



CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Desarrollo de un atlas de mortalidad en Castilla-La Mancha con R

***Virgilio Gómez Rubio
Francisco Palmí Perales***

***Departamento de Matemáticas
E.T.S. Ingenieros Industriales – Albacete
Universidad de Castilla-La Mancha***

Agradecimientos

- Proyectos de investigación
 - Ministerio de Ciencia e Innovación.
 - Consejería de Educación, Ciencia y Deportes (JCCM).
 - Universidad de Castilla-La Mancha (plan propio de investigación).
- Colaboradores
 - Investigadores y profesores de varias universidades y centros de investigación (ver atlas en PDF).

Atlas de mortalidad en Castilla-La Mancha



Portada: Centro de Investigaciones y Desarrollo de la Imagen, UCLM.

Sistemas de información epidemiológicos

- La epidemiología y salud pública requieren de datos específicos:
 - Población.
 - Mortalidad.
 - Morbilidad.
 - División administrativa: municipio, zona básica de salud, ...
- Exposición a factores de riesgo:
 - Variables medioambientales (contaminación, dureza del agua, etc.).
 - Exposición a factores de riesgo.
 - Hábitos (alimenticios, sociales, etc.).
- Análisis de datos:
 - Estudio de la distribución geográfica de la mortalidad.
 - Detección de factores de riesgo.
 - Ayuda en la toma de decisiones y gestión.

Sistemas de información epidemiológicos

- Cálculo de indicadores de riesgo:
 - Razón de mortalidad estandarizada (RME = observados / esperados).
 - Estimadores suavizados usando modelos estadísticos.
- Estudio de la variación geográfica del riesgo.
- Estudio de la variación temporal del riesgo.
- Y también la variación espacio-temporal.
- Relación con factores de riesgo:
 - Factores socio-económicos.
 - Exposición a industrias contaminantes.
 - ...

Atlas de mortalidad en Castilla-La Mancha

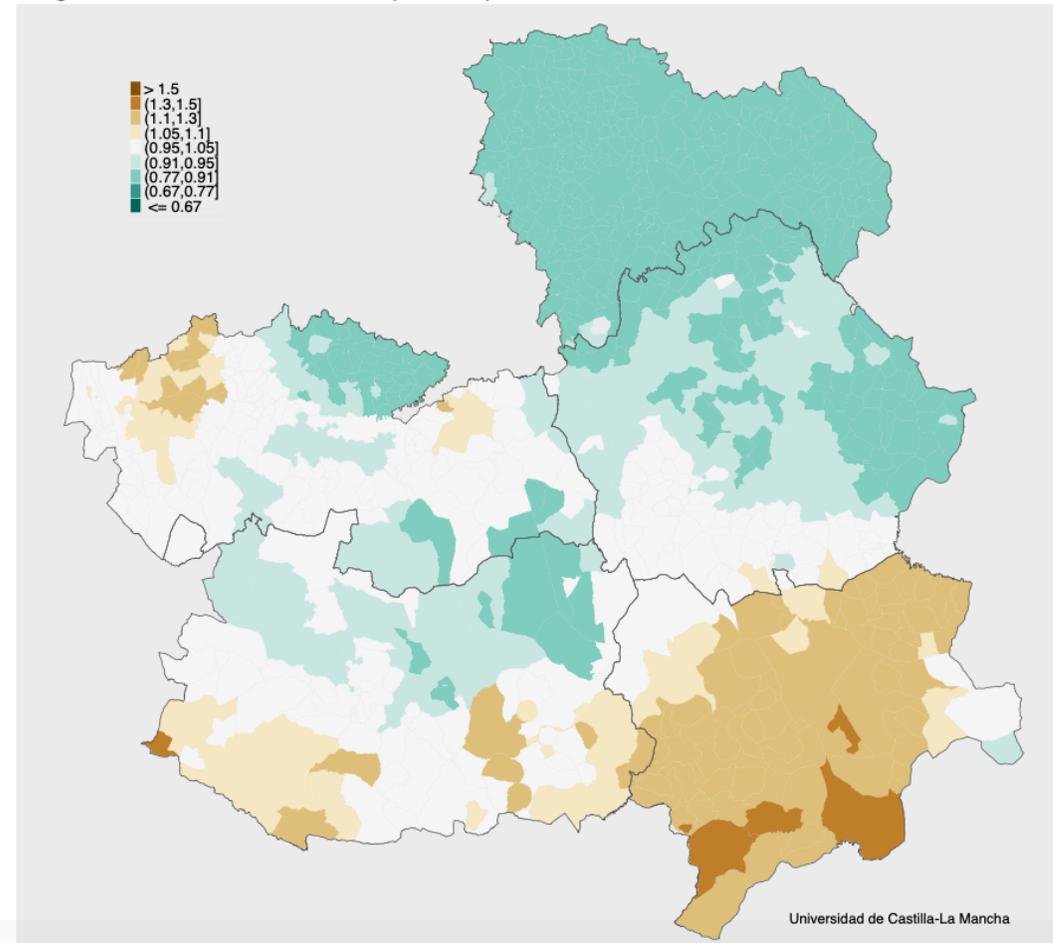
- Estudio de la mortalidad más exhaustivo centrado en C-LM hasta la fecha.
- Se estudia la mortalidad por 29 causas de muerte en el período 2003-2014 a nivel municipal.
- Datos obtenidos del INE y AEAT:
 - Mortalidad: edad, sexo y municipio de residencia.
 - Población: edad, sexo y municipio de residencia.
 - Covariables: ocupación, ingresos, etc.
- Disponible en <http://atlasmortalidad.uclm.es>
 - 1475 visualizaciones (01/09/2020 a 12/10/2020).
 - 1590 visualizaciones de la versión en PDF (a 13/10/2020).

Análisis de datos

- Cálculo de estimadores “básicos”:
 - Tasas específicas de mortalidad por edad y sexo.
 - RME por municipio.
 - RME por año.
- Suavización de tasas usando modelos espaciales y espacio-temporales:
 - Modelo espacial de Besag, York y Mollié (todo el período 2003-2014):
 - Riesgo similar entre vecinos + variación intrínseca al municipio.
 - Modelo espacio-temporal de Knorr-Held:
 - Diferentes interacciones entre año y municipio.
 - Código cedido por Lola Ugarte.
- Revisión bibliográfica:
 - Artículos relevantes.
 - Otros atlas de mortalidad (nacionales).

Análisis de datos

Cáncer de labio, cavidad bucal y faringe (CIE-10 C00-C14)
Riesgo relativo suavizado - Ambos sexos (2003-2014)



Fuente: Gómez-Rubio y Palmí-Perales, eds. (2020).

Análisis de datos con R

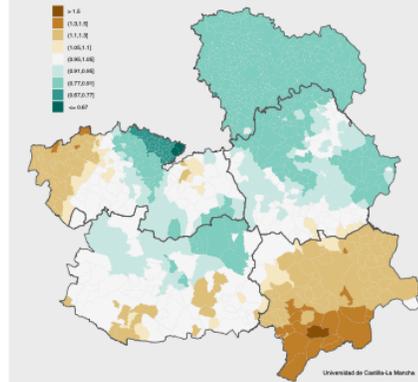
- Cálculo de estimadores “básicos”:
 - Extracción de datos de mortalidad y población por edad y sexo con **R**.
 - Creación de gráficas (con **ggplot2**):
 - Tasas específicas por edad y sexo.
 - RME por año.
 - *Density plots* y diagramas de cajas del RR suavizado por provincias.
- Suavización de tasas usando modelos espaciales y espacio-temporales:
 - Ajuste de modelos espaciales y espacio-temporales con el paquete **INLA**.
 - Cálculo del RR suavizado.
 - Probabilidad de RR suavizado alto, es decir, $\text{Prob}(\text{RR} > 1)$.
- Atlas impreso:
 - Paquete **bookdown** para el desarrollo del libro.
 - Plantillas para enfermedades.
- Desarrollo de un atlas de mortalidad on-line.
 - <http://atlasmortalidad.uclm.es> .
 - **Shiny server**.
 - Servidor alojado en el servicio cloud de la UCLM.

Proceso de análisis

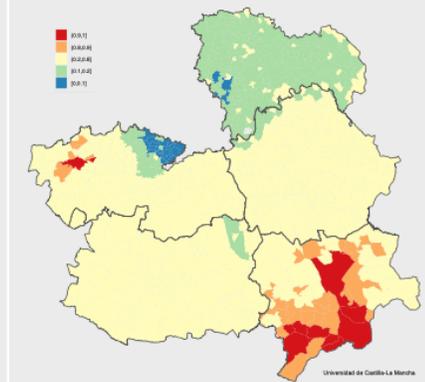
1. Extracción de datos de mortalidad y población.
2. Cálculo de tasas específicas por grupos de edad y sexo.
3. Cálculo del número de casos esperado por municipio.
4. Cálculo de la RME.
5. Cálculo del riesgo relativo suavizado (modelo espacial y e.-t.).
6. Extracción de resultados (para garantizar confidencialidad).
7. Desarrollo del atlas impreso.
8. Desarrollo del atlas on-line.

Análisis de datos

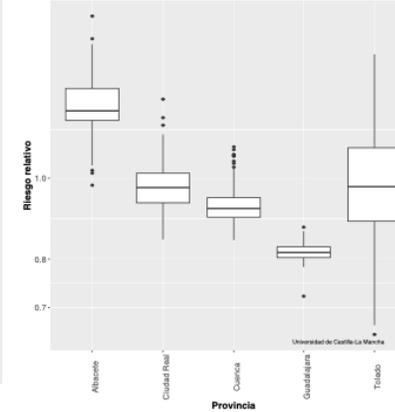
Cáncer de labio, cavidad bucal y faringe (CIE-10 C00-C14)
Riesgo relativo suavizado - Hombres (2003-2014)



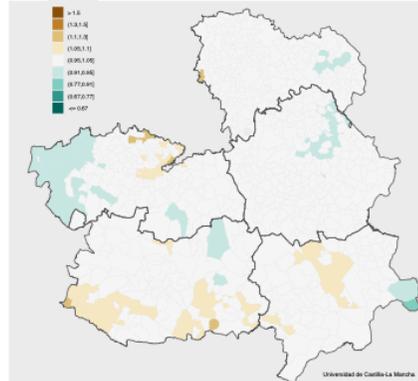
Cáncer de labio, cavidad bucal y faringe (CIE-10 C00-C14)
Probabilidad RR>1 - Hombres (2003-2014)



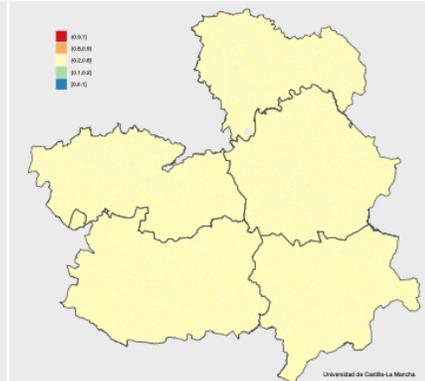
Cáncer de labio, cavidad bucal y faringe (CIE-10 C00-C14)
Riesgo relativo suavizado - Hombres (2003-2014)



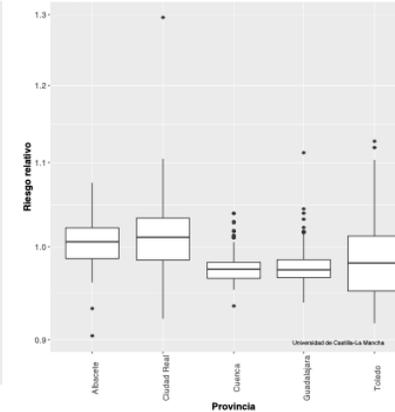
Cáncer de labio, cavidad bucal y faringe (CIE-10 C00-C14)
Riesgo relativo suavizado - Mujeres (2003-2014)



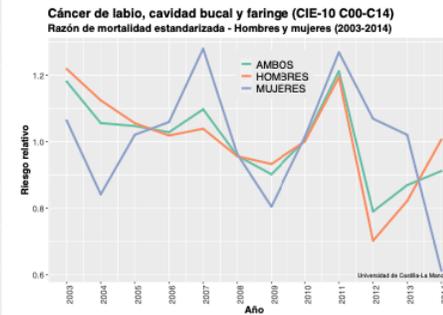
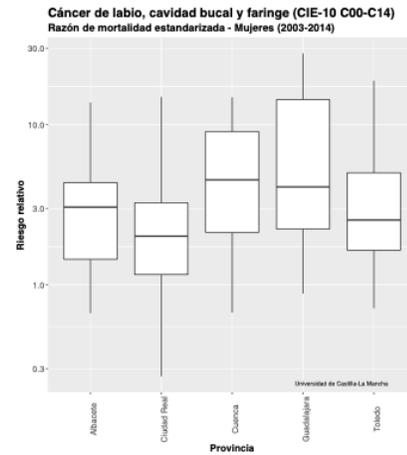
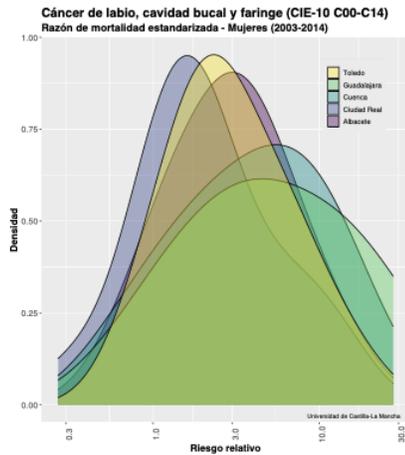
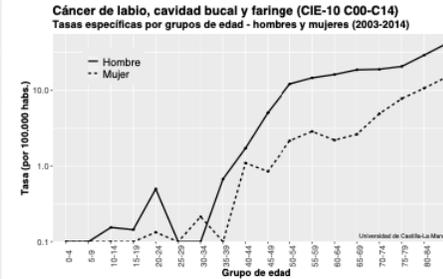
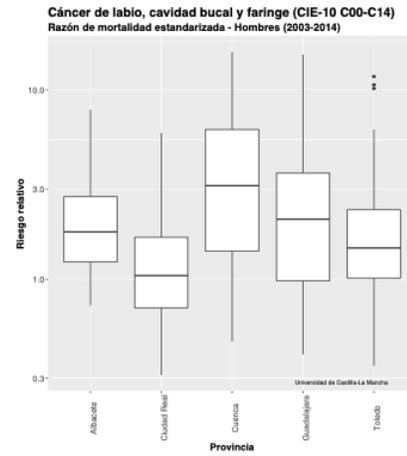
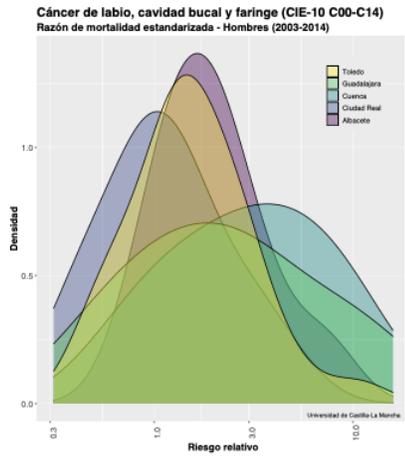
Cáncer de labio, cavidad bucal y faringe (CIE-10 C00-C14)
Probabilidad RR>1 - Mujeres (2003-2014)



Cáncer de labio, cavidad bucal y faringe (CIE-10 C00-C14)
Riesgo relativo suavizado - Mujeres (2003-2014)



Análisis de datos



Atlas interactivo: <http://atlas mortalidad.uclm.es>

Atlas Mortalidad C-LM 

- Presentación
- Resumen
- Análisis espacial
- Análisis espacio-temporal
- Ayuda
- Contacto

Causa de mortalidad

Enfermedades cerebrovasculares

Sexo

Ambos

Presentación

El *Atlas de mortalidad en Castilla-La Mancha 2003-2014* ha sido desarrollado por un grupo de investigadores de la [Universidad de Castilla-La Mancha](#) y sus colaboradores para estudiar la variación geográfica y temporal de la mortalidad en Castilla-La Mancha a nivel municipal por varias causas. El período de estudio es el 2003-2014 y se han incluido 29 causas de mortalidad. Una versión del atlas ha sido publicada en papel por [Editorial Bazarzo](#) y se puede [descargar en PDF](#) de manera gratuita. En dicho atlas se incluye un análisis meramente espacial para estudiar la variabilidad geográfica del riesgo, así como un análisis de la población municipal en Castilla-La Mancha y se proporciona una descripción de varias variables socioeconómicas.



La versión electrónica del atlas incorpora el mismo análisis espacial y además permite acceder a los contenidos de manera interactiva. También incorpora un análisis utilizando modelos espacio-temporales, que permite estudiar la tendencia temporal de la mortalidad.

El atlas ha sido desarrollado usando principalmente el [software libre R](#) para la estimación de los modelos, la presentación de

Bibliografía

- Besag, J., York, J. & Mollié, A. Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Ann Inst Stat Math* 43, 1–20 (1991). <https://doi.org/10.1007/BF00116466>
- Gómez-Rubio y Palmí-Perales, eds. (2020). *Atlas de mortalidad en Castilla-La Mancha 2003-2014*. Editorial Bomarzo. <http://atlas mortalidad.uclm.es>
- Knorr-Held, L. (2000), Bayesian modelling of inseparable space-time variation in disease risk. *Statist. Med.*, 19: 2555-2567.
- Rue, H., Martino, S. and Chopin, N. (2009), Approximate Bayesian Inference for Latent Gaussian Models Using Integrated Nested Laplace Approximations (with discussion), *Journal of the Royal Statistical Society B*, 71, 319-392.