

Homicidios en contextos de marginación del Área Metropolitana de Guadalajara: análisis exploratorio de datos espaciales

Homicides Regarding the Marginalization Contexts of the Metropolitan Area of Guadalajara: An Exploratory Spatial Data Analysis

Antonio Reyna Sevilla¹, Igor Martín Ramos Herrera², Miguel Ernesto González Castañeda³, Mirna Angélica Sojo Molina⁴

Recibido: 26 de agosto de 2016

Aceptado: 1 de diciembre de 2016

RESUMEN

Introducción. Actualmente, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son un soporte para la toma de decisiones en salud pública; al generar evidencia basada en datos georreferenciados que sirven para analizar y comprender tanto enfermedades como causas de muerte en el mismo contexto donde ocurren.

Objetivo. Identificar zonas de riesgo de homicidio relacionadas con contextos de marginación en el Área Metropolitana de Guadalajara, Jalisco.

Metodología. Estudio ecológico que utilizó prensa escrita para conocer el lugar donde ocurrió la agresión de homicidios registrados en 2013. Estos datos fueron georreferenciados en unidades censales del área de estudio, y mediante procedimientos y técnicas de SIG se identificaron zonas de riesgo de homicidio asociadas con patrones espaciales y marginación; además, se calcularon tasas de homicidio según el lugar de agresión.

Resultados. Se georreferenciaron 454 homicidios que generaron un patrón espacial *concentrado*; sólo en 1 de cada 5 unidades censales estudiadas se registraron uno o más casos. La tasa de homicidio fue mayor en contextos de alta marginación; por lo que se puede considerar que en Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga el riesgo de ser asesinado fue más elevado que en otros municipios. El análisis de asociación espacial entre el patrón de homicidios y marginación mostró, a través de las unidades censales, que es posible que la población residente de áreas con un grado de marginación alto y muy alto esté más expuesta a ser víctima de homicidio.

Conclusiones. El uso de sistemas de información geográfica no sólo permitió observar el comportamiento espacial de los homicidios, sino también cuantificar e identificar contextos de riesgo relacionados con marginación.

Palabras clave: homicidio, violencia, análisis espacial, SIG.

ABSTRACT

Introduction. Currently, geographic information systems are a support to make decisions in public health services by generating evidence based on geo-referenced data useful to analyze and understand both diseases and deaths in the same context in which they occur.

Objective. To identify risk areas of homicide related to marginalization contexts in the Metropolitan Area of Guadalajara, Jalisco.

Methodology. An ecological study was conducted using the written press as reference to know where homicides that happened in 2013 took place. These data were georeferenced in census units within the study area. Through GIS procedures and techniques, homicide risk areas associated with spatial patterns and marginalization were identified. Moreover, homicides rates were calculated according to the place they occur.

Results. 454 homicides were georeferenced, which showed a concentrated spatial pattern; only 1 in 5 census units registered one or more cases. The mortality rate was higher in marginalization contexts, so it can be considered that in Zapopan and Tlajomulco de Zúñiga the risk of being murdered was higher than other municipalities. The spatial association analysis between pattern of homicides and marginalization showed the census units where it is possible that the resident population is more exposed to be a victim of homicide in areas with a high degree of marginalization.

Conclusions. Using geographic information systems not only allowed observing the spatial behavior of homicides but also quantifying and identifying risk contexts related to marginalization.

Key words: homicide, violence, spatial analysis, GIS.

1 Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara.
2 Jefe Departamento de Salud Pública. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara.
3 Profesor-Investigador. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara.
4 Candidata a Maestra en Salud Pública. Universidad Autónoma de Nayarit.

Autor de correspondencia: Antonio Reyna Sevilla. Departamento de Salud Pública. Universidad de Guadalajara. Sierra Mojada No. 950, edificio N, colonia Independencia, Guadalajara, Jalisco. C.P. 44340. e-mail: gs.antonioreyna@gmail.com

Introducción

A partir de la década de 1980, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) comenzaron a consolidarse como herramienta de gran potencial en la gestión, organización, análisis y evaluación de datos geográficamente referenciados.¹ Años después, con los avances tecnológicos, este tipo de herramientas facilitaron el procesamiento de datos para la elaboración no sólo de mapas temáticos de alta calidad,² sino también de gráficas y cuadros en un entorno de SIG.³ Así, comenzó a consolidarse la premisa sobre la “espacialidad de los datos”,⁴ abandonando los llamados “análisis desterritorializados” en disciplinas como la misma Geografía.²

Actualmente, los SIG no sólo han sido explotados desde la perspectiva geográfica, otros campos de estudio como la Arqueología, Economía, Criminología, Historia, Geología, además de la investigación en Ciencias Sociales y humanas,⁴ son testimonio del amplio potencial que aporta el arsenal de los SIG.

Una de las disciplinas en las cuales ha sido bien aprovechado el uso de técnicas y procedimientos de SIG es la salud pública.^{3,5} Es ahí donde esta herramienta analítica también se ha consolidado al aportar evidencia efectiva para la toma de decisiones, por ejemplo, respecto a dónde focalizar estrategias o intervenciones en áreas prioritarias y/o población con necesidades insatisfechas de salud.^{3,6} Incluso, este paradigma cuantitativo, como algunos lo llaman,⁷ ha facilitado la configuración de nuevos campos de estudio; tal es el caso de la *epidemiología espacial*^{6,8} y la *vigilancia en salud pública*.³

Lo anterior, al igual que en otras disciplinas, ha ocurrido, principalmente, porque los SIG favorecen el abordaje de “la realidad desde enfoques multidimensionales e integrados”,⁴ incorporando de esta manera la dimensión temporal, poblacional y espacial –*espacialidad de los datos*–. Las cuales son categorías analíticas fundamentales, no sólo en los estudios epidemiológicos, sino también en términos de salud pública. Por lo tanto, la tecnología de los SIG ha destacado en los últimos años en varios países por la capacidad de abordar disímiles procesos

socio-espaciales caracterizados por la georreferenciación.

Ahora bien, tanto en México como en otros países, el impacto que ha tenido el uso de esta herramienta en salud pública radica, principalmente, en abordar el proceso salud-enfermedad-muerte desde una perspectiva integral.⁶ Por ejemplo, en relación con eventos de salud –llámese accidentes de tránsito, enfermedades transmitidas por vector o crónico-degenerativas, muertes violentas, entre otros– ha favorecido el estudio de su distribución espacio-temporal, el reconocimiento de patrones, relaciones o tendencias e, incluso, el desarrollo de modelos predictivos de *riesgo*.^{2,5,6}

En este contexto, los estudios publicados en México que incorporan herramientas de análisis de SIG en eventos de salud son diversos. Por ejemplo, se conocen investigaciones sobre mortalidad infantil asociada con marginación urbana⁹ y factores ambientales;¹⁰ feminicidios y pobreza;¹¹ accidentes de tránsito,¹² mortalidad de homicidios¹³ y su relación con características sociodemográficas,¹⁴ entre otras más. Así, los SIG se han consolidado como una herramienta de sobrada capacidad en la resolución de problemas y/o toma de decisiones en términos de salud pública.

Por lo tanto, cada vez son más los estudios publicados en México que incorporan la dimensión espacial, pero no como “un simple continente físico o circunscripción administrativa”,¹⁵ sino como esa dimensión asociada e involucrada en el proceso salud-enfermedad-muerte. De esta manera, el componente espacial ha sido reconocido en mayor medida en los últimos años en estudios epidemiológicos.⁶

En este artículo se presentan los resultados de una investigación realizada en el contexto del Área Metropolitana de Guadalajara, Jalisco (AMG) en torno a una de las principales causas de muerte en la actualidad, tanto en la región de Latinoamérica¹⁶ como en México,¹⁷ esto es, los homicidios; con la finalidad de mostrar una parte de la utilidad que aportan los SIG en estudios epidemiológicos así

como la evidencia que se tiene la posibilidad de generar a partir de datos geográficamente referenciados. El objetivo principal fue reconocer patrones espaciales e identificar zonas de riesgo de homicidio asociadas espacialmente con marginación urbana.

Metodología

Este estudio presenta un diseño tipo ecológico exploratorio. Se consideró como área de estudio la mancha urbana de seis municipios que integran el AMG: Zapopan, Guadalajara, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga.

La fuente para obtener los datos sobre los homicidios que aquí se analizan fue la prensa escrita del AMG, en la cual se hizo una revisión retrospectiva sobre la información relacionada con las víctimas. El único criterio de inclusión fue que se identificara el lugar donde se registró la agresión, no la muerte, ya que, en estos lugares, al no coincidir en todos los casos, se enfatiza el territorio en el que se “vive” violencia interpersonal. Con base en este criterio, los homicidios fueron georreferenciados a nivel de Área Geoestadística Básica (AGEB, urbanos). Luego estos datos se representaron espacialmente mediante un mapa temático *puntual*, así como con cartogramas en el programa de libre distribución QGIS^e (versión 2.14 *Essen*) con los cuales fue posible observar los patrones de distribución.

Se incluyó en este estudio un total de 1,794 unidades censales que fueron clasificadas de acuerdo con las siguientes cinco categorías de Grado de Marginación Urbana (GMU): *muy baja*, *baja*, *media*, *alta* y *muy alta*, lo cual fue determinado con base en los datos publicados por el Consejo Nacional de Población¹⁸ y el Marco Geoestadístico Nacional del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).¹⁹

De manera general, el GMU tiene el potencial de mostrar la desigualdad social que caracteriza a la población de nuestro país, por tanto, es una medida resumen para diferenciar, según la escala geográfica elegida –nacional, estatal, municipal o AGEB–, el impacto global de carencias en términos de educación, servicios de salud, características de viviendas

y bienes diversos de uso doméstico.¹⁸ Por ello, el indicador fue desagregado a nivel AGEB; limitando así los resultados homogéneos de estas condiciones en la escala geográfica definida y de acuerdo con el mapa *puntual* de homicidios.

Por otro lado, y de manera complementaria, se realizó el cálculo de dos tasas de homicidio: a) según el AGEB donde se registró la agresión y b) según marginación (ver Figura 1 y 3). Esto se hizo con la finalidad de dimensionar el *riesgo* de homicidio dado que ambos cálculos consideraron tanto la población residente como el lugar donde realmente ocurrió la agresión. El cálculo de las tasas se obtuvo de la siguiente manera. La tasa de homicidio según el AGEB fue resultado de dividir la cantidad de casos registrados en cada AGEB entre su población total y multiplicado por 10,000. Estos valores fueron representados en un mapa mediante el método de cartogramas. En cambio, la tasa de homicidio según el GMU se calculó al dividir el número de casos registrados en cada una de las cinco categorías de marginación entre la población residente en cada categoría y multiplicado por 100,000.

Por otro lado, para determinar *áreas de riesgo de homicidio* se utilizaron herramientas de consulta en un entorno de SIG llamadas *overlay* y *efecto combinado*;^{1,3} lo cual se hizo una vez que se identificaron posibles clústers espaciales de homicidios –unidades censales que concentraron significativamente una mayor cantidad de casos– con base en la localización geográfica, la cantidad de casos en cada AGEB, así como la proximidad espacial entre éstos. Luego, considerando únicamente los AGEB clasificados en las categorías *alta* y *muy alta* marginación, se identificaron aquellos que se asociaron espacialmente con los posibles clústers de homicidio, lo cual también se representó cartográficamente.

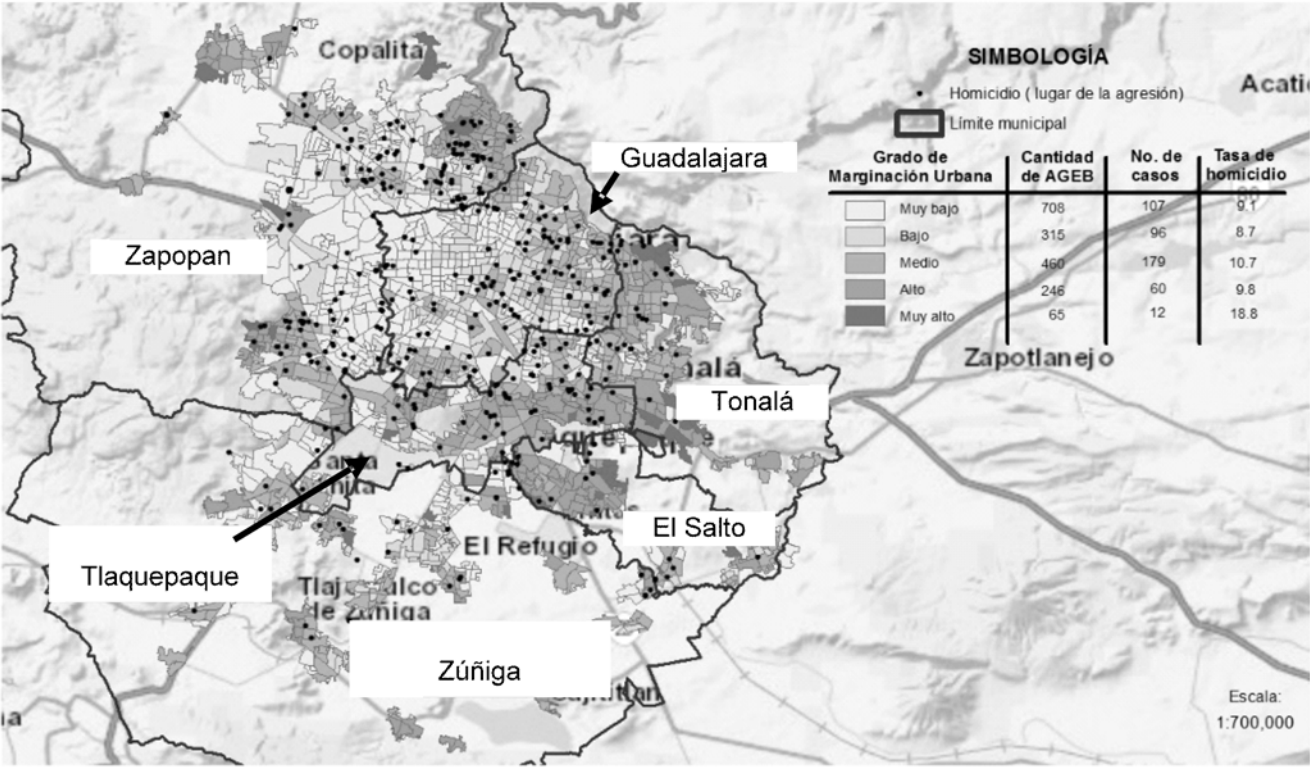
Resultados

La base de este estudio y del análisis descriptivo fue constituida con 454 homicidios georreferenciados en el contexto del AMG y de acuerdo con las categorías del GMU. En la Figura 1 es posible observar cuáles fueron las áreas donde se concentró una mayor o

menor cantidad de casos en relación con esta variable. Por ejemplo, al sur de Zapopan o al oeste de Guadalajara se identificaron AGEB caracterizados por *muy baja* y *baja* marginación; en ambas categorías se registró el 44.7 % de homicidios (n= 203). Por otro lado, sólo el 15.9% de casos (n= 72) se localizó en

AGEB con *alto* y *muy alto* GMU. Sin embargo, en estas áreas se observó que los homicidios se ajustan a un patrón espacial tipo *concentrado*. Esto quiere decir que se registró menor distancia entre los casos; en cambio, en los homicidios localizados en contextos de menor marginación se observó *dispersión*.

Figura 1: Distribución espacial de homicidios según grado de marginación urbana (GMU) en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), año 2013.



Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo de campo.
Nota: La tasa de homicidios es por 100 mil habitantes y su cálculo se hizo utilizando como denominador la población a nivel AGEB del año 2010 según el documento titulado Índice de marginación urbana, 2010¹⁸ y con base en ello se estimó para el año 2013.

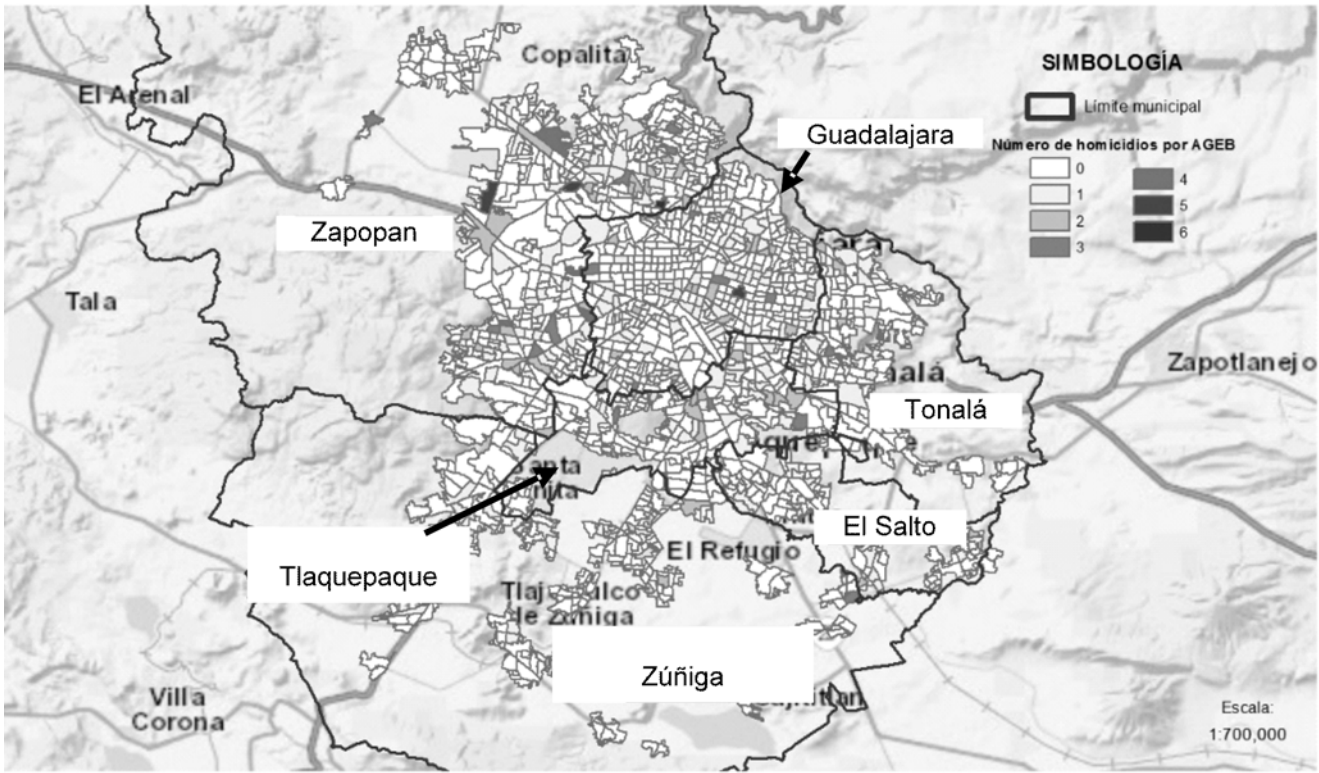
Por otra parte, la tasa de homicidio según el GMU mostró un mayor *riesgo* de ser asesinado en aquellos contextos correspondientes a la categoría *muy alta*; el valor fue de 18.8 por cada 100,000 habitantes (Figura 1). Mismo que duplicó el *riesgo* de aquellos lugares con *muy baja* marginación, donde la tasa fue 9.1 homicidios por cada 100,000 habitantes.

Un resultado importante fue que únicamente en 2 de cada 10 AGEB se registraron uno o más homicidios,

de un total de 1,794 unidades censales clasificadas según el GMU (Figura 2). Además, este patrón espacial a nivel municipal fue similar; por ejemplo, en Zapopan, Guadalajara y San Pedro Tlaquepaque el porcentaje de AGEB que registraron uno o más casos fue 26.7%, 23.6% y 23.8%, respectivamente. Este resultado sugiere que sólo en 1 de cada 4 AGEB se concentró el total de homicidios reportados en la prensa escrita.

QGIS es un software que trabaja en un entorno de Sistema de Información Geográfica libre y de código abierto.
El Sistema para la Consulta de Información Censal (SCINCE), a partir del último censo de población y vivienda aplicado en el país en 2010, así como del Marco Geoestadístico Nacional del INEGI, estableció que el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) en el año 2013 se integraba por 1,794 Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB), también conocidas como unidades censales. Para hacer el cálculo de esta tasa se tomó como referencia la población reportada en el documento titulado “Índice de marginación urbana 2010”¹⁸ y con base en ello se estimó la población residente según el Grado de Marginación Urbana para el 2013.

Figura 2: Frecuencia de homicidios según Área Geoestadística Básica (AGEB) en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), año 2013.



Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo de campo.

En la Figura 3 se presenta el mapeo de las tasas de homicidio calculadas a nivel AGEB. Como resultado, en el municipio de Zapopan –al oeste– y Tlajomulco de Zúñiga –al este, centro y oeste– se encontraron los valores más altos, esto es, una tasa que osciló entre 24.3 y 219.8 homicidios por cada 10,000 habitantes. Adicionalmente, El Salto presentó unidades censales con alto *riesgo* de ser asesinado; la tasa más elevada fue de 93.5 homicidios por cada 10,000 habitantes.

Por otro lado, el análisis de asociación espacial entre la variable marginación –considerando sólo las categorías *alta* y *muy alta*– y el patrón *concentrado* de homicidios permitió identificar *áreas de riesgo* en el AMG (Figura 4). Así, los municipios de Zapopan –en la parte noreste y suroeste–, San Pedro Tlaquepaque –en el centro y al este– y Tonalá –al norte– presentaron unidades censales en las cuales, posiblemente, la población residente estuvo más expuesta a ser víctima de homicidio en condiciones relacionadas con marginación; debido a que en este tipo de contextos la tasa de mortalidad fue mayor respecto a las demás categorías.

Discusión

En este estudio es posible reconocer la localización de los AGEB con un patrón espacial tipo *concentrado*, además se identifican aquellas áreas de mayor riesgo de homicidio según el grado de marginación en el AMG. Por tanto, la utilidad del análisis descriptivo en un SIG radicó, principalmente, en el proceso de georreferenciación, así como en técnicas cartográficas que permitieron no sólo representar espacialmente esta causa de muerte, sino también cuantificar y explorar la posible asociación con una variable de interés como marginación urbana.

Sin embargo, aunque esta variable aportó evidencia importante al compararla con la distribución espacial de homicidios, por ejemplo, en aquellos contextos de marginación se encontró mayor riesgo de ser asesinado así como asociación espacial con un patrón *concentrado*, no es del todo concluyente. Incluso, esta relación podría ser diferente a nivel individual;^{20,21} lo que puede conducir a un error conocido como *falacia ecológica*^{22,23} o cualquier otro tipo de sesgo común en estudios ecológicos.²³

Aun así, la naturaleza de este estudio, el cual consideró una unidad territorial mínima –AGEB– y una variable *contextual* que refleja propiedades de ciertos grupos o lugares, permite, entre otras cosas, proponer hipótesis relacionadas con el comportamiento espacial en determinados contextos. De hecho, en países como Brasil, Colombia, Inglaterra o EE. UU. se ha investigado y demostrado la relación entre tasas elevadas de homicidio –según lugar de ocurrencia– y lugares con condiciones de rezago social.^{24,25,26,27}

Por otro lado, una de las principales aportaciones de los SIG en la epidemiología es la identificación de áreas geográficas o grupos de población con mayor riesgo de morir prematuramente,³ lo cual se configura en patrones espaciales, demográficos, incluso temporales. Por lo tanto, una vez utilizado un SIG en el estudio de cualquier evento de salud, el reto que surge es dilucidar qué hacer con la evidencia generada.

En este sentido, ¿de qué manera podría contribuir, en términos de salud pública, la evidencia generada por el estudio que aquí se presenta a partir del uso de un SIG? La principal contribución es que se hace un reconocimiento de las áreas y población en riesgo en las que se deben focalizar los recursos disponibles –económicos y/o humanos– del presupuesto gubernamental y, con base en ello, diseñar intervenciones sociales y sanitarias adecuadas y específicas para disminuir el riesgo de ciertos determinantes asociados con este tipo de patrones.³

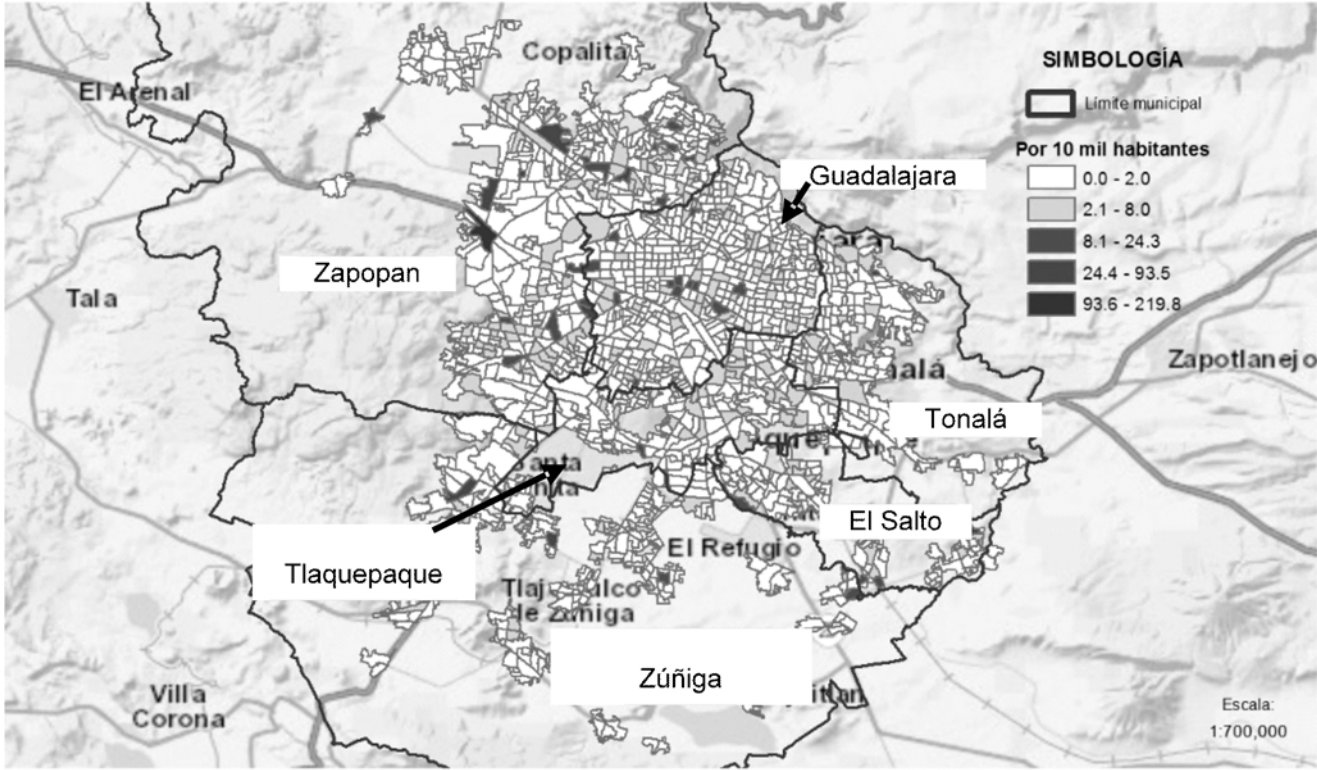
Los resultados que aquí se exponen son sólo una parte de la evidencia que es posible obtener en torno a la causa de muerte que representa el homicidio y haciendo uso de herramientas en un entorno de SIG. Por ello, la variable marginación urbana no necesariamente sugiere una relación estadística, mucho menos causal, pero sí sugiere que en los contextos caracterizados por este determinante es posible intervenir en ciertas condiciones y procurar la disminución de la frecuencia de homicidios.

Por otra parte, posiblemente existen aspectos importantes involucrados en los resultados, que es necesario considerar, por ejemplo, la escala, el periodo de observación, la cantidad de datos analizados, la fuente, entre otros, y que, irrefutablemente, podrían influir en la interpretación de los mismos.^{20,21} Aun así, consideramos que el procesamiento y análisis de datos georreferenciados permite comprender la dinámica espacial de los homicidios en el contexto de la investigación sobre esta causa de muerte.

De hecho, evidencia como ésta podría orientar el desarrollo de investigaciones más específicas con otros métodos y técnicas de análisis epidemiológico. Incluso, se podrían desarrollar investigaciones cualitativas –por ejemplo, un estudio observacional no participante– en aquellos contextos de mayor mortalidad de homicidio y marginación, con el objetivo de documentar tanto características del entorno –urbanas– como sociales –conductas o comportamientos de población residente– para generar nuevas preguntas de investigación. Todo esto con base en datos referenciados geográficamente, lo cual pone de manifiesto ese contexto en el que cualquier evento de salud ocurre;²⁰ así, en este estudio fue posible visualizar un patrón espacial que requiere atención focalizada en términos de salud pública.

El diseño y uso de SIG en salud pública cada vez se posiciona más como un soporte para generar evidencia y fortalecer la toma de decisiones respecto a problemas de morbilidad y mortalidad;^{2,5} o de igual manera, como un instrumento, a partir del razonamiento geográfico, capaz de proponer soluciones que incorporen no sólo la dimensión tiempo y persona, sino también la *espacialidad* de los datos; bien sea en un nivel descriptivo, analítico o tipo predictivo. Con el propósito de no buscar necesariamente causas, sino contextos donde las enfermedades y muertes ocurren.

Figura 3: Tasa de homicidio a nivel Área Geoestadística Básica (AGEB) en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), año 2013.



Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo de campo.

Figura 4: Asociación espacial entre clústers de homicidio y grado de marginación *alto* y *muy alto* a nivel Área Geoestadística Básica, Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), año 2013.



Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo de campo.

Referencias bibliográficas

1. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Los Sistemas de Información Geográfica. *Rev Geoen*. 2006;11(1):107-116.
2. González ME. Los sistemas de información geográficos en la elaboración del diagnóstico de salud a nivel microlocal. En: *Memorias: 9º Encuentro de Geógrafos de América Latina*. Mérida: 2003. p. 22-24. [acceso 10 de junio de 2016]. Disponible en: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal9/Nuevastecnologias/Sig/14.pdf>
3. Organización Panamericana de la Salud. Sistemas de información geográfica en salud: conceptos básicos. Washington DC: OPS; 2002.
4. Del Bosque I, Fernández C, Forero L, Pérez E. Los sistemas de información geográfica y la investigación en ciencias humanas y sociales. Madrid: CSIC; 2012.
5. Mesgari MS, Masoomi Z. GIS applications in public health as a decision making support system and it's limitation in Iran. *World Appl Scien J*. 2008;3(Supl 1):73-77.
6. Hernández JE, Santos R. Sistemas de información geográfica, salud pública y epidemiología espacial. En: Hernández M, Lazcano E, editores. *Salud pública. Teoría y práctica*. México: Instituto Nacional de Salud Pública, El Manual Moderno; 2013. p. 487-497.
7. Buzai GD. Geografía cuantitativa, paradigmas y simplicidad. En: Buzai GD, Cacace G, Humacata L, Lanzelotti SL, compiladores. *Teoría y métodos de la geografía cuantitativa. Libro 1: por una geografía de lo real*. Buenos Aires: MCA Libros; 2015. p. 23-37.
8. Pfeiffer D, Robinson T, Stevenson M, Stevens K, Rogers D, Clements A. *Spatial analysis in epidemiology*. New York: Oxford University; 2008.
9. Álvarez G, Lara F, Harlow SD, Denman C. Mortalidad infantil y marginación urbana: análisis espacial de su relación en una ciudad de tamaño medio del noroeste mexicano. *Rev Panam Sal Púb*. 2009;26(1):31-8.
10. Lara F, Alvarez G, Harlow D, Denman C, García H. Neighborhood socio-environmental vulnerability and infant mortality in Hermosillo, Sonora. *Rev Sal Púb Méx*. 2012;54(4):367-374.
11. Cervera LE, Monárrez JE. Sistema de información geográfica de la violencia en el municipio de Juárez, Chihuahua: geo-referenciación y su comportamiento espacial en el contexto urbano y rural (SIGVIDA) [documento electrónico]. Ciudad Juárez: Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres / El Colegio de la Frontera Norte; 2010 [acceso 29 de enero de 2016]. Disponible en: <http://www.conavim.gob.mx/work/models/CONAVIM/archivos/pdf/ReporteFinal-SIGVIDA.pdf>
12. Hernández V. Análisis exploratorio espacial de los accidentes de tránsito en Ciudad Juárez, México. *Rev Panam Sal Púb*. 2012;31(5):396-402.
13. Vilalta C, Muggah R. Violent disorder in Ciudad Juarez: a spatial analysis of homicide. *Trends Org Crime*. 2014;17(3):161-180.
14. Fuentes C, Sánchez O. Contexto sociodemográfico de los homicidios en México, D.F.: un análisis espacial. *Rev Panam Sal Púb*. 2015;38(6):450-456.
15. Breilh J. La epidemiología crítica: una nueva forma de mirar la salud en el espacio urbano. *Rev Sal Colect*. 2010;6(1):83-101.
16. United Nations Office on Drugs and Crime. Global study on homicide 2013. Trends, contexts, data. Vienna: United Nations Office on Drugs and Crime; 2014.
17. Lozano R, Gómez H, Pelcastre B, Ruelas MG, Montañez JC, Campuzano JC, et al. Carga de la enfermedad en México, 1990-2010. Nuevos resultados y desafíos. 1ª ed. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaría de Salud; 2014.
18. Consejo Nacional de Población. Índice de marginación urbana 2010. 1ª ed [documento electrónico]. México DF: CONAPO; 2012. [acceso 10 de junio de 2016] Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_de_marginacion_urbana_2010
19. Marco Geoestadístico 2013 versión 6.0 (Inventario Nacional de Viviendas 2012) [base de datos en internet]. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2013 [junio 2013; acceso 12 de julio de 2016]. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoesadistica/M_Geoestadistico.aspx
20. Barcellos C. Unidades y escalas en los análisis espaciales en salud. *Rev Cub Sal Púb*. 2003;29(4):307-313.
21. Londoño JL. Estudios ecológicos. En: Londoño JL. *Metodología de la investigación epidemiológica*. 4a ed. Bogotá: El Manual Moderno; 2010. p. 201-211.
22. Diez AV. Bringing context back into epidemiology: variables and fallacies in multilevel analysis. *Ame J Pub Health*. 1998;88(2):216-222.
23. Borja VH. Estudios ecológicos. *Rev Sal Púb Méx*. 2000;42(6):533-538.
24. Devay E, Silva J, Vieira LM, Nascimento MC. Evolução e distribuição espacial da mortalidade por causas externas em Salvador, Bahia, Brasil. *Revi Cadern Saú Púb*. 2000;16(4):1059-1070.
25. Concha A, Espitia VE, Espinosa R, Guerrero R. La epidemiología de los homicidios en Cali, 1993-1998: seis años de un modelo poblacional. *Rev Panam Sal Púb*. 2002;12(4):230-239.
26. Shaw M, Tunstall, H, Dorling D. Increasing

inequalities in risk of murder in Britain: trends in the demographic and spatial distribution of murder, 1981-2000. *Health Place*. 2005;11(1):45-54.

27. Zeoli AM, Pizarro JM, Grady SC, Melde C. Homicide as infectious disease: using public health methods to investigate the diffusion of homicide. *Just Quart*. 2012;1-24.