



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ESTADÍSTICA
SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA E INSTITUTOS DE INVESTIGACIONES

Resumen Ampliado

Jornadas Anuales

*“Investigaciones en la Facultad”
Ciencias Económicas y Estadística*



Schmidt Strano, Erika
Borra, Virginia
Boggio, Gabriela

Instituto de Investigaciones Teóricas y Aplicadas de la Escuela de Estadística.

ESTUDIO DE LA VIOLENCIA ARMADA EN ROSARIO MEDIANTE MODELOS JERÁRQUICOS BAYESIANOS¹

Resumen

La ciudad de Rosario, tal como ocurre en otras grandes ciudades, padece altos niveles de violencia armada, por lo que conocer su distribución espacial brinda elementos importantes a la hora de diseñar políticas públicas. Es por ello que el objetivo de este trabajo es obtener estimaciones suavizadas de las tasas de heridos por arma de fuego según zonas de la ciudad para su posterior mapeo. Se ajustaron modelos jerárquicos bayesianos que admiten gran cantidad de conteos nulos y que tienen en cuenta en su formulación la supuesta correlación espacial. El georreferenciamiento de las tasas estimadas de heridos por arma de fuego permitió una mejor visualización de las variaciones zonales facilitando la identificación de la zona centro de la ciudad como la de menor riesgo de violencia armada y la zona sur, la de mayor riesgo.

Palabras clave: Estructura espacial, INLA, Exceso de conteos nulos

Abstract

Rosario city, as in other large cities, suffers from high levels of armed violence, so its spatial distribution is very useful when designing public policies. That is why the objective of this work is to obtain smoothed estimated rates of firearm injuries according to areas of the city for subsequent mapping. They were adjusted from hierarchical Bayesian models that admit a substantial amount of zero counts and that take into account the supposed spatial correlation. The mapping of the resulting rates allowed a better visualization of the zonal variations. It could be identified the downtown area of the city as the lowest risk of armed violence and the southern area, the one with the highest risk.

Keywords: Spatial structure; INLA; Zero inflated data

Introducción

Los altos niveles de violencia armada e inseguridad tienen consecuencias destructivas para el desarrollo de un país, afectan el crecimiento económico y resultan a menudo en agravios arraigados que pueden extenderse por generaciones. La violencia se ha caracterizado por ser un problema de las grandes ciudades, como es el caso de la ciudad de Rosario. La distribución geográfica de estos hechos no es homogénea, por lo que conocer la distribución espacial de los heridos por arma de fuego es fundamental para el diseño de políticas públicas.

Es por ello que, con el objeto de obtener estimaciones suavizadas de las tasas de heridos por

¹ Trabajo elaborado en el marco del Proyecto ECO215, titulado: "Enfoques estadísticos alternativos para el estudio de la ocurrencia de eventos según tiempos de exposición", dirigido por Gabriela Boggio.



arma de fuego (HAF) según zonas de la ciudad, se recurre al ajuste de modelos estadísticos que admitan frecuencias observadas nulas en muchas de tales zonas y que tengan en cuenta además la presumida correlación espacial. Específicamente se centra la propuesta metodológica en el uso de modelos para datos de conteo bajo el enfoque bayesiano a través de la técnica "Integrated Nested Laplace Approximations" (INLA).

Material y Métodos

La información disponible sobre HAF se basa en los registros de ingresos a guardias de los hospitales municipales con fecha de ingreso durante el año 2018. Esta información, suministrada por la Dirección de Estadística de la Secretaría de Salud Pública de la Municipalidad de Rosario, y la correspondiente proyección de la población de Rosario permiten construir las tasas de HAF por fracción censal y realizar su posterior georreferenciamiento. Con el objeto de obtener estimaciones suavizadas de dichas tasas se recurre al ajuste de modelos gaussianos latentes (Blangiardo y Cameletti, 2015). En particular, un modelo Poisson cero inflado con enlace canónico para ambas componentes del mismo y distribuciones a priori no informativas para los parámetros. Para la componente de conteo se incluye el número de personas-año en riesgo en cada fracción censal como "offset" y el predictor lineal responde a la forma establecida por Besag-York-Mollie para tener en cuenta la correlación espacial (Besag et.al., 1991). El mismo incluye dos efectos aleatorios, asociados en este caso a las fracciones censales, uno no estructurado y otro que recoge la variabilidad espacial. Con respecto a la matriz de vecindades, se adopta un criterio de contigüidad tipo reina que determina que dos unidades son vecinas si tienen una frontera en común. En cuanto a la inferencia del modelo propuesto, se recurre al enfoque propuesto por Rue et. al (2009) denominado INLA y para su implementación se utiliza el software libre R a través del paquete R-INLA (RStudio Team, 2020; Rue et. Al, 2009).

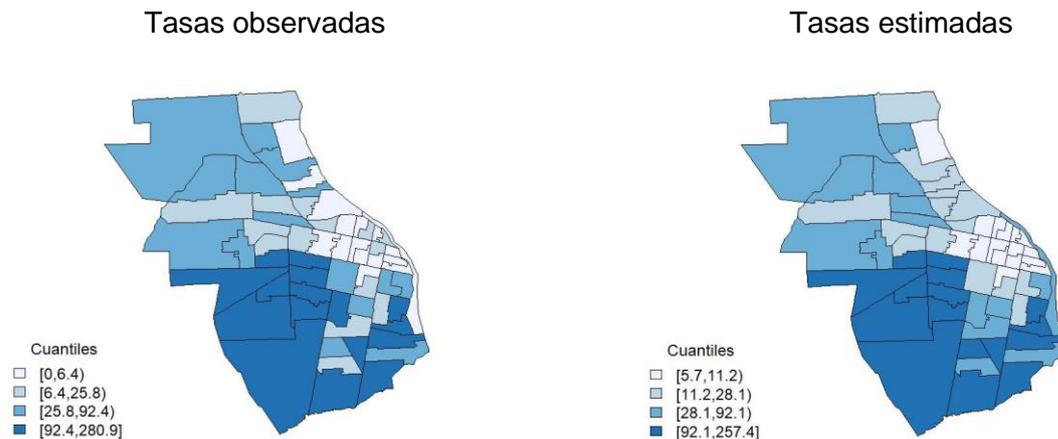
Resultados

El cálculo de las tasas de HAF según fracción censal en la ciudad de Rosario para el año 2018 permite observar un importante número de fracciones con tasa igual a cero -el 22,6%-, la mayoría de las cuales se ubican en el distrito centro de la ciudad. La mayor tasa observada es igual a 280,9 cada 100 mil personas-año correspondiendo a la fracción que abarca el barrio Alvear y la parte este del barrio Triángulo y Moderno. La distribución de las tasas observadas muestra que las fracciones con altas tasas se encuentran cercanas a otras de iguales características, lo mismo sucede con las áreas que presentan tasas menores, sugiriendo la presencia de correlación espacial. Ello fue corroborado mediante el cálculo del índice empírico de Bayes (0,4504; p-asoc.:0,001). Para el suavizado de las tasas se elige el modelo descrito en la sección anterior luego de haber ajustado diferentes modelos que contemplan el exceso de valores nulos, así como también la correlación espacial. Y se encuentra además que incluir información sobre el porcentaje de población analfabeta en el área, mejora las estimaciones.

El mapeo de las tasas ajustadas según cuantiles en base al modelo recién explicitado permitió una mejor visualización de las variaciones zonales facilitando la identificación del distrito centro de la ciudad como el de menor riesgo de violencia armada y el distrito oeste y las zonas sur de los distritos sudoeste y sur, como las zonas de mayor riesgo (teniendo en cuenta que los colores más intensos corresponden a los valores mayores de tasa de HAF).



Figura: Mapa de cuantiles de las tasas de HAF cada 100 mil personas-año observadas y estimadas por el modelo elegido



Queda pendiente la consideración de otros parámetros en las distribuciones a priori tanto de las componentes latentes como de los hiperparámetros y la realización de un análisis de la sensibilidad para evaluar cómo influyen en las estimaciones del modelo. Así también se realizará la puesta a prueba de otras estructuras espaciales en la modelización como la consideración de otras propuestas que contemplen el exceso de ceros. Se pretende también trabajar con un nivel de desagregación de la información a nivel radio censal con el objeto de detectar áreas más específicas de riesgo que no se detecten a partir de la división del municipio en fracciones censales. Por último, se pretende incorporar a los modelos una componente temporal de forma de poder apreciar las variaciones anuales en un período más amplio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Besag, J., York, J., & Mollié, A. (1991). Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Annals of the institute of statistical mathematics*, 43(1), 1-20.

Blangiardo, M., & Cameletti, M. (2015). Spatial and spatio-temporal Bayesian models with R-INLA. John Wiley & Sons.

RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

Rue, H., Martino, S., & Chopin, N. (2009). Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. *Journal of the royal statistical society: Series b (statistical methodology)*, 71(2), 319-392.