se han seleccionado las áreas geográficas donde la población institucionalizada supone un porcentaje importante, más del 10% de la población de esa área, sí se ha observado un efecto incrementando la estimación del riesgo de mortalidad.

**Conclusiones:** El efecto que tiene la inclusión de la población institucionalizada se ve claramente en aquellas causas de mortalidad relacionadas con una mayor dependencia o fragilidad, y por lo tanto con estar en una residencia de personas mayores, como son las demencias y la enfermedad de Alzheimer, y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, sobrestimando el riesgo de mortalidad en torno a un 8% y un 4%, respectivamente, en esas áreas.

© 2019 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Effect of the population in collective dwellings on small-area mortality risk estimation in the Basque Country region (Spain)

### A B S T R A C T

**Objective:** To quantify the effect of the inclusion of the population in collective dwellings on the estimation of mortality risk in the census areas of the Basque Country (Spain) for the main causes of mortality in the period 1996-2003.

**Method:** Small-area ecological cross-sectional study. The main causes of mortality by sex were analyzed. **Results:** When the general effect on all areas with a population in collective dwellings was analyzed, hardly any noticeable effect was seen on either men or women. On the other hand, an effect was found when selecting the areas where the population in collective dwellings is more than 10% of the area's population.

**Conclusions:** The effect of the inclusion of the population in collective dwellings clearly seen in causes of mortality, such as dementia and Alzheimer's disease, and in chronic obstructive pulmonary disease, related to greater dependence or frailty, and therefore related to being in a nursing or elderly persons' home, over-estimating the risk of mortality by approximately 8% and 4%, respectively, in these geographical areas.

© 2019 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Keywords:

Small-area analysis

Mortality risk

Collective dwellings population effect

Spatial analysis

## Introducción

El lugar donde vivimos ejerce un efecto sobre nuestra salud<sup>1</sup>. El medio ambiente físico, el aire que respiramos, las características

socioeconómicas y culturales, el urbanismo, los servicios públicos o privados disponibles, y los equipamientos de ocio, son factores que, entre otros, influyen en la salud<sup>2</sup>. De ahí que, a lo largo de los años, haya crecido el interés por el estudio del patrón geográfico de los fenómenos relacionados con la salud<sup>3</sup>. La descripción geográfica de los indicadores de salud de la población es una herramienta básica para poder identificar áreas con una mayor necesidad de intervención, y sirve para la planificación sanitaria<sup>4</sup>.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [imanolmontoya@gmail.com](mailto:imanolmontoya@gmail.com) (I. Montoya).

Además, el análisis de la distribución geográfica de la salud en áreas pequeñas es útil para generar hipótesis etiológicas acerca del riesgo de enfermedad<sup>5</sup>.

La disponibilidad de datos de mortalidad por áreas pequeñas, el desarrollo de la epidemiología espacial y de los métodos estadísticos, junto con la disponibilidad de nuevas herramientas informáticas, han permitido un gran avance en la elaboración de atlas y la realización de estudios ecológicos de áreas pequeñas. Aun así, este tipo de estudios encierran una serie de retos metodológicos importantes. Por ejemplo, cuando la población se mueve de una zona a otra estos estudios son vulnerables al sesgo de información<sup>6-8</sup>. Los cambios de lugar de residencia a instituciones o residencias de personas mayores son uno de los casos especiales de esas migraciones no controladas. En los países desarrollados cada vez es más frecuente que un porcentaje importante de la población pase sus últimos años de vida en una residencia de personas mayores<sup>9-11</sup>.

El sesgo asociado a la migración de individuos con un estado de salud delicado a residencias en las estimaciones de la mortalidad por áreas pequeñas podría ser mayor a medida que disminuye el tamaño del área geográfica de estudio. Actualmente, la sección censal se considera como la unidad óptima para el estudio de la variabilidad geográfica en resultados de salud, para la evaluación de políticas sanitarias y para el estudio de las desigualdades sociales en salud<sup>12</sup>. Por ello, cobra especial relevancia conocer el sesgo asociado a la población institucionalizada en las estimaciones de la mortalidad en áreas pequeñas.

Hay pocos estudios que hayan mostrado que la migración de individuos con un estado de salud delicado a residencias de personas mayores afecte a la variabilidad geográfica de los problemas de salud. Williams et al.<sup>13</sup> analizaron el efecto del número de defunciones en residencias sobre la esperanza de vida y hallaron que un 30% de la variabilidad en la esperanza de vida entre áreas geográficas se explicaba por los fallecimientos en las residencias. Chellini et al.<sup>14</sup>, analizando población mayor de 65 años y excluyendo la mortalidad en las residencias, observaron un descenso importante en el riesgo estimado en casi todas las causas analizadas, menos en las cerebrovasculares y en las enfermedades respiratorias. Además, Gandarillas et al.<sup>15</sup> encontraron que los fallecimientos en instituciones afectan al riesgo de mortalidad estimado por áreas pequeñas, y que introducen confusión en la asociación entre la mortalidad y la privación socioeconómica. Sin embargo, este último estudio se centró en la mortalidad total y no consideró el efecto para diferentes causas de muerte.

El objetivo de este estudio fue cuantificar el efecto que tiene la inclusión de la población institucionalizada en la estimación del riesgo de mortalidad en las secciones censales de Euskadi para las principales causas de muerte.

## Método

Se utilizó un diseño ecológico transversal. Las unidades utilizadas en el análisis geográfico fueron las secciones censales de la Comunidad Autónoma del País Vasco del año 2001. La sección censal es un área geográfica definida mediante límites fácilmente identificables, tales como accidentes naturales del terreno, construcciones de carácter permanente y viales, y se caracteriza por tener una población de entre 500 y 3500 habitantes. El número total de secciones censales que se analizaron fue de 1645, del censo de 2001, en el que el número de secciones era de 1698; se agruparon aquellas que contaban con menos de 500 habitantes y se unieron secciones limítrofes, con estructuras de edad de la población y características socioeconómicas similares, y que perteneciesen a la misma zona.

Los datos sobre las defunciones en Euskadi en el periodo 1996-2003 se obtuvieron de la Estadística de Defunciones realizada por el

Instituto Vasco de Estadística (Eustat) en colaboración con el Instituto Nacional de Estadística. De la Estadística de Servicios Sociales, también realizada por Eustat, se obtuvo información correspondiente a la dirección y el tamaño de las residencias para personas mayores que estaban activas durante el periodo de estudio. Contrastando las direcciones de las residencias y de los fallecidos se localizaron las defunciones ocurridas en las residencias. La población de estudio fue la residente en Euskadi en 2001 (2.082.587 habitantes según el censo de 2001). La población institucionalizada se calculó restando de la población total los datos de la población residente en viviendas familiares. Tanto los datos sobre la población total como los de la población en viviendas familiares provienen del Censo de Población y Viviendas de 2001 elaborado por Eustat. El número de defunciones esperadas para cada sexo, grupo quinquenal de edad y sección censal se calculó a partir de las tasas por sexo y grupo de edad de Euskadi en el periodo 1996-2003, tanto para la población total como para la población en viviendas familiares.

Las causas en estudio fueron seleccionadas por ser las más prevalentes, por tener interés epidemiológico o por ser en las que se espera un mayor efecto de la población institucionalizada: todas las causas, enfermedades cerebrovasculares, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), cardiopatía isquémica, demencias y enfermedad de Alzheimer, diabetes, cáncer de pulmón, cáncer de colon, cáncer de mama en mujeres y cáncer de próstata.

## Análisis estadístico

Para cada causa y sexo se realizaron dos análisis: uno utilizando las defunciones totales y las defunciones esperadas calculadas a través de la población total, y otro en el que se excluyó a la población institucionalizada de las defunciones observadas y se utilizó la población residente en viviendas familiares para el cálculo de las defunciones esperadas. En cada análisis, para estimar el riesgo de mortalidad en las secciones censales y derivar así el patrón geográfico subyacente de dicho riesgo se utilizaron modelos lineales generalizados mixtos, en concreto un modelo jerárquico de regresión de Poisson de efectos aleatorios que fue desarrollado por Besag et al.<sup>16</sup> (modelo BYM). En este modelo se analizan las defunciones en cada sección censal en función de las esperadas, un efecto espacial que recoge la correlación espacial entre zonas vecinas y, por último, un efecto aleatorio conocido como «efecto heterogéneo».

Para estimar los parámetros del modelo se usaron métodos bayesianos. Se asignó una distribución uniforme  $U(0,5)$  a las desviaciones estándar de ambos efectos aleatorios, siguiendo las indicaciones de Gelman<sup>17</sup>. La estimación del riesgo de mortalidad para la sección  $i$ -ésima se denominó RME suavizada, y se obtuvo mediante la mediana de la distribución posterior de este parámetro. Se utilizaron los criterios de Esnaola et al.<sup>18</sup> para valorar la convergencia de los modelos. Finalmente, para estimar el efecto que tiene la inclusión de la población institucionalizada sobre la estimación del riesgo de mortalidad en las secciones censales con población institucionalizada se calculó la ratio de riesgos relativos (RRR):

$$RRR_i = \frac{RME_i \text{ suavizada sin excluir a la población institucionalizada}}{RME_i \text{ suavizada excluyendo a la población institucionalizada}}$$

Si la  $RRR_i$  es superior a 1, se interpreta que la inclusión de la población institucionalizada en la sección censal  $i$ -ésima ha incrementado la estimación de su riesgo de mortalidad. Se obtuvo la distribución de las  $RRR_i$  calculadas para cada sección censal, y se calcularon la mediana y el intervalo de confianza del 95% (IC95%) de los valores obtenidos para cada sección censal con población institucionalizada.

**Tabla 1**  
Fallecimientos totales y ocurridos en población institucionalizada durante el periodo 1996-2003 en Euskadi por sexo y por diferentes causas

	Mujeres			Hombres		
	Total fallecimientos	Fallecimientos población institucionalizada	%	Total fallecimientos	Fallecimientos población institucionalizada	%
Todas las causas	68.246	5195	7,6	77.949	2497	3,2
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	2009	209	10,4	4754	264	5,6
Demencias y enfermedad de Alzheimer	5213	705	13,5	2412	200	8,3
Enfermedades cerebrovasculares	7712	611	7,9	5745	213	3,7
Cardiopatía isquémica	5355	400	7,5	8013	235	2,9
Diabetes	2094	189	9,0	1423	63	4,4
Cáncer de pulmón	927	20	2,2	6458	73	1,1
Cáncer de colon	1519	59	3,9	2161	41	1,9
Cáncer de mama (mujeres)	2515	78	3,1	-	-	-
Cáncer de próstata	-	-	-	2268	91	4,0

Como el tamaño de la población institucionalizada puede tener un efecto en la magnitud del sesgo asociado, los resultados se agruparon en dos categorías: en primer lugar, todas las secciones con población institucionalizada, y en segundo lugar, aquellas secciones donde la población institucionalizada supone más de un 10% del total de la población de dicha sección. Por último, al tratarse de un modelo que tiene un componente que recoge la correlación espacial, las secciones vecinas a aquellas con un alto porcentaje de población institucionalizada podrían ver afectada su estimación del riesgo.

## Resultados

Durante el periodo 1996-2003 se produjeron 68.246 fallecimientos de mujeres y 77.949 de hombres. De las mujeres, 5195 fallecimientos (7,6%) se produjeron en instituciones, mientras que de los hombres fueron 2497 (3,2%). Las causas con mayor porcentaje de fallecimientos en instituciones fueron las demencias y la enfermedad de Alzheimer (13,5% de las mujeres y 8,3% de los hombres), la EPOC (10,4% de las mujeres y 5,6% de los hombres) y la diabetes (9,0% de las mujeres y 4,4% de los hombres), mientras que

por cáncer de pulmón solo un 2,2% de las mujeres fallecieron en instituciones y un 1,1% de los hombres (tabla 1).

Respecto a la proporción de población institucionalizada, un 4,9% de las secciones censales (81) tenían más de un 10% de las mujeres en residencias (tabla 2). En cuanto a los hombres, había un 4,6% de secciones censales (76) en las que la población institucionalizada masculina suponía más de un 10% del total de la población.

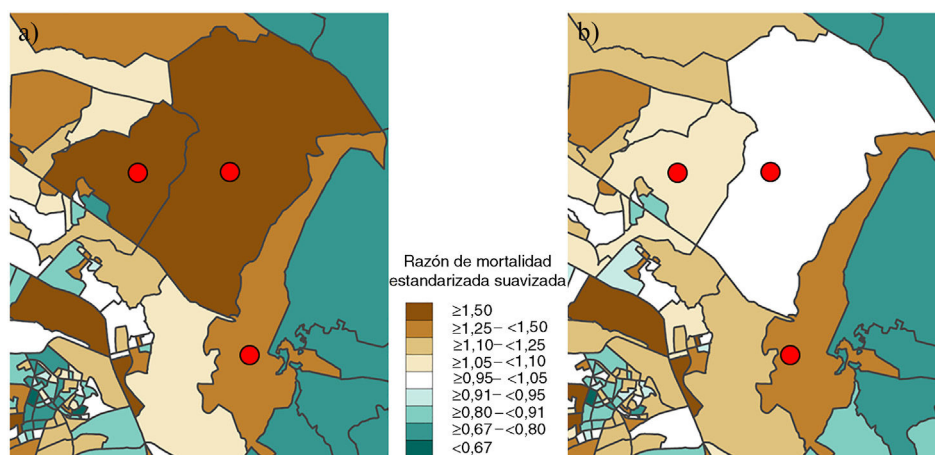
La tabla 2 muestra, según el sexo, la mediana y su IC95% de las RRR estimadas en todas las secciones con población institucionalizada y para aquellas con un porcentaje alto de población institucionalizada, más de un 10% del total de la población. Para las mujeres, en general no se observó ningún efecto por la inclusión de la población institucionalizada. Solo cuando se analizaron aquellas secciones censales con un porcentaje alto de mujeres en residencias se observó un incremento en el riesgo estimado en la mortalidad por EPOC, de un 3,8% (IC95%: 0,7-7,8%), y por demencias y enfermedad de Alzheimer, de un 8,1% (IC95%: 0,3-16,3%). De manera similar, para los hombres en general no se observó ningún efecto por la inclusión de la población institucionalizada, salvo cuando dicha población suponía un 10% o más. El riesgo de

**Tabla 2**  
Ratio de riesgos relativos por sexo: mediana e intervalo de confianza del 95%

Mujeres	Secciones censales con población institucionalizada (n = 465)	Secciones censales donde la población institucionalizada supone más de un 10% (n = 81)
	RRR (IC95%)	RRR (IC95%)
Todas las causas	0,98 (0,97-1,00)	0,99 (0,91-1,07)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	0,99 (0,98-1,00)	1,04 (1,01-1,08) <sup>a</sup>
Demencias y enfermedad de Alzheimer	0,98 (0,96-1,00)	1,08 (1,00-1,16) <sup>a</sup>
Enfermedades cerebrovasculares	0,99 (0,99-1,00)	1,00 (0,96-1,04)
Cardiopatía isquémica	0,99 (0,98-1,00)	1,03 (0,97-1,09)
Diabetes	0,99 (0,98-1,00)	1,03 (0,99-1,07)
Cáncer de pulmón	1,00 (0,99-1,00)	0,99 (0,98-1,00)
Cáncer de colon	1,00 (1,00-1,00)	1,00 (0,99-1,01)
Cáncer de mama	1,00 (1,00-1,00)	1,00 (0,99-1,00)
Hombres	Secciones censales con población institucionalizada (n = 437)	Secciones censales donde la población institucionalizada supone más de un 10% (n = 76)
	RRR (IC95%)	RRR (IC95%)
Todas las causas		
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	1,01 (1,00-1,02) <sup>a</sup>	1,05 (1,02-1,08) <sup>a</sup>
Demencias y enfermedad de Alzheimer	1,00 (0,98-1,01)	1,08 (1,03-1,12) <sup>a</sup>
Enfermedades cerebrovasculares	1,00 (0,99-1,00)	1,00 (0,99-1,02)
Cardiopatía isquémica	1,00 (0,99-1,01)	1,01 (0,99-1,04)
Diabetes	1,00 (0,99-1,01)	1,01 (0,99-1,02)
Cáncer de pulmón	0,99 (0,99-1,00)	1,00 (0,99-1,00)
Cáncer de colon	1,00 (0,99-1,00)	1,00 (0,99-1,01)
Cáncer de próstata	1,00 (0,99-1,00)	1,00 (0,99-1,01)

IC95%: intervalo de confianza del 95%; RRR: ratio de riesgos relativos.

<sup>a</sup> El IC95% de la RRR no corta el valor 1.



**Figura 1.** Razón de mortalidad estandarizada suavizada sin excluir (a) y excluyendo (b) la población institucionalizada por demencias y enfermedad de Alzheimer en las mujeres en tres secciones censales donde la población institucionalizada supone más de un 10%.

mortalidad estimado se incrementa en la EPOC, en un 4,8% (IC95%: 1,8-8,3%), y en las demencias y la enfermedad de Alzheimer, en un 7,7% (IC95%: 3,2-12,5%).

La **figura 1** es un ejemplo del efecto que tiene incluir o no la población institucionalizada en el riesgo de mortalidad estimado. Se muestra un área geográfica del Gran Bilbao con tres secciones censales donde la población institucionalizada de mujeres supone más del 10% del total. La imagen de la izquierda muestra las RME suavizadas por demencias y enfermedad de Alzheimer del análisis de la mortalidad de la población total, y la de la derecha muestra las RME suavizadas excluyendo la población institucionalizada. Cuando se analiza la población total, las RME suavizadas estimadas para cada una de las tres secciones censales son, de derecha izquierda, de 1,93, 1,84 y 1,42, mientras que cuando se excluye a la población institucionalizada se produce un descenso del riesgo de mortalidad estimado, que pasa a 1,08, 1,04 y 1,32, respectivamente.

## Discusión

Hay pocos estudios que hayan cuantificado el efecto que tiene en el riesgo de mortalidad la población institucionalizada por áreas pequeñas. Este estudio añade a lo ya publicado la cuantificación de dicho efecto por causas de mortalidad y sexo, indicando algunas causas en las que se podría incurrir en un sesgo al estimar el riesgo.

Cuando se ha analizado el efecto general que tiene en todas las secciones con población institucionalizada se ha visto que no hay apenas ningún efecto reseñable, tanto en hombres como en mujeres. En cambio, cuando se han seleccionado aquellas secciones censales donde la población institucionalizada supone un porcentaje importante, superior al 10% de la población de esa área, sí se ha visto un incremento de la estimación del riesgo de mortalidad en esas secciones. Este efecto se ve claramente en las causas de mortalidad relacionadas con una mayor dependencia o fragilidad, y por lo tanto con estar en una residencia de personas mayores, como son las demencias, la enfermedad de Alzheimer y la EPOC.

Esta relación entre las secciones con mayor mortalidad y con mayor proporción de población en residencias de personas mayores viene explicada por la concentración de personas con más dependencia o fragilidad en estas residencias. Este sesgo será aún

mayor para aquellas enfermedades que limitan más a las personas de edad avanzada y que, por consiguiente, suelen llevar a que estas terminen sus días en residencias de personas mayores, como son las demencias, la enfermedad de Alzheimer y la EPOC. Por el contrario, no se observó dicho efecto en el resto de las causas de muerte analizadas.

Si se quisiera controlar el efecto de la población institucionalizada en el riesgo de mortalidad, se sugiere incluir en los modelos estadísticos una variable *dummy* en las secciones censales donde el porcentaje de población institucionalizada supera el 10% al analizar las demencias y la enfermedad de Alzheimer y la EPOC.

Entre las posibles limitaciones de este trabajo están las inherentes a este tipo de estudios, como las migraciones o los cambios de residencia no registrados de la población<sup>6</sup>. Cuando la persona no se empadrona en la residencia y mantiene su antigua dirección, esta es la que suele constar en el certificado de defunción. Este sesgo haría que nuestra estimación del efecto de la residencia fuese menor de lo que realmente es. De todas formas, este sesgo es cada vez menor, ya que las propias residencias son las primeras interesadas en que las personas que residen en ellas se empadronen. En cuanto a las migraciones, en Euskadi su magnitud no fue relevante durante el periodo de estudio<sup>19</sup>, por lo que el potencial efecto de la migración no registrada sería pequeño. Otra limitación de este estudio es el hecho de no disponer de la población de sección censal para cada año del periodo estudiado, con lo cual puede que no se hayan recogido correctamente los cambios producidos en la población durante ese tiempo.

Entre las fortalezas del estudio cabe destacar la calidad de los datos analizados, ya que se han geocodificado exitosamente más de un 99% de los fallecimientos, y que se conozcan la ubicación y la población de todas las residencias durante el periodo de estudio.

Este estudio muestra que, cuando se analiza por áreas pequeñas en Euskadi la mortalidad por EPOC o por demencias y enfermedad de Alzheimer, la inclusión de la población institucionalizada tiene un efecto en aquellas secciones censales donde dicha población supone más de un 10%, con una sobrestimación del riesgo de mortalidad en torno a un 4% y un 8%, respectivamente. Las futuras investigaciones deberían tenerlo en cuenta e intentar corregir por dicho efecto.

### ¿Qué se sabe sobre el tema?

En los países desarrollados cada vez es más frecuente que un porcentaje importante de la población pase sus últimos años de vida en una residencia de personas mayores. Hay pocos estudios que hayan mostrado que la migración de individuos con un estado de salud delicado a residencias de personas mayores afecte a la variabilidad geográfica de los problemas de salud. En el contexto español solo un estudio ha mostrado que los fallecimientos en instituciones afectan al riesgo de mortalidad estimado por áreas pequeñas y que introducen confusión en la asociación entre la mortalidad y la privación socioeconómica. Sin embargo, este trabajo se centró en la mortalidad total y no consideró el efecto para diferentes causas de mortalidad.

### ¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?

Este estudio añade la cuantificación del efecto que tiene en el riesgo de mortalidad la población institucionalizada por causas de mortalidad y sexo, e indica algunas causas en las que se podría incurrir en un sesgo al estimar el riesgo.

### Editora responsable del artículo

María Victoria Zunzunegui.

### Declaración de transparencia

El autor principal (garante responsable del manuscrito) afirma que este manuscrito es un reporte honesto, preciso y transparente del estudio que se remite a GACETA SANITARIA, que no se han omitido aspectos importantes del estudio, y que las discrepancias del estudio según lo previsto (y, si son relevantes, registradas) se han explicado.

### Contribuciones de autoría

Concepción y diseño del trabajo: I. Montoya, M. Calvo, E. Aldasoro, C. Audicana y S. Esnaola. Recogida de datos: M. Calvo y C. Audicana. Análisis de los datos: I. Montoya. Interpretación de los resultados: I. Montoya, M. Calvo, E. Aldasoro, C. Audicana, S. Esnaola y A.M. Gandarillas. Escritura del artículo y revisión crítica con importantes contribuciones intelectuales: I. Montoya, M. Calvo, E. Aldasoro, C. Audicana, S. Esnaola y A.M. Gandarillas. Aprobación de la versión final para su publicación: I. Montoya, M. Calvo, E. Aldasoro, C. Audicana, S. Esnaola y A.M. Gandarillas.

### Financiación

Financiado por el Instituto de Salud Carlos III y cofinanciado por Fondos FEDER. N.º expediente PI16/ 01187.

### Conflictos de intereses

Ninguno.

### Bibliografía

- Cofiño R. Tu código postal es más importante para tu salud que tu código genético. *Aten Primaria*. 2013;45:127-8.
- Macintyre S, Ellewally A, Cummins S. Place effects on health: how can we conceptualise, operationalise and measure them? *Soc Sci Med*. 2002;55:125-39.
- Kawachi I, Berkman LF. Introduction. En: Kawachi I, Berkman LF, editores. *Neighborhoods and health*. New York: Oxford University Press; 2003. p. 18-37.
- English D. Geographical epidemiology and ecological studies. En: Elliott P, Cuzick J, English D, et al., editores. *Geographical and environmental epidemiology. Methods for small-area studies*. New York: Oxford University Press; 1992.
- Elliott P, Wakefield J, Best N, et al. *Spatial epidemiology: methods and applications*. New York: Oxford University Press; 2000. p. 3-14.
- Ocaña-Riola R, Fernández-Ajuria A, Mayoral-Cortés JM, et al. Uncontrolled migrations as a cause of inequality in health and mortality in small-area studies. *Epidemiology*. 2009;20:411-8.
- Boyle P. Population geography: migration and inequalities in mortality and morbidity. *Prog Hum Geogr*. 2004;28:767-76.
- Polissar L. The effect of migration on comparison of disease rates in geographic studies in the United States. *Am J Epidemiol*. 1980;111:175-82.
- Institut de la Statistique du Québec. La population en logement collectif au Québec en 2016. (Consultado el 22/11/2018.) Disponible en: <http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/conditions-vie-societe/bulletins/sociodemo-vol22-no2.pdf#page=8>
- Feng Z, Fennell ML, Tyler DA, et al. The care span: growth of racial and ethnic minorities in US nursing homes driven by demographics and possible disparities in options. *Health Affairs*. 2011;30:1358-65.
- Instituto Nacional de Estadística. Censos de población y viviendas 2011. Población residente en establecimientos colectivos. Notas de prensa. (Consultado el 22/11/2018.) Disponible en: <https://www.ine.es/prensa/np777.pdf>
- Lawson AB. *Statistical methods in spatial epidemiology*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons; 2006.
- Williams ES, Dinsdale H, Eayres D, et al. Impact of nursing home deaths on life expectancy calculations in small areas. *J Epidemiol Commun Health*. 2004;58:958-62.
- Chellini E, Lo PE, Mazzoni G, et al. An unusual excess of mortality in a small Tuscan municipality and the "nursing home effect". *Epidemiol Prev*. 2004;28:83-6.
- Gandarillas A, Domínguez-Berjón MF, Zorrilla B, et al. Deaths in collective dwellings and inequalities in small-area mortality: an ecological study in the Madrid region (Spain). *J Epidemiol Commun Health*. 2011;65:310-4.
- Besag J, York J, Mollie A. Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*. 1991;43:1-59.
- Gelman A. Prior distributions for variance parameters in hierarchical models. *Bayesian Analysis*. 2006;1:1-19.
- Esnaola S, Montoya I, Calvo M, et al. Atlas de mortalidad en áreas pequeñas de la CAPV (1996-2003). Vitoria-Gasteiz: Departamento de Sanidad y Consumo; 2010.
- Aierdi X. Población extranjera. Eustat Informe socioeconómico de la C. A. de Euskadi 2006. Vitoria-Gasteiz: Eustat-Instituto Vasco de Estadística; 2006.