

Original

# Distribución municipal de la incidencia de los tumores más frecuentes en un área de elevada mortalidad por cáncer



Manuel Jesús Viñas Casasola<sup>a</sup>, Pablo Fernández Navarro<sup>b,c</sup>, María Luisa Fajardo Rivas<sup>a</sup>, José Luis Gurucelain Raposo<sup>a,\*</sup> y Juan Alguacil Ojeda<sup>c,d</sup>

<sup>a</sup> Delegación Territorial en Huelva de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía, Huelva, España

<sup>b</sup> Área de Epidemiología Ambiental y Cáncer, Centro Nacional de Epidemiología, Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España

<sup>c</sup> CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), España

<sup>d</sup> Centro de Investigación en Salud y Medio Ambiente (CYSMA), Universidad de Huelva, Huelva, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### Historia del artículo:

Recibido el 2 de julio de 2016

Aceptado el 11 de octubre de 2016

On-line el 3 de enero de 2017

### Palabras clave:

Cáncer  
Epidemiología  
Salud Pública  
Huelva  
Mapas

## R E S U M E N

**Objetivo:** Describir los patrones de distribución geográfica de la incidencia municipal de los tumores más frecuentes en la provincia de Huelva y compararla con la estimada para el conjunto de España.

**Método:** Se calcularon los riesgos relativos (RR) usando el modelo condicional autorregresivo propuesto por Besag, York y Mollié mediante la herramienta INLA, para los años 2007-2011, de las siguientes localizaciones: colon, recto y ano en hombres y en mujeres; tráquea, bronquios y pulmón, próstata y vejiga en hombres; y mama en mujeres. Estos RR se representaron en mapas de coropletas y de isopletas (mediante interpolación por *kriging*).

**Resultados:** Los RR para cáncer de vejiga en hombres fueron superiores a 1 en todos los municipios, siendo sus intervalos de credibilidad superiores a la unidad en cuatro municipios, destacando la capital con 1,56 (intervalo de credibilidad al 95%:1,30-1,67). Para el cáncer de próstata, las probabilidades a posteriori en 68 de los 79 municipios quedaron por debajo de 0,1. Para el cáncer de pulmón, nueve municipios mostraron intervalos de credibilidad por debajo de la unidad, casi todos en la zona oriental. En las mujeres, los RR para cáncer de mama fueron significativamente superiores en la zona de la capital. Finalmente, las tasas de incidencia provincial de Huelva muestran en general valores próximos a las estimadas para el conjunto de España, destacando las diferencias en cáncer de vejiga en hombres (35% superior) y en cáncer de próstata (30% inferior).

**Conclusiones:** En la provincia de Huelva existe una distribución espacial municipal de la incidencia de cáncer con unos patrones bien definidos para algunas localizaciones tumorales concretas, presentando en general unas tasas de incidencia cercanas a las del territorio nacional.

© 2016 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/>).

## Municipal distribution of the incidence of the most common tumours in an area with high cancer mortality

### A B S T R A C T

**Objective:** To describe the geographic distribution patterns of the municipal incidence of the most common tumours in the Huelva province (Spain) as compared to the estimated incidence for all of Spain.

**Methods:** Relative risk (RR) was computed based on the conditional autoregressive model proposed by Besag, York and Mollié by applying the INLA tool to the cancer data for 2007-2011 for the following tumour locations: colon, rectum and anus (men and women); trachea, bronchia, and lungs, prostate and bladder in men; and breasts in women. The RR was presented in in choropleth and isopleth (with *kriging* interpolation) risk maps.

**Results:** RR for bladder cancer in men was greater than 1.0 in all municipalities, with confidence intervals over 1.0 in four municipalities; Madrid having a 1.56 RR (95%CI 1.30–1.67). For prostate cancer, a posteriori probabilities were below 0.1 in 68 of the 79 municipalities. For lung cancer, nine municipalities had confidence limits below 1.0, almost all of them in western Spain. For women, the RR for breast cancer was significantly higher in the capital of province area. The cancer incidence rates for the Huelva province were, in general, similar to those estimated for Spain, standing out bladder cancer in men (35% higher) and prostate cancer (30% lower).

### Keywords:

Cancer  
Epidemiology  
Public health  
Huelva  
Maps

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [josel.gurucelain@juntadeandalucia.es](mailto:josel.gurucelain@juntadeandalucia.es) (J.L. Gurucelain Raposo).

**Conclusions:** In the Huelva province, there is a geographical municipal distribution of cancer incidence with well-defined patterns for some specific tumour locations, with overall incidence rates very similar to those in the rest of Spain.

© 2016 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/>).

## Introducción

Huelva, como el resto de Andalucía Occidental, presenta históricamente una mortalidad por todas las causas<sup>1</sup>, y específicamente por cáncer<sup>2</sup>, mayor que el conjunto de España. Su población viene reclamando a las administraciones públicas la realización de estudios que expliquen su origen para poder actuar y revertir la situación. El último estudio publicado ha sido un dictamen realizado por la Sociedad Española de Epidemiología<sup>3</sup> en el que se concluye la existencia de una sobremortalidad en esta provincia, así como la imposibilidad de conocer sus causas concretas ante la ausencia de información suficiente. Dicho dictamen pone de manifiesto la existencia de unas tradicionales peores condiciones de vida y condicionantes sociales en comparación con el resto de España, que continúan manifestándose en estilos de vida nocivos para la salud (alta frecuencia de tabaquismo y otros factores conductuales) y factores medioambientales.

La mortalidad por cáncer está determinada por la incidencia, los factores biológicos individuales, las características del tumor, el estadio en el momento del diagnóstico, la facilidad de acceso al tratamiento y la respuesta a este. A su vez, la tasa de incidencia del cáncer viene determinada por la exposición a factores etiológicos y la susceptibilidad individual, y puede verse afectada por programas de cribado y por la accesibilidad y la calidad de los servicios sanitarios<sup>4</sup>. Estudios internacionales muestran claras diferencias en cuanto a incidencia y mortalidad por cáncer dependiendo de la situación socioeconómica de las personas, del carácter urbano o rural de su residencia, o de la facilidad de acceso al tratamiento<sup>5</sup>. Los datos sobre la incidencia del cáncer serían los más apropiados como base para generar hipótesis sobre posibles correlaciones con factores etiológicos.

La existencia de patrones espaciales en el contexto de los mapas de enfermedades puede sugerir la implicación de algunos factores de riesgo en su etiología, que pueden estar asociados a condicionantes étnicos, sociosanitarios, condiciones de vida o calidad del entorno, y su estudio en conjunto tiene un notable interés<sup>6</sup>.

Se han publicado numerosos estudios sobre la distribución geográfica de la mortalidad por cáncer en España<sup>7–12</sup>, pero son escasos los que se centran en su incidencia<sup>13–16</sup> debido a que los datos están circunscritos a zonas con registros poblacionales de cáncer.

Los mapas usados habitualmente en epidemiología son los denominados mapas de coropletas, en los que cada área se colorea según el valor que toma la variable en estudio. Presentan inconvenientes, como el posible sesgo visual y la falta de coincidencia entre las unidades administrativas y las posibles variables explicativas (p. ej., zonas de cultivo o distribución de la contaminación). En los mapas de isopletras se representan líneas que unen puntos con igual valor de la variable en estudio, como las líneas de nivel en los mapas geográficos. Para construirlos se representan los puntos con valores conocidos y se interpola el resto. En este estudio se realizaron mapas de isopletras para los riesgos relativos mediante el método denominado *kriging*.

Nuestros objetivos fueron describir patrones de distribución geográfica municipal de la incidencia de los tumores más frecuentes en la provincia de Huelva, y comparar las tasas de incidencia con las estimadas para el conjunto de España.

## Método

### Población

Se estudiaron las localizaciones tumorales más frecuentes en la provincia de Huelva, estratificadas por sexos. Se incluyeron como casos observados los cánceres diagnosticados por primera vez en residentes en dicha provincia durante los años 2007 a 2011 (salvo para neoplasias malignas de colon-recto, cuyo registro se inició en 2008) recogidos por el Registro Poblacional de Cáncer de la provincia de Huelva.

Para el cálculo de los casos esperados en cada municipio se multiplicaron las tasas de incidencia por grupos de edad estimadas por GLOBOCAN para España<sup>17</sup> por las personas-año de cada grupo de edad según los padrones disponibles en el Instituto Nacional de Estadística. Del mismo modo se hizo el cálculo de casos esperados en función de las tasas provinciales por grupos quinquenales de edad. Posteriormente se calcularon las razones de incidencia estandarizadas (RIE) como el cociente entre casos observados y casos esperados.

Se listan a continuación las localizaciones junto al código CIE-10 (Clasificación Internacional de Enfermedades, 10<sup>a</sup> revisión), y entre corchetes el número de casos observados y esperados usando las tasas de GLOBOCAN:

#### Hombres:

1. (C18-21) Neoplasias malignas de colon, recto y ano [654–689,12].
2. (C33-34) Neoplasias malignas de tráquea, bronquios y pulmón [941–1047,01].
3. (C61) Neoplasias malignas de próstata [901–1275,42].
4. (C67) Neoplasias malignas de vejiga [740–578,07].

#### Mujeres:

1. (C18-21) Neoplasias malignas de colon, recto y ano [467–485,03].
2. (C50) Neoplasias malignas de mama en mujeres [1312–1163,19].

Los indicadores de calidad del Registro Poblacional de Cáncer de Huelva se corresponden con los utilizados por la Consejería de Salud en el Registro de Cáncer de Andalucía, definidos según las recomendaciones de la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud y la Asociación Internacional de Registros de Cáncer (IACR)<sup>18</sup>.

### Cálculos

Los riesgos relativos (RR) o razones de incidencia estandarizadas suavizadas se calcularon según el modelo denominado *convolution prior* propuesto por Besag, York y Mollié<sup>19</sup>.

La herramienta utilizada para la inferencia bayesiana de distribuciones marginales posteriores fue *Integrated Nested Laplace approximations* (INLA)<sup>20</sup>, que utiliza aproximaciones determinísticas precisas para las distribuciones marginales posteriores. En este estudio se empleó la librería R-INLA<sup>21</sup> disponible en el entorno de R<sup>22</sup> con la opción de estimación *simplified.laplace* de los parámetros

**Tabla 1**

Tasa de incidencia bruta y tasa de incidencia estandarizada por edad (población europea) por 100.000 personas en riesgo-años para la provincia de Huelva en el periodo 2007–2011

| Tipo de tumor               | Tasa bruta | TIEe  |
|-----------------------------|------------|-------|
| <i>Hombres</i>              |            |       |
| Colon, recto y ano          | 63,83      | 58,38 |
| Tráquea, bronquios y pulmón | 73,93      | 69,78 |
| Próstata                    | 70,79      | 67,75 |
| Vejiga                      | 58,14      | 52,91 |
| <i>Mujeres</i>              |            |       |
| Colon, recto y ano          | 45,04      | 35,06 |
| Mama                        | 102,00     | 91,48 |

TIEe: tasa de incidencia estandarizada por edad.

Nota: los datos de colon-recto corresponden al periodo 2008–2011.

y tomando como criterio de vecindad la adyacencia de los límites municipales, que es el más empleado en la literatura<sup>23,24</sup>.

### Cartografía

Los mapas vectoriales con los contornos municipales fueron descargados de la base cartográfica DERA del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía<sup>25</sup>, y la representación gráfica de los resultados se confeccionó con el *software* libre R<sup>22</sup> y el paquete ggplot2<sup>26</sup>.

En las *figuras 1 y 2* se muestran, por filas, tres gráficos para cada uno de los tipos de cáncer estudiados:

- Primer gráfico (izquierda): mapa de coropletas con la estimación de RR.
- Segundo gráfico (centro): mapa de coropletas con las probabilidades a posteriori (PP) de que los riesgos relativos sean superiores a 1.
- Tercer gráfico (derecha): mapa de isopletas con interpolación mediante *kriging* de los riesgos relativos tomando como referencia (la unidad) el riesgo relativo del conjunto de la provincia. Para su elaboración se utilizó la librería *gstat*<sup>27</sup> en el entorno R, asumiendo que toda la población de cada municipio reside en un solo punto que se hizo coincidir con el edificio del ayuntamiento.

## Resultados

### Tasas provinciales

En la *tabla 1* se presentan las tasas brutas y estandarizadas por edad (población europea) de los distintos tipos de cáncer estudiados para el conjunto de la provincia.

### Colon-recto en hombres

Para el cáncer de colon-recto en hombres, el mapa de RR (*fig. 1*, primera fila, columna izquierda) muestra dos municipios con riesgo mayor que la unidad: Beas (1,05) y Huelva capital (1,08). El resto presentó valores de RR entre 0,86 y 0,99. En todos los municipios, salvo Isla Cristina (0,53–0,99), los intervalos de credibilidad incluyeron la unidad. La PP (*fig. 1*, primera fila, columna central) en la capital fue de 0,87, mientras que en el resto de los municipios fue inferior a 0,8. En el mapa *kriging* del riesgo relativo (*fig. 1*, primera fila, columna derecha), que se realizó tomando como referencia la incidencia provincial, los valores más altos de observan en la franja definida de sur a norte por los núcleos de la capital, Beas y la Cuenca Minera de Riotinto.

### Colon-recto en mujeres

Los RR para el cáncer de colon-recto en mujeres (*fig. 1*, segunda fila, columna izquierda) se repartieron de forma homogénea, en un margen muy estrecho (0,85–1,04), con intervalos de credibilidad que incluían la unidad en todos los casos. Los municipios mostraron PP (*fig. 1*, segunda fila, columna central) en un rango intermedio, y ninguno alcanzó 0,8. El mapa con el *kriging* de los RR (*fig. 1*, segunda fila, columna derecha) permitió ver más claramente las diferencias entre los municipios.

### Pulmón en hombres

Para el cáncer de pulmón en hombres, los RR (*fig. 1*, tercera fila, columna izquierda) superiores a 1 se observaron generalmente en los municipios de la costa occidental y la zona limítrofe con Portugal. En nueve municipios los intervalos de credibilidad estuvieron significativamente por debajo de la unidad: Almonte (0,61–0,99), Bollullos Par del Condado (0,51–0,91), Cumbres Mayores (0,43–0,99), Hinojos (0,44–0,95), Isla Cristina (0,55–0,99), Paterna del Campo (0,52–0,99), Rociana del Condado (0,48–0,93), Valverde del Camino (0,50–0,90) y Villalba del Alcor (0,47–0,95).

Las PP (*fig. 1*, tercera fila, columna central) en la mayor parte de los municipios resultaron inferiores a 0,2. El mapa *kriging* de riesgos relativos (*fig. 1*, tercera fila, columna derecha) muestra una concentración del riesgo en la zona occidental y el extremo noreste.

### Mama en mujeres

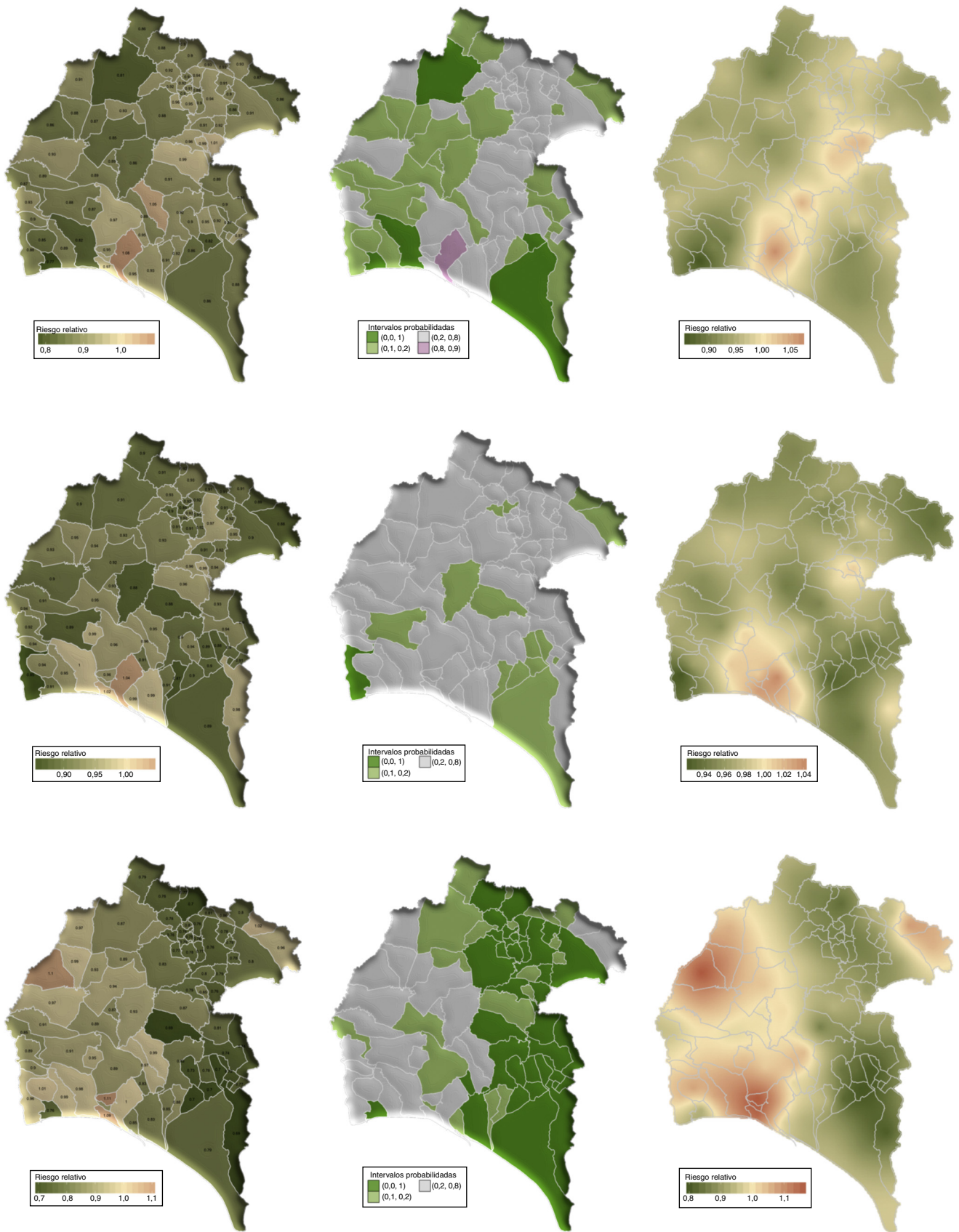
Los mayores RR para el cáncer de mama en mujeres, por encima de 1,2, correspondieron a la capital, dos municipios vecinos (Aljaraque y Palos de la Frontera) y el municipio de Minas de Riotinto (*fig. 2*, primera fila, columna izquierda). Para Huelva capital (1,13–1,34) y Palos de la Frontera (1,01–1,59), los límites de credibilidad para los RR se encuentran en su totalidad por encima de la unidad. Los municipios con PP iguales o superiores a 0,9 fueron Aljaraque (0,97), Ayamonte (0,90), Huelva (1,00), Manzanilla (0,90), Minas de Riotinto (0,96) y Palos de la Frontera (0,98) (*fig. 2*, primera fila, columna central). El mapa *kriging* de los RR (*fig. 2*, primera fila, columna derecha) muestra una zona con un riesgo más pronunciado alrededor de la capital, y otra, de menor riesgo, en la Cuenca Minera.

### Próstata

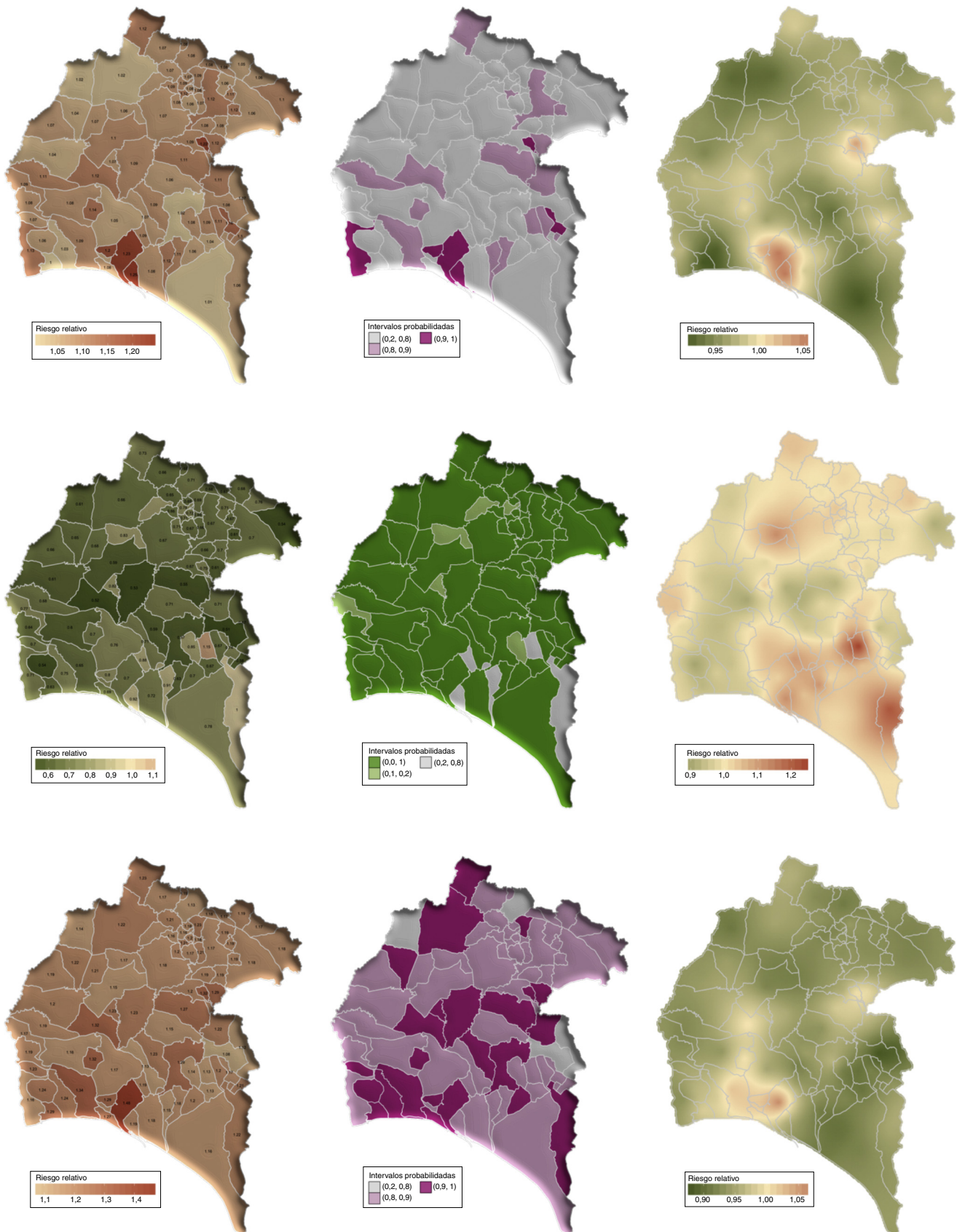
El análisis de los RR para el cáncer de próstata (*fig. 2*, segunda fila, columna izquierda) permitió apreciar que en todos los municipios, excepto La Palma del Condado con 1,15 e Hinojos con 1,0, se encuentran por debajo de la unidad. Los intervalos de credibilidad para los RR en 29 municipios quedaron por debajo de la unidad en su totalidad. Las PP en 68 de los 79 municipios fueron inferiores a 0,1 (*fig. 2*, segunda fila, columna central). El mapa de *kriging* de los RR (*fig. 2*, segunda fila, columna derecha) muestra que las zonas con mayor riesgo son El Condado y, en menor medida, la capital y parte de la Sierra.

### Vejiga en hombres

Para el cáncer de vejiga en hombres, el mapa de RR (*fig. 2*, tercera fila, columna izquierda) muestra que en todos los casos fueron superiores a 1,08. En Alosno (1,01–1,76), Cartaya (1,06–1,73), Huelva (1,30–1,67) e Isla Cristina (1,01–1,62), los intervalos de credibilidad para su RR resultaron por encima de la unidad. Las PP (*fig. 2*, tercera fila, columna central) fueron superiores a 0,9 en 24 municipios, destacando la capital (1,00), Cartaya (0,99), Aljaraque (0,98), Isla Cristina (0,98) y Alosno (0,98). El *kriging* de los RR (*fig. 2*, tercera fila, columna derecha) mostró un núcleo con riesgos más



**Figura 1.** Distribución municipal en la provincia de Huelva de la incidencia, en el periodo 2008-2011, de cáncer de colon-recto (C18-C21) en hombres (arriba) y mujeres (centro), y de la incidencia en el periodo 2007-2011 de cáncer de pulmón (C33-34) en hombres (abajo). Para cada tipo de cáncer se representan el riesgo relativo (izquierda) y las probabilidades a posteriori (centro) respecto a la tasa de incidencia nacional, y el riesgo relativo interpolado mediante *kriging* (derecha) respecto a la incidencia provincial.



**Figura 2.** Distribución municipal en la provincia de Huelva de la incidencia, en el periodo 2007-2011, de cáncer de mama (C50) en mujeres (arriba), de cáncer de próstata (C61) (centro) y de cáncer de vejiga (C67) en hombres (abajo). Para cada tipo de cáncer se representan el riesgo relativo (izquierda) y las probabilidades a posteriori (centro) respecto a la tasa de incidencia nacional, y el riesgo relativo interpolado mediante *kriging* (derecha) respecto a la incidencia provincial.

**Tabla 2**

Riesgos relativos, límites inferior y superior del riesgo relativo, y probabilidades a posteriori para los distintos tipos de cáncer estudiados en cada ciudad en relación con el conjunto de su respectiva provincia. (Los datos sobre Cartagena y Murcia corresponden al periodo 1983-1993 y se han tomado de Navarro<sup>13</sup>.)

| Localización   | Ciudad    | RR   | LI   | LS   | PP   |
|----------------|-----------|------|------|------|------|
| Colon hombres  | Huelva    | 1,13 | 0,99 | 1,29 | 0,96 |
|                | Murcia    | 1,17 | 1,00 | 1,34 | 0,98 |
|                | Cartagena | 1,34 | 1,13 | 1,58 | 1,00 |
| Colon mujeres  | Huelva    | 1,07 | 0,93 | 1,24 | 0,84 |
|                | Murcia    | 1,08 | 0,93 | 1,24 | 0,84 |
| Pulmón hombres | Cartagena | 1,09 | 0,91 | 1,30 | 0,84 |
|                | Huelva    | 1,11 | 0,99 | 1,23 | 0,96 |
|                | Murcia    | 1,11 | 1,01 | 1,21 | 0,98 |
| Mama mujeres   | Cartagena | 1,24 | 1,12 | 1,37 | 1,00 |
|                | Huelva    | 1,09 | 1,00 | 1,19 | 0,97 |
|                | Murcia    | 1,16 | 1,06 | 1,27 | 1,00 |
| Próstata       | Cartagena | 1,04 | 0,93 | 1,16 | 0,73 |
|                | Huelva    | 0,97 | 0,86 | 1,09 | 0,29 |
|                | Murcia    | 1,07 | 0,95 | 1,21 | 0,86 |
| Vejiga hombres | Cartagena | 1,16 | 1,00 | 1,34 | 0,97 |
|                | Huelva    | 1,15 | 1,02 | 1,30 | 0,99 |
|                | Murcia    | 1,21 | 1,07 | 1,37 | 1,00 |
|                | Cartagena | 1,27 | 1,10 | 1,45 | 1,00 |

LI y LS: límites inferior y superior del intervalo de credibilidad del 95%; PP: probabilidades a posteriori de que el riesgo sea mayor que 1; RR: riesgo relativo.

altos en la capital y en municipios próximos de la zona occidental, y otro núcleo con riesgos más moderados en la Cuenca Minera.

#### Comparación con el Registro Poblacional de Cáncer de Murcia

En la *tabla 2* se presentan los RR y las PP de los tipos de cáncer de este estudio y los de la provincia de Murcia<sup>13</sup>, más poblada que Huelva, pero con una distribución en el territorio parecida (un tercio de la población reside en la capital); son también los únicos resultados publicados en forma numérica en España. Aunque los datos no son directamente comparables por la utilización de tasas provinciales como referencia y corresponder a periodos distintos, se aprecia que en las principales ciudades, Murcia (441.000 habitantes), Cartagena (217.000 habitantes) y Huelva (146.000 habitantes), los riesgos relativos en relación con el conjunto de su respectiva provincia son significativamente más altos para los cánceres de colon, pulmón y vejiga en los hombres, con PP de RR con valores de 1 o muy próximos. Para el cáncer de mama en las mujeres se observa algo parecido, y no ocurre así, aunque también se presentan valores altos, para el cáncer de colon en las mujeres.

#### Discusión

Las tasas de incidencia provinciales calculadas muestran valores similares a las tasas de incidencia estimadas para España y la Unión Europea<sup>28</sup>.

#### Comparación con las tasas de incidencia estimadas para España y la Unión Europea en los hombres

En la provincia de Huelva, el tumor con mayor incidencia es el cáncer de pulmón, con una tasa de incidencia estandarizada por edad (TIEe) de 69,78 situada entre las estimadas para Europa (68,30) y España (76,80), regiones donde el tumor más frecuente en los hombres es el de próstata. La incidencia de cáncer de próstata es claramente inferior en la provincia de Huelva (67,75) frente a la estimada para España (96,80) y Europa (96,00). Esto podría deberse al factor protector que parecen ejercer la diabetes o los fármacos orales que se utilizan para su tratamiento<sup>29,30</sup>, ya que en Huelva dicha enfermedad tiene una gran prevalencia<sup>31</sup>, o a una posible infradetección de casos latentes.

La incidencia de cáncer colorrectal en los hombres en la provincia (58,38) se sitúa en un nivel intermedio entre la europea (55,70) y la española (65,60).

La TIEe de cáncer de vejiga (52,91) es un 35% superior a la tasa estimada para España (39,00), y casi duplica a la estimada para Europa (26,90). La causa más importante conocida de cáncer de vejiga es el hábito tabáquico, siendo el riesgo de padecer este tipo de cáncer entre dos y seis veces mayor para los fumadores que para los que nunca han fumado. Los mapas sobre mortalidad por este tipo de cáncer ajustados por mortalidad por cáncer de pulmón como indicador de consumo de tabaco<sup>32</sup> son compatibles con que parte del exceso de incidencia en esta provincia se explique por dicho hábito.

#### Comparación con las tasas de incidencia estimadas para España y la Unión Europea en las mujeres

La incidencia de cáncer de colon-recto en las mujeres (35,06) es ligeramente superior a la europea (34,60) y prácticamente igual a la española (35,30). Por su parte, la incidencia de cáncer de mama (91,48) es intermedia entre la tasa española (84,90) y la europea (94,20). Es necesario destacar que, en ambos casos, sobre todo en el segundo, existe una desigual distribución provincial de los riesgos, siendo mayores en la capital y su entorno. Para el cáncer de mama posmenopáusico, que constituye el 68,5% de los casos del periodo, se ha estimado<sup>33</sup> que el riesgo atribuible poblacional para el conjunto de los factores conocidos no modificables es del 37,2%, mientras que entre los factores de riesgo modificables los mayores riesgos atribuibles corresponden al uso de terapia hormonal (19,4%) y a la inactividad física (12,8%).

#### Distribución geográfica de la incidencia en los hombres

En los tipos de cáncer estudiados en los hombres aparece una distribución espacial del riesgo de incidencia más difusa para el cáncer de próstata y más clara en los otros tres (colorrectal, pulmón y vejiga), aunque no coincidentes. Así, para el cáncer de pulmón existe una zona con riesgo más alto en la mitad occidental de la provincia, mientras que para el cáncer de colon la zona de mayor riesgo es una franja que recorre la provincia de sur a norte, incluyendo las regiones correspondientes a la capital, el municipio de Beas y la Cuenca Minera. Por último, para el cáncer de vejiga el riesgo se concentra en la capital y algunos municipios cercanos, como Aljaraque, Cartaya e Isla Cristina; no puede descartarse una contribución industrial, máxime cuando las exposiciones laborales a compuestos químicos como aminas aromáticas, o las exposiciones ambientales a arsénico, son otros factores de riesgo relevantes para el cáncer de vejiga<sup>34</sup>.

#### Distribución geográfica de la incidencia en las mujeres

Los patrones espaciales de incidencia de los tipos de cáncer estudiados en las mujeres, mama y colon-recto, son coincidentes entre sí y muestran, respecto al conjunto de la provincia, un riesgo relativo más alto en la capital y los municipios limítrofes, así como en la Cuenca Minera. Sería necesario realizar nuevos estudios que explicaran la concentración de riesgos en estos municipios.

#### Fortalezas y limitaciones

Los datos existentes de otras provincias españolas<sup>13-15,35</sup> han utilizado como referencia las tasas provinciales y no una tasa nacional común, por lo que no es posible hacer comparaciones con los municipios de dichas provincias.

Este trabajo constituye el primer estudio sobre incidencia del cáncer en la provincia de Huelva y aporta información relevante

para dar respuesta a una demanda social existente en una provincia muy sensibilizada con la alta mortalidad por esta causa.

La utilización de las tasas de incidencia estimadas para España por la OMS permite que los resultados de este estudio puedan ser comparados con los de posteriores estudios similares realizados en otras provincias o comunidades autónomas que utilicen la misma referencia nacional.

La representación en el mapa provincial de las RIE no muestra ningún patrón de distribución geográfica evidente para las localizaciones estudiadas. Tras la suavización de las RIE mediante la utilización de INLA se observan valores de riesgo más homogéneos con intervalos de credibilidad más ajustados, cuya representación en el mapa revela una distribución espacial con patrones bien definidos en algunos tipos de cáncer. Esta distribución se confirma con los valores obtenidos de las PP de que el RR sea mayor que 1. Los patrones descritos de distribución geográfica aparecen aún de forma más clara si se interpolan los RR focalizados en los núcleos de población mediante *kriging* y eliminando los límites municipales. Los mapas de isopleas dieron una visión de los patrones de incidencia más nítidos gracias a la eliminación de los límites administrativos municipales que los distorsionan. Los mapas realizados pueden ser un buen recurso para la elaboración de políticas de salud, vigilancia epidemiológica y asignación de recursos.

Los resultados del presente estudio han de tomarse con cautela debido a que el periodo de tiempo que comprende es relativamente corto y, por tanto, el número de casos observados del que se parte también es pequeño. La misma consecuencia tiene el hecho de que salvo la capital, que ronda los 150.000 habitantes, ningún municipio supera los 28.000 habitantes.

## Conclusiones

En la provincia de Huelva existe una distribución espacial municipal de incidencia de cáncer con patrones bien definidos para algunas localizaciones tumorales concretas. Para el conjunto de la provincia, la incidencia no es sustancialmente diferente de las estimadas para el conjunto de España por la IARC (GLOBOCAN), salvo la del cáncer de vejiga en los hombres (un 35% superior) y la del cáncer de próstata (un 30% inferior).

### ¿Qué se sabe sobre el tema?

Los estudios publicados sobre cáncer en la provincia de Huelva refieren en todos los casos una alta mortalidad por esta enfermedad.

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

El estudio aporta los datos de incidencia provincial y municipal comparándolos con los estimados por GLOBOCAN para el conjunto de España y mostrando su distribución geográfica en mapas. La distribución de la incidencia es más apropiada que la distribución de la mortalidad para generar hipótesis sobre correlaciones entre factores ambientales o sociales y la aparición de esta enfermedad en un espacio geográfico determinado. Además, este estudio abre nuevas líneas de investigación que expliquen la contradicción entre una alta mortalidad y una no tan alta incidencia.

## Editora responsable del artículo

Cristina Linares Gil.

## 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

J. Alguacil Ojeda, J.L. Gurucelain Raposo, M.J. Viñas Casasola y P. Fernández Navarro diseñaron el estudio. M.L. Fajardo Rivas actualizó y revisó los datos de los diferentes tumores del Registro de Cáncer de Huelva. P. Fernández Navarro y M.J. Viñas Casasola diseñaron y realizaron el análisis estadístico. M.J. Viñas Casasola escribió el primer borrador del artículo, al cual todos los autores posteriormente contribuyeron. Todos los autores contribuyeron en el análisis y la interpretación de los resultados. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

## Financiación

Plan Propio de Investigación de la Delegación Provincial de Salud de Huelva

## Conflictos de intereses

Ninguno.

## Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todo el personal que ha facilitado la obtención de datos para el registro poblacional de cáncer de Huelva.

## Bibliografía

1. Instituto Nacional de Estadística. Anuarios Estadísticos, Fondo Documental. (Consultado el 18/12/2015.) Disponible en: <http://www.ine.es/inebaseweb/libros.do?tntp=25687#>
2. Centro Nacional de Epidemiología, Instituto de Salud Carlos III. Ariadna: Mortalidad por cáncer y otras causas. 2015. (Consultado el 21/08/2015.) Disponible en: <http://cne.isciii.es/ariadna.php>
3. Alguacil J, Ballester F, Donado J de M, et al. Dictamen realizado por encargo del Defensor del Pueblo Andaluz sobre el exceso de mortalidad y morbilidad detectado en varias investigaciones en La Ría de Huelva. 2014. (Consultado el 15/08/2015.) Disponible en: <http://www.defensordelpuebloandaluz.es/sites/default/files/Huelva.pdf>
4. Kamangar F, Dores GM, Anderson WF. Patterns of cancer incidence, mortality, and prevalence across five continents: defining priorities to reduce cancer disparities in different geographic regions of the world. *J Clin Oncol*. 2006;24:2137-50.
5. Aguilar I, Compés L, Feja C, et al. Gastric cancer incidence and geographical variations: the influence of gender and rural and socioeconomic factors, Zaragoza (Spain). *Gastric Cancer*. 2012;16:245-53.
6. Timmouth J, Green J, Ko Y-J, et al. A population-based analysis of esophageal and gastric cardia adenocarcinomas in Ontario, Canada: incidence, risk factors, and regional variation. *J Gastrointest Surg*. 2011;15:782-90.
7. López-Abente G, Escolar-Pujolar A, Errezola Saizar M. Atlas del cáncer en España. Vitoria-Gasteiz: Gráficas Santamaría; 1984. p. 207.
8. López-Abente Ortega G, Pollán Santamaría M, Escolar-Pujolar A, et al. Atlas de mortalidad por cáncer y otras causas en España 1978-1992. 2ª ed Madrid: Instituto de Salud Carlos III; 2001. p. 350.
9. Benach J, Yasui Y, Borrell C, et al. Atlas de mortalidad en áreas pequeñas en España. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra; 2001. p. 114.
10. López-Abente G, Ramis R, Pollán M, et al. Atlas municipal de mortalidad por cáncer y otras causas en España. 1989-1998. Madrid: Área de Epidemiología Ambiental y Cáncer del Centro Nacional de Epidemiología, ISCIII; 2007. p. 152.
11. Ocaña-Riola R, Mayoral-Cortés JM, Sánchez-Cantalejo C, et al. Atlas interactivo de mortalidad en Andalucía (AIMA). *Rev Esp Salud Pública*. 2008;82:379-94.
12. Benach J, Martínez Martínez JM, Vergara Duarte M, et al. Atlas de mortalidad en municipios y unidades censales de España (1984-2004). Bilbao: Fundación BBVA; 2013. p. 232.

13. Navarro Sánchez C. Patrón geográfico del cáncer en la Región de Murcia. (Tesis doctoral.). Murcia: Universidad de Murcia; 2000.
14. Servicio de Epidemiología. Subdirección de Salud Pública, CIBER de Epidemiología y Salud. Pública. Atlas municipal de incidencia por cáncer en Gipuzkoa (1995-2004). Vitoria-Gasteiz: Gobierno Vasco-Eusko Jaurlaritza; 2012. p. 35.
15. Larrañaga N, Castro Vde, Tamayo I, et al. Atlas municipal del cáncer de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Vitoria-Gasteiz: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco; 2012. p. 72.
16. Del Canto M, García-Martínez L, Fernández-Villa T, et al. Tendencia y distribución municipal de la incidencia de cáncer de vejiga en el área de salud de León (1996-2010). *Actas Urol Esp.* 2015;39:349–53.
17. Ferlay J, Soerjomataram I, Ervik M, et al. GLOBOCAN 2012 v1.0, Cancer incidence and mortality worldwide: IARC CancerBase No. 11. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2013 (Consultado el 15/8/2014.) Disponible en: <http://globocan.iarc.fr>
18. Jensen OM. Cancer registration: principles and methods. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 1991. p. 288.
19. Besag J, York J, Mollié A. Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Ann Inst Stat Math.* 1991;43:1–20.
20. Rue H, Martino S, Chopin N. Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. *J R Stat Soc Ser B Stat Methodol.* 2009;71:319–92.
21. R-INLA project. The R-INLA project. (Consultado el 20/5/2013.) Disponible en: <http://www.r-inla.org/>
22. R Foundation for Statistical Computing. R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria; 2014. (Consultado el 08/08/2015.) Disponible en: <http://www.R-project.org/>
23. Borda-Olivas A, Fernández-Navarro P, Otero-García L, et al. Rurality and avoidable hospitalization in a Spanish region with high population dispersion. *Eur J Public Health.* 2013;23:946–51.
24. Pollan M, Ramis R, Aragones N, et al. Municipal distribution of breast cancer mortality among women in Spain. *BMC Cancer.* 2007;7:78.
25. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA). (Consultado el 14/12/2015.) Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/>
26. Wickham H. *ggplot2: elegant graphics for data analysis.* 1st ed. 2009. Corr. 3rd printing 2010 edition. New York: Springer; 2009. p. 213.
27. Pebesma EJ, Wesseling CG. Gstat: a program for geostatistical modelling, prediction and simulation. *Comput Geosci.* 1998;24:17–31.
28. Ferlay J, Steliarova-Foucher E, Lortet-Tieulent J, et al. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: estimates for 40 countries in 2012. *Eur J Cancer.* 2013;49:1374–403.
29. Bansal D, Bhansali A, Kapil G, et al. Type 2 diabetes and risk of prostate cancer: a metaanalysis of observational studies. *Prostate Cancer Prostatic Dis.* 2013;16:151–8.
30. Sahra IB, Laurent K, Loubat A, et al. The antidiabetic drug metformin exerts an antitumoral effect in vitro and in vivo through a decrease of cyclin D1 level. *Oncogene.* 2008;27:3576–86.
31. Aguilar Diosdado M, Amo Alfonso M, Lama Herrera C, et al. II Plan Integral de Diabetes de Andalucía (2009-2013). Sevilla: Consejería de Salud; 2009. p. 138.
32. López-Abente G, Aragónés N, Ramis R, et al. Municipal distribution of bladder cancer mortality in Spain: possible role of mining and industry. *BMC Public Health.* 2006;6:17.
33. Colt JS, Karagas MR, Schwenn M, et al. Occupation and bladder cancer in a population-based case-control study in Northern New England. *Occup Environ Med.* 2011;68:239–49.
34. Barnes BBE, Steindorf K, Hein R, et al. Population attributable risk of invasive postmenopausal breast cancer and breast cancer subtypes for modifiable and non-modifiable risk factors. *Cancer Epidemiol.* 2011;35:345–52.
35. Lertxundi-Manterola A. Métodos de estadística espacial para evaluar la influencia de factores medioambientales sobre la incidencia y mortalidad por cáncer. (Tesis doctoral.). Girona: Universitat de Girona; 2007.