

Importancia de la modelización bayesiana espacio-temporal en el análisis de eventos en salud

Importance of Bayesian Spatiotemporal Modeling in the Analysis of Health Events

Melvin Morera Salas¹, Amada Aparicio Llanos²

1 Licenciado en Economía, Máster en Economía de la Salud, PhD Economía Aplicada. mmoreras@ccss.sa.cr

2. Doctora en Medicina, Especialista en Salud Pública. Editora en Jefe Revista Costarricense Salud Pública. amadaaparicio.llanos@gmail.com

Recibido: 15 noviembre 2013 Aceptado: 01 diciembre 2013

Las razones estandarizadas, aun cuando son muy utilizadas en el análisis geográfico de eventos en salud, tienen algunas limitaciones. En primer lugar, no tiene en cuenta las diferencias en el tamaño de población entre áreas geográficas y, por lo tanto, cuando el tamaño de las poblaciones son muy pequeñas las razones se vuelven inestables, pasando de cero a razones muy altas, cuando se pasa de ninguno a unos pocos casos de la enfermedad. El otro problema es que los casos observados generalmente varían más que los esperados, produciéndose lo que se denomina extra-variabilidad. Un análisis detallado de los problemas del uso directo de la razón estandarizada sin ajustar se presenta en Cressie-Chan y Clayton-Kaldor (1, 2).

Para solventar estos problemas, se estiman las razones estandarizadas suavizadas. Se han propuesto varias alternativas para suavizar las razones estandarizadas y reducir la extravariación. Según la literatura (2-6) el método de estimación denominado bayesiano empírico y los modelos jerárquicos bayesianos completos son los que proporcionan los resultados más consistentes respecto a otras alternativas. No obstante, los modelos completamente bayesianos son preferidos porque son capaces de modelizar la dependencia (extravariabilidad) espacial (7).

Otro problema en el análisis geográfico de eventos en salud es que la mayoría de aplicaciones empíricas utilizan el análisis puramente espacial dejando de lado la dimensión temporal. El resultado es un patrón promedio del riesgo a lo largo del periodo

analizado y como consecuencia los resultados no aportan información sobre la variabilidad que sufre el riesgo a lo largo del tiempo y no se sabe si un riesgo alto es sostenido o ha cambiado con el tiempo (8). El uso de periodos de tiempo agregados puede producir un sesgo en las estimaciones de los riesgos relativos de manera que el exceso de eventos observados en algunas áreas geográficas podría ser sólo el reflejo de una situación pasada que continúa visualizándose debido a la agregación de información (9).

Estos problemas se resuelven con la utilización de modelos bayesianos jerárquicos espacio-temporales ya que permiten mostrar la distribución geográfica de riesgos y cómo evolucionan éstos a lo largo del tiempo. Por este motivo, el uso de modelos bayesianos jerárquicos espacio-temporales se han generalizado en la cartografía de enfermedades (10-13).

Los modelos bayesianos jerárquicos espacio-temporales permiten capturar correctamente elementos de dependencia entre áreas de salud y la posible relación de los datos en el tiempo que no se pueden modelar en la estadística clásica.

Los resultados de estos modelos nos brindan los insumos para el mapeo de enfermedades y la identificación de posibles patrones geográficos persistentes en el tiempo que son de utilidad para la vigilancia epidemiológica y la priorización de intervenciones en zonas de alto riesgo.

En la literatura (10, 11, 14) existen varias formas de modelizar los componentes espaciales y temporales. Se ha demostrado (15) que los modelos que

incluyen factores aleatorios espacial y temporal y un componente que modeliza la interacción espacio-temporal, presentan los mejores resultados, tanto para muestras grandes como pequeñas. Este tipo de modelo asume que los eventos en salud están espacial y temporalmente correlacionadas a través de las zonas geográficas y dentro de ellas (16).

REFERENCIAS

1. Cressie N, Chan NH. Spatial modeling of regional variables. *J. Amer. Statist. Assoc.* 1989; 84:393-401.
2. Clayton D, Kaldor J. Empirical Bayes estimates of age-standardized relative risks for use in disease mapping. *Biometrics* 1987; 43:671-681.
3. Clayton D, Kaldor J. Empirical Bayes estimates of age-standardized relative risks for use in disease mapping. *Biometrics* 1987; 43:671-681.
4. Best N, Richardson S, Thomson A. A comparison of Bayesian spatial models for disease mapping. *Stat Met Med Res.* 2005; 14:35-9.
5. Böhning D. Computer-assisted analysis of mixtures and applications: meta-analysis, disease mapping and others. Boca Raton: Chapman and Hall; 1999.
6. Lawson AB, Biggeri AB, Böhning D, Lesaffre E, Viel JF, Clark A, et al. Disease mapping models: an empirical evaluation. *Stat Med.* 2000; 19:2217-41.
7. Besag J, York JC, Mollié A. Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics (with discussion). *Annals of the Institute of Statistical Mathematics.* 1991; 43:1-59.
8. Knorr-Held L, Besag J. Modelling risks from a disease in time and space. *Statistics in Medicine* 1998; 17:2045-2060.
9. Ocaña-Riola R. The misuse of count data aggregated over time for disease mapping. *Stat Med.* 2007; 26(24):4489-4504.
10. Waller LA, Carlin BP, Xia H, Gelfand AE. Hierarchical spatio-temporal mapping of disease rates. *Journal of the American Statistical Association* 1997; 92:607-617.
11. Macnab YC, Dean CB. Spatio-temporal modelling of rates for the construction of disease maps. *Statistics in Medicine* 2002; 21:347-358.
12. Ocaña-Riola R. Spatio-temporal trends of mortality in small areas of Southern Spain *BMC Public Health* 2010; 10:26.
13. Clements A, Barnett A, Cheng Z, Snow R, Zhou H. Space-time variation of malaria incidence in Yunnan province, China. *Malaria Journal* 2009; 8:180.
14. Bernardinelli L, Clayton D, Pascutto C, Montomoli C, Ghislandi M, Songini M. Bayesian analysis of space-time variation in disease risk. *Statistics in Medicine*, 1995; 14: 2433-2443.
15. Morera, M. Modelos bayesianos espacio-temporales aplicados a las hospitalizaciones por problemas de salud susceptibles de cuidados ambulatorios en Costa Rica

[Tesis doctoral]. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España; 2011.
16. Aparicio A, Morera M. Atlas de mortalidad por todas las causas Costa Rica 2000-2007. San José, C.R.: EDNASSS-CCSS, 2009.