


TALLER DE TRABAJO ONLINE

# Detección y priorización de áreas de riesgo en enfermedades crónicas

# Introducción

1. Vigilancia en Salud Pública
2. Métodos estadísticos integrados
3. Vigilancia/monitorización espacial: visión general
4. Screening a nivel poblacional/agregado
5. Utilidad en salud pública
6. Mapas y vigilancia epidemiológica
7. Criterios en vigilancia/monitorización espacial
8. Aplicaciones que facilitan el análisis espacial
9. Limitaciones de los análisis tradicionales
10. Artículo RANKSPA

 **ANNALS OF CANCER EPIDEMIOLOGY**  
PUBLISH HUMAN EPIDEMIOLOGICAL STUDIES TO INFORM THE FIGHT AGAINST CANCER

[Home](#) [Journal Info](#) [For Authors](#) [For Reviewers](#) [Ethics and Policies](#) [Special Contents](#) [Archives](#) [Online First](#)

[Home](#) / [Vol 4 \(November 2020\)](#) / [Ranking spatial areas by risk of cancer: modelling in epidemiological surveillance](#)

**Original Article** [Check for updates](#)

**Ranking spatial areas by risk of cancer: modelling in epidemiological surveillance**

Pablo Fernández-Navarro<sup>1,2,3</sup>, Javier González-Palacios<sup>1,3</sup>, Mario González-Sánchez<sup>1,3</sup>, Rebeca Ramis<sup>1,2</sup>, Olivier Nuñez<sup>1,2</sup>, Francisco Palmí-Perales<sup>4</sup>, Virgilio Gómez-Rubio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Cancer and Environmental Epidemiology Unit, Department of Epidemiology of Chronic Diseases, National Center for Epidemiology, Carlos III Institute of Health, Madrid, Spain; <sup>2</sup>Consortium for Biomedical Research in Epidemiology & Public Health (CIBER en Epidemiología y Salud Pública-CIBERESP), Madrid, Spain; <sup>3</sup>Bioinformatics and Data Management Group (BIODAMA), Department of Epidemiology of Chronic Diseases, National Center for Epidemiology, Carlos III Institute of Health, Madrid, Spain; <sup>4</sup>Department of Mathematics, School of Industrial Engineering-Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, Spain


**Contributions:** (I) Conception and design: P Fernández-Navarro, V Gómez-Rubio; (II) Administrative support: None; (III) Provision of study material or patients: P Fernández-Navarro; (IV) Collection and assembly of data: P Fernández-Navarro, J González-Palacios, M González-Sánchez; (V) Data analysis and interpretation: All authors; (VI) Manuscript writing: All authors; (VII) Final approval of manuscript: All authors.

# 1.Vigilancia en Salud Pública

- La vigilancia en salud pública utiliza diversos métodos de monitoreo.
- El análisis espacial y espacio-temporal es un pilar para identificar patrones de enfermedad.
- Revisiones como Robertson et al. (2010) (PMID: 22749467) y Byun et al. (2021) (PMID: 34649392) destacan su importancia para orientar decisiones basadas en evidencia.


Spatial and Spatio-temporal Epidemiology 1 (2010) 105–116

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

 **ELSEVIER**

**Spatial and Spatio-temporal Epidemiology**

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



Review Article

**Review of methods for space–time disease surveillance**

Colin Robertson <sup>a,\*</sup>, Trisalyn A. Nelson <sup>a</sup>, Ying C. MacNab <sup>b,d</sup>, Andrew B. Lawson <sup>c</sup>

**Systematic Review**

J Prev Med Public Health 2021;54:301-308 • <https://doi.org/10.3961/jpmph.21.160>

pISSN 1975-8375 eISSN 2233-4521



**Journal of Preventive Medicine & Public Health**

**A Systematic Review of Spatial and Spatio-temporal Analyses in Public Health Research in Korea**

**Han Geul Byun\*, Naae Lee\*, Seung-sik Hwang**

Department of Public Health Sciences, Graduate School of Public Health, Seoul National University, Seoul, Korea

## 2. Métodos estadísticos integrados

- Combinar métodos espaciales y temporales mejora la capacidad de detección.
- Permite identificar clusters y su evolución.
- Ejemplos aplicados, como Li et al. (2021) (PMID: 34461855); utilidad en el análisis de enfermedades infecciosas.

Li et al. *BMC Public Health* (2021) 21:1597  
<https://doi.org/10.1186/s12889-021-11627-6>

BMC Public Health

RESEARCH ARTICLE

Open Access

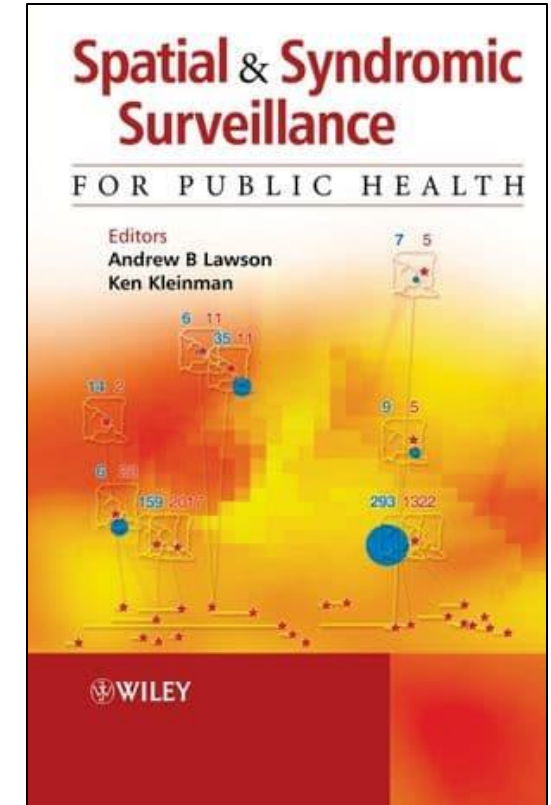
### Analysis of spatial-temporal distribution of notifiable respiratory infectious diseases in Shandong Province, China during 2005–2014



Xiaomei Li<sup>1†</sup>, Dongzhen Chen<sup>1,2†</sup>, Yan Zhang<sup>3†</sup>, Xiaojia Xue<sup>4</sup>, Shengyang Zhang<sup>5</sup>, Meng Chen<sup>6</sup>, Xuena Liu<sup>1\*</sup> and Guoyong Ding<sup>1\*</sup>

### 3.Vigilancia/monitorización espacial: visión general

- Combina estadísticas de monitoreo para detectar cambios y técnicas espaciales para identificar o describir clusters en un mapa (Kulldorff, 1997).
- En vigilancia espacial el lugar del evento es tan importante como el evento en sí (Lawson & Kleinman, 2005).
- El concepto de **screening espacial** puede aplicarse tanto a poblaciones como a individuos.



## 4.Screening a nivel poblacional/agregado

- Aplicación en unidades geográficas agregadas
- Puede emplearse en municipios, distritos, zonas censales, etc.
- Permite detectar excesos respecto a lo esperado y localizar áreas con patrones inusuales.
- El **screening espacial** puede aplicarse a individuos o a agregados (municipios, distritos, zonas censales) para detectar áreas con valores superiores a lo esperado. (Besag, York & Mollié, 1991; Lawson & Kleinman, 2005)).

*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>*

- Ayuda a identificar dónde ocurren los incidentes y, potencialmente, dónde podrían aparecer.

## 5.Utilidad en salud pública

- El **screening espacial** puede activar intervenciones específicas en zonas priorizadas.
- **Detectar clusters y excesos** facilita priorizar intervenciones y redirigir recursos.
- Útil para programas de prevención y para planificar acciones sanitarias basadas en evidencia (Lawson & Kleinman, 2005).

*Lawson AB, Kleinman K. Spatial and Syndromic Surveillance for Public Health. John Wiley & Sons; 2005.*

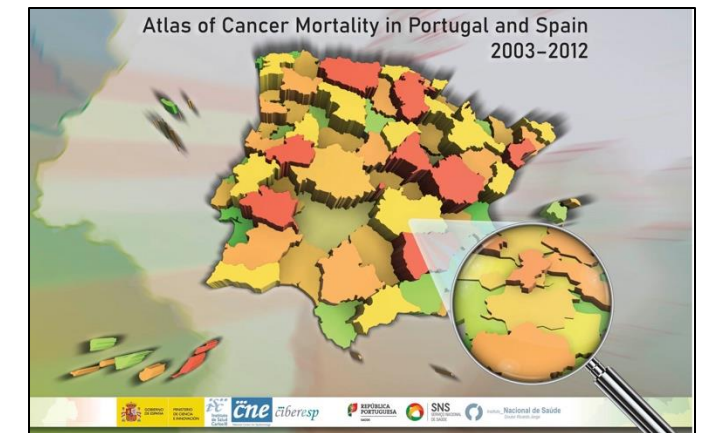
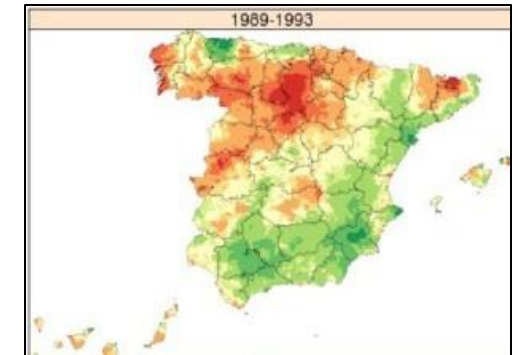
- Métodos robustos para detección temprana de brotes y umbrales automatizados son ampliamente usados en vigilancia epidemiológica. (Farrington et al., 1996).

*C. P. Farrington, N. J. Andrews, A. D. Beale, M. A. Catchpole, A Statistical Algorithm for the Early Detection of Outbreaks of Infectious Disease, Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society, Volume 159, Issue 3, May 1996.*



## 6. Mapas y vigilancia epidemiológica

- La representación y análisis de mapas de eventos en un periodo fijo es una herramienta esencial para la monitorización de enfermedades.
- Existen múltiples enfoques: **disease mapping, spatial clustering y análisis ecológicos.**
- Cada método responde a una pregunta específica y suele requerir conocimientos avanzados (estadística, programación).
- En enfermedades crónicas como cáncer, se estudia frecuentemente la distribución espacial de mortalidad o morbilidad en áreas pequeñas usando estimadores de riesgo relativo.
- Atlas de mortalidad o incidencia de cáncer son herramientas muy útiles para visualizar patrones espaciales.

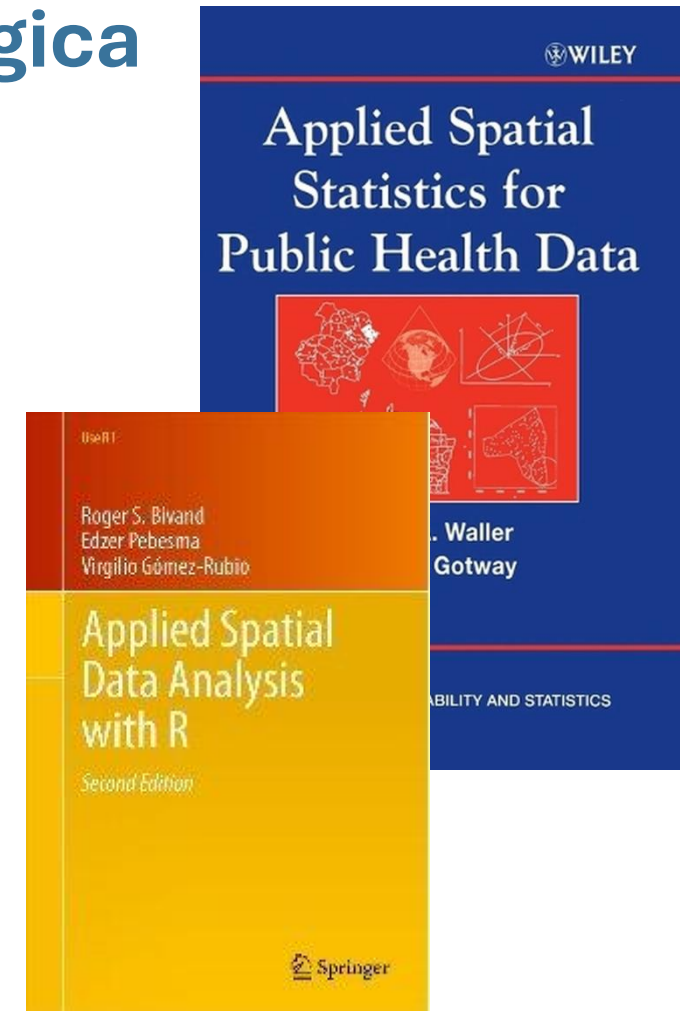


[https://cne.isciii.es/documents/d/cne/atlas\\_espana\\_portugal-pdf](https://cne.isciii.es/documents/d/cne/atlas_espana_portugal-pdf)



## 6. Mapas y vigilancia epidemiológica

- Las técnicas espaciales permiten identificar patrones, clusters y variaciones geográficas relevantes.
- Sin embargo, muchas requieren implementación técnica y experiencia en análisis espacial.
- Esta limitación dificulta que equipos de salud pública sin formación estadística puedan aplicar estos métodos directamente.
- Waller, L., Gotway, C. Applied Spatial Statistics for Public Health Data. Wiley, 2004.



<https://asdar-book.org/>

## 6. Mapas y vigilancia epidemiológica

- **Problema con las unidades espaciales**

- Los análisis de enfermedades suelen usar **polígonos con límites definidos** (municipios, distritos...)
- Divisiones pueden ser **arbitrarias o administrativas**, y no reflejan patrones reales de enfermedad.
- Usar estas unidades sin cuidado puede generar una **mala especificación de modelo** y conclusiones poco fiables.

- **Importancia de la autocorrelación espacial** (Detectando dependencias espaciales):

- La **autocorrelación espacial** permite evaluar si áreas vecinas presentan riesgos similares.
- Identificar esta estructura evita suposiciones incorrectas sobre independencia entre polígonos.
- Los modelos espaciales buscan **capturar estas correlaciones**, ajustando los riesgos estimados y evitando falsas señales.

## 6. Mapas y vigilancia epidemiológica

- **Cómo ayudan los modelos bayesianos:**

- Los modelos bayesianos permiten **suavizar las estimaciones** usando información de áreas vecinas reduciendo la varianza en zonas con pocos casos.
- Incorporan explícitamente **dependencias espaciales** (ej., modelos CAR o BYM), reflejando la autocorrelación real de los datos.
- ayudan a **identificar verdaderos “hotspots” de enfermedad**, evitando alarmas falsas por fluctuaciones aleatorias
- Las estimaciones bayesianas permiten cuantificar la **incertidumbre (intervalos de credibilidad)**
- Resultado: mapas de riesgo más robustos, confiables para **priorizar intervenciones de salud pública**.

## 6. Mapas y vigilancia epidemiológica

- **Consideraciones sobre vecinos espaciales (Spatial Neighbours)**
  - Los **vecinos espaciales** definen qué áreas se consideran “cercanas” y permiten modelar autocorrelación.
  - Se construyen listas de vecinos (**contiguos o por distancia**) y se convierten en **matrices de pesos** para los tests espaciales.
  - Base para evaluar patrones globales y localizar clusters.
- **Tests de sobredispersión:**
  - Son **un paso previo fundamental** antes de aplicar tests de clustering global o local.
  - Identificar sobredispersión es crítico antes de aplicar modelos espaciales para evitar errores en inferencia.
  - Ejs: - Chi-square test: detecta sobre-dispersión frente al modelo multinomial.  
- Potthoff-Whittinghill test: prueba específica para sobre-dispersión en datos de conteo.

## 6. Mapas y vigilancia epidemiológica

- **Tests de clustering global**

- Permiten validar la presencia de patrones espaciales no aleatorios antes de mapear clusters.
- Detección de agrupamientos a nivel global
- Moran's I Test: evalúa autocorrelación espacial global; indica si áreas con valores altos/bajos están agrupadas.
- Tango's Test: detecta clustering global ponderando por distancia (kernel exponencial).

- **Detección de clusters locales**

- Localización de clusters de alta incidencia
- Ordenar clusters por estadístico y p-valor permite priorizar los más relevantes para salud pública.
- Ajuste de modelos: **Poisson o Negative Binomial**, utilizando MLE.

## 7. Criterios en vigilancia/monitorización espacial

### Discriminación de resultados relevantes:

- No basta con aplicar métodos espaciales; **es necesario un criterio** para identificar resultados relevantes.
- En *disease mapping*, los modelos **Bayesianos** suavizan estimaciones de riesgo subyacentes.
- Se utiliza la **probabilidad posterior (PP)** de que el riesgo relativo (RR) sea mayor que 1 para identificar áreas de alto riesgo.
- Según el **criterio de Richardson**, se consideran significativas las áreas con  $PP > 0.8$ .
- Mejora la discriminación de **áreas de interés** basadas en RR.

## 7. Criterios en vigilancia/monitorización espacial

### Consideración de medidas absolutas

- Complementar estimaciones relativas con absolutas
- Los modelos bayesianos generan **estimaciones relativas de riesgo** (RR suavizado, probabilidades posteriores).
- Estas estimaciones son útiles para comparar áreas, pero **no reflejan el número absoluto de casos**.
- Incorporar **medidas absolutas**, como el conteo esperado o real de casos, permite:
  - ✓ Identificar áreas con **alto impacto en salud pública**, aunque su RR no sea extremo.
  - ✓ Priorizar intervenciones considerando tanto **riesgo relativo** como **magnitud de la carga de enfermedad**.



## 8. Aplicaciones que facilitan el análisis espacial

### Software accesible para análisis espacial

- Existen herramientas que permiten aplicar métodos espaciales sin conocimientos avanzados.
  - GeoDa: software gratuito para análisis espacial exploratorio. <https://geodacenter.github.io/es/>
  - SSTCDapp: aplicación para análisis espaciotemporal orientada a vigilancia. <https://www.unavarra.es/spatial-statistics-group/shiny-app>
  - SpatialEpiApp: aplicación R-Shiny que implementa métodos clásicos de epidemiología espacial de forma accesible. <https://github.com/Paula-Moraga/SpatialEpiApp>
- Anselin, L. “GeoDa: An Introduction to Spatial Data Analysis.” Geographical Analysis, 2005.
- Moraga, P. Geospatial Health Data: Modeling and Visualization with R-INLA and Shiny. CRC Press, 2019.

## 9. Limitaciones de los análisis tradicionales

- **Retos para la vigilancia/monitorización efectiva:**
  - El **tiempo requerido** para realizar estos análisis o atlas suele ser demasiado largo para una vigilancia efectiva o para intervenir a tiempo.
  - No existe una **estrategia clara** para discriminar qué regiones son importantes, tanto en términos de estimadores relativos como absolutos.

# ACE ANNALS OF CANCER EPIDEMIOLOGY

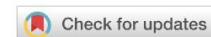
PUBLISH HUMAN EPIDEMIOLOGICAL STUDIES TO INFORM THE FIGHT AGAINST CANCER

[Go](#)[Advanced Search](#)

[Home](#) [Journal Info](#) [For Authors](#) [For Reviewers](#) [Ethics and Policies](#) [Special Contents](#) [Archives](#) [Online First](#) [Article Processing Charges](#) [News](#)

[Home](#) / [Vol 4 \(November 2020\)](#) / [Ranking spatial areas by risk of cancer: modelling in epidemiological surveillance](#)

## Original Article



## Ranking spatial areas by risk of cancer: modelling in epidemiological surveillance

Pablo Fernández-Navarro<sup>1,2,3</sup>, Javier González-Palacios<sup>1,3</sup>, Mario González-Sánchez<sup>1,3</sup>, Rebeca Ramis<sup>1,2</sup>, Olivier Nuñez<sup>1,2</sup>, Francisco Palmí-Perales<sup>4</sup>, Virgilio Gómez-Rubio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Cancer and Environmental Epidemiology Unit, Department of Epidemiology of Chronic Diseases, National Center for Epidemiology, Carlos III Institute of Health, Madrid, Spain; <sup>2</sup>Consortium for Biomedical Research in Epidemiology & Public Health (CIBER en Epidemiología y Salud Pública-CIBERESP), Madrid, Spain; <sup>3</sup>Bioinformatics and Data Management Group (BIODAMA), Department of Epidemiology of Chronic Diseases, National Center for Epidemiology, Carlos III Institute of Health, Madrid, Spain; <sup>4</sup>Department of Mathematics, School of Industrial Engineering-Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, Spain

**Contributions:** (I) Conception and design: P Fernández-Navarro, V Gómez-Rubio; (II) Administrative support: None; (III) Provision of study material or patients: P Fernández-Navarro; (IV) Collection and assembly of data: P Fernández-Navarro, J González-Palacios, M González-Sánchez; (V) Data analysis and interpretation: All authors; (VI) Manuscript writing: All authors; (VII) Final approval of manuscript: All authors.

## Article Options

[PDF](#) 24345 views

[Full Text](#) 4994 views

[Data Sharing Statement](#) 1090 views

[COI Form](#) 1042 views



[Get Permission](#)

## Download Citation

[Bibtex](#)

[EndNote](#)

[ProCite](#)

[refMan](#)

[refWorks](#)

<https://ace.amegroups.org/article/view/6094/html>

## Ranking spatial areas by risk of cancer: modelling in epidemiological surveillance

Pablo Fernández-Navarro<sup>1,2,3</sup>, Javier González-Palacios<sup>1,3</sup>, Mario González-Sánchez<sup>1,3</sup>, Rebeca Ramis<sup>1,2</sup>, Olivier Nuñez<sup>1,2</sup>, Francisco Palmí-Perales<sup>4</sup>, Virgilio Gómez-Rubio<sup>4</sup>

### Objetivo general

- Desarrollar un pipeline de análisis espacial para discriminar regiones de interés en el contexto de enfermedades crónicas (como cáncer).
- Estudiar la distribución espacial de mortalidad y morbilidad en áreas pequeñas usando:
  - Estimadores de riesgo relativo y absoluto.
  - Precisión de las estimaciones para obtener un ranking de unidades espaciales.

## Ranking spatial areas by risk of cancer: modelling in epidemiological surveillance

Pablo Fernández-Navarro<sup>1,2,3</sup>, Javier González-Palacios<sup>1,3</sup>, Mario González-Sánchez<sup>1,3</sup>, Rebeca Ramis<sup>1,2</sup>, Olivier Nuñez<sup>1,2</sup>, Francisco Palmí-Perales<sup>4</sup>, Virgilio Gómez-Rubio<sup>4</sup>

### Objetivo específico

- Implementación práctica.
- Diseñar un **cribado espacial inicial** para fines exploratorios, útil en **vigilancia epidemiológica y salud pública**.
- Presentar la **aplicación R-Shiny** creada para:
  - Implementar esta estrategia de manera **sencilla y rápida**.
  - Evitar la necesidad de conocimientos avanzados en **estadística o programación**.

## Ranking spatial areas by risk of cancer: modelling in epidemiological surveillance

Pablo Fernández-Navarro<sup>1,2,3</sup>, Javier González-Palacios<sup>1,3</sup>, Mario González-Sánchez<sup>1,3</sup>, Rebeca Ramis<sup>1,2</sup>, Olivier Nuñez<sup>1,2</sup>, Francisco Palmí-Perales<sup>4</sup>, Virgilio Gómez-Rubio<sup>4</sup>

- (1) Establecer un pipeline de análisis de datos que permita a los usuarios realizar un cribado inicial con fines exploratorios, de modo que puedan identificar regiones de interés en el contexto del seguimiento de enfermedades crónicas.
- (2) Desarrollar una aplicación en R-Shiny que implemente esta estrategia de manera sencilla, sin requerir un alto nivel de conocimientos técnicos.