

Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG).
Revista digital del Programa de Docencia e Investigación en Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG). Universidad Nacional de Luján, Argentina.

<http://www.revistageosig.wixsite.com/geosig> (ISSN 1852-8031)

Luján, Año 17, Número 31, 2025, Sección I: Artículos. pp. 1-15

PATRONES ESPACIALES Y TEMPORALES DE HOMICIDIOS EN EL ESTADO DE MÉXICO ENTRE 2013 Y 2022

Christian Sánchez-Carrillo¹ – Giovanna Santana Castañeda¹ – Karina Lalangui² – Emmanuelle Quentin²

¹ Universidad Autónoma del Estado de México.

² Centro de Investigación en Salud Pública y Epidemiología Clínica (CISPEC). Facultad de Ciencias de la Salud Eugenio Espejo. Universidad UTE.

E-mail: sanchezcci27@gmail.com

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo identificar patrones espaciales y temporales de homicidios en el Estado de México entre 2013 y 2022, utilizando datos oficiales y técnicas de análisis exploratorio de datos espaciales. Durante este periodo, la entidad registró un total de 30,418 homicidios. En cuanto a la tasa bruta de homicidios, se observó una ligera disminución, pasando de 20.14 en 2013 a 18.46 por cada 100,000 habitantes en 2022. Además, se identificó un cambio significativo en los patrones espaciales y temporales de homicidios, con un desplazamiento de la zona sur en los años 2013-2014 hacia el nororiente en el periodo 2015-2022. Estas áreas agruparon municipios con tasas elevadas, mientras que la región norte y el Valle de Toluca mantuvieron tasas bajas a lo largo de los años analizados. Estos hallazgos aportan información útil sobre la localización de focos críticos de homicidios y subrayan la necesidad de enfoques diferenciados para la prevención de la violencia, priorizando las áreas con mayor concentración de homicidios.

Palabras clave: Homicidios, Análisis exploratorio de datos espaciales, Focos críticos.

ABSTRACT

This study aims to identify spatial and temporal patterns of homicides in the State of Mexico between 2013 and 2022, using official data and exploratory spatial data analysis techniques. During this period, the state recorded a total of 30,418 homicides. In terms of the crude homicide rate, there was a slight decrease, from 20.14 in 2013 to 18.46 per 100,000 inhabitants in 2022. In addition, a significant change in the spatial and temporal patterns of homicides was identified, with a shift from the southern region in 2013-2014 to the northeast in the period 2015-2022. These areas grouped together municipalities with high rates, while the northern region and the Toluca Valley maintained low rates

throughout the years analyzed. These findings provide useful information on the location of critical homicide hotspots and underscore the need for differentiated approaches to violence prevention, prioritizing areas with the highest concentration of homicides.

Keywords: Homicides, Exploratory spatial data analysis, Hot spots.

INTRODUCCIÓN

Los homicidios representan la expresión más grave de la violencia y se consideran un problema de salud pública a nivel mundial (Barros et al., 2021; Velasco-Calderón *et al.*, 2023; López-Ortiz *et al.*, 2024). Estos actos generan una alta carga de mortalidad y morbilidad evitable, además de elevados costos de atención médica (Dávila-Cervantes, 2019). También tienen amplias repercusiones en el bienestar de las sociedades (Velasco-Calderón *et al.*, 2023). El homicidio se define como el asesinato de una persona por otra con la intención de causar la muerte o lesiones graves, por cualquier medio (WHO, 2020).

En 2021, se estima que 458,000 personas en todo el mundo fueron víctimas de homicidios, lo que equivale a un promedio de 52 muertes homicidas cada hora (UNODC, 2023). La región de las Américas representa el 33% de los homicidios a nivel mundial, situándose como una de las regiones más violentas junto con África (López-Ortiz *et al.*, 2024). En 2022, Honduras y Sudáfrica registraron tasas de homicidios de 35.1 y 45.5 por cada 100,000 habitantes, respectivamente. En contraste, países de Asia y Europa reportaron tasas de 2.2 por cada 100,000 habitantes (UNODC, 2023).

En México, la incidencia de homicidios ha aumentado de manera alarmante en las últimas dos décadas (Nicolini *et al.*, 2022; Jasso, 2023; López-Ortiz *et al.*, 2024). Entre 2001 y 2022, la tasa de homicidios pasó de 10 a 26.1 por cada 100,000 habitantes (Jasso, 2023; Herre *et al.*, 2023). En el último año, la tasa en hombres fue de 44.4 homicidios por cada 100,000 habitantes masculinos, convirtiéndose en una de las principales causas de muerte en los hombres (López-Ortiz *et al.*, 2024). En mujeres, las estadísticas indican un aumento de homicidios de aproximadamente el 50% durante el periodo de 2013 a 2022 (INEGI, 2023).

A nivel nacional, el Estado de México ha registrado altos niveles de violencia durante la última década (Valencia *et al.*, 2020). De los 50 municipios prioritarios con más homicidios en el país, seis se encuentran en esta entidad (Vizcaíno, 2022). Entre abril de 2021 y marzo de 2023, Chimalhuacán, Naucalpan y Ecatepec mostraron incrementos en el número de homicidios del 28%, 20% y 4%, respectivamente (El Universal, 2023). En 2022, el Estado de México registró una tasa de 19 homicidios por cada 100,000 habitantes (INEGI, 2023).

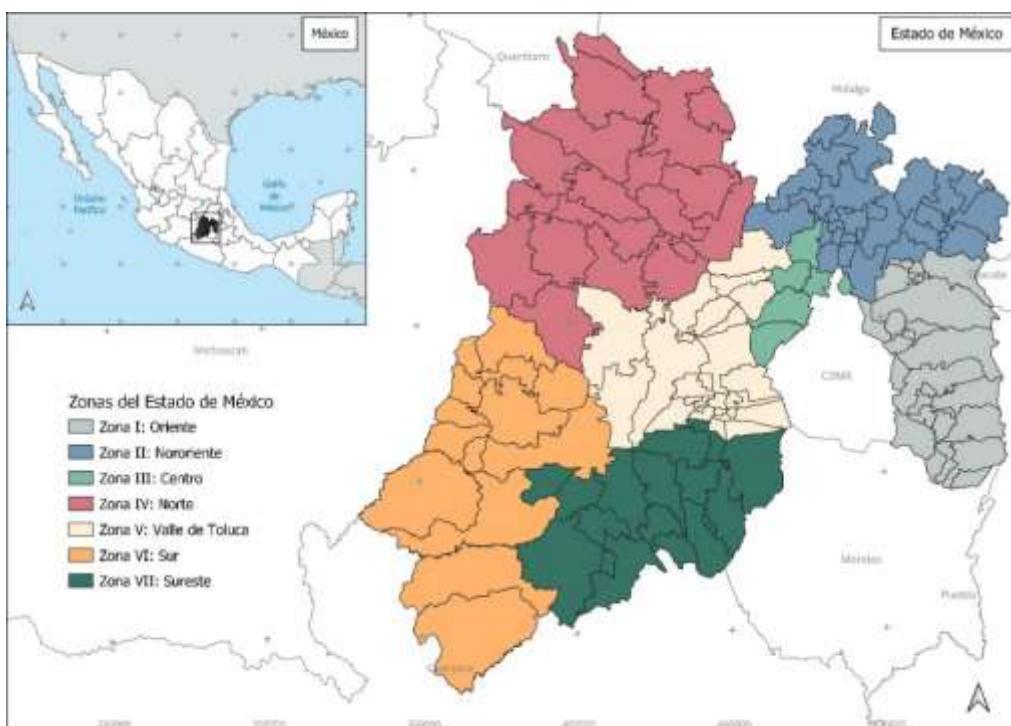
El objetivo de este estudio es identificar patrones espaciales y temporales de homicidios en el Estado de México entre 2013 y 2022 a nivel de municipio. El conocimiento de los patrones espaciotemporales de homicidios podría ser de utilidad para mejorar la comprensión de este fenómeno social y apoyar el desarrollo de políticas de prevención para combatir la violencia homicida. Hasta donde sabemos, este estudio es el primer esfuerzo por revelar patrones geográficos de homicidios en el Estado de México.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Área de estudio

El Estado de México se localiza en la parte central de México. Limita al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; al este con Puebla y Tlaxcala; al sur con Morelos y Guerrero; al oeste con Michoacán y una pequeña porción de Guerrero. Además, rodea a la Ciudad de México por el norte, oriente y occidente. Es la entidad con el mayor número de habitantes del país, registrando 16,992,418 habitantes en 2020, lo que representa el 13.5 % del total nacional (INEGI, 2024). Administrativamente, se divide en siete zonas, 19 regiones y 125 municipios (COPLADEM, 2024). El 87 % de la población vive en áreas urbanas y 13 % en rurales. Toluca es la capital y Ecatepec de Morelos en la ciudad más poblada del Estado de México con 1,643,623 habitantes (Figura 1).

Figura 1. Área de estudio.



Fuente: Elaboración del autor.

Fuente de datos

Los registros de mortalidad por todas las causas se obtuvieron de las bases de datos de Defunciones de la Dirección General de Información en Salud administrada por la Secretaría de Salud (SS/DGIS, 2024). Estas bases están disponibles para cada año de registro, desde 1998 hasta 2022. Para evitar el problema de las personas que mueren al final del año pero que son reportadas al año siguiente se unieron las bases de 2013 a 2022 (Lalangui *et al*, 2025). Los registros se filtraron por municipio y año de ocurrencia, así como por causa de la muerte según la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades (CIE-10).

Se incluyeron los registros de defunciones clasificados como agresión, según la décima revisión de la CIE-10: X85-Y09. Se considera muerte por homicidio a todo registro resultante de agresiones ocasionadas por terceros, utilizando diversos medios que puedan causar daño, lesiones o la muerte de la víctima (WHO, 2020; Silva *et al.*, 2023). Los datos de población se obtuvieron de la Conciliación Demográfica de 1950 a 2019 y las Proyecciones de la población de México de 2020 a 2070, realizadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2023).

Análisis de Datos

El número de homicidios a nivel estatal se calculó contando las muertes clasificadas bajo los códigos CIE-10: X85-Y09 en cada municipio y año correspondientes. Las tasas brutas de homicidios se estimaron dividiendo el número de homicidios entre la población total y multiplicando el resultado por un factor de 100,000. Estas tasas reflejan la cantidad de homicidios ocurridos durante un año determinado por cada 100,000 habitantes.

Técnica de suavizado empírico de Bayes

Se aplicó la técnica de suavizado empírico de Bayes a las tasas brutas de homicidios para reducir la variabilidad de los datos en municipios con poca población y pocos homicidios, que presentaban tasas muy elevadas (Gómez-Barroso *et al.*, 2011). Esta técnica reduce la inestabilidad de la varianza y valores atípicos espurios, originados por las diferencias en el tamaño de la población entre los municipios analizados (Ferreira *et al.*, 2023; Montero-Vilchez *et al.* 2023). La aplicación de este suavizado no solo proporciona una mejor visualización comparada con las tasas brutas, sino que también sirve para encontrar valores atípicos verdaderos (Anselin *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2014).

Análisis de autocorrelación espacial

Para identificar patrones espaciales de homicidios anuales, se empleó el índice de Moran local. Este índice es un método de autocorrelación espacial que examina cómo se distribuyen los valores de una variable en el espacio geográfico (Goodchild, 1986). A partir de una matriz de pesos espaciales basada en contigüidad (Queen), se calcula un índice de autocorrelación espacial entre la tasa de cada municipio y las tasas de sus municipios vecinos. Un valor positivo y estadísticamente significativo indica agrupamiento espacial de valores similares, como tasas altas rodeadas de un promedio alto de tasas (hotspots) o bajas rodeadas de un promedio bajo de tasas (coldsspots). Un valor negativo y significativo indica un patrón de dispersión, como tasas altas rodeadas de bajas, o viceversa (outliers espaciales). Valores cercanos a cero sugieren ausencia de autocorrelación espacial local (Anselin *et al.*, 2006). El índice de Moran local parte de los indicadores locales de asociación espacial y se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 1.

Cálculo del índice de Moran local

$$I_i = (x_i - \bar{X}) \sum_{j=1}^n w_{i,j} (x_j - \bar{X}) \text{ en } j \neq i$$

donde n es el total de municipios, x_i la tasa de homicidios en el municipio i , x_j la tasa de homicidios en otro municipio j , \bar{X} la media de las tasas de homicidios y $w_{i,j}$ los elementos de la matriz de pesos W que une el municipio i con el j .

Análisis de K-medians (agrupaciones espaciales)

Se utilizó el método de cluster k-medians para identificar grupos espaciales de homicidios del periodo de 2013 a 2022. Este método es una variante de k-means, pero en lugar de usar la media de las tasas de homicidios de los clusters utiliza la mediana (Anselin, 2020). Es útil en situaciones donde se desea limitar el impacto de valores atípicos en los resultados (Cornell University, 2024). La función objetivo para k-medians es encontrar la asignación $C(i)$ de las observaciones i a los clusters $h = 1, \dots, k$ de modo que la suma de las distancias de Manhattan entre los miembros de cada conglomerado y la mediana del conglomerado se minimice (Anselin, 2020).

Ecuación 2.

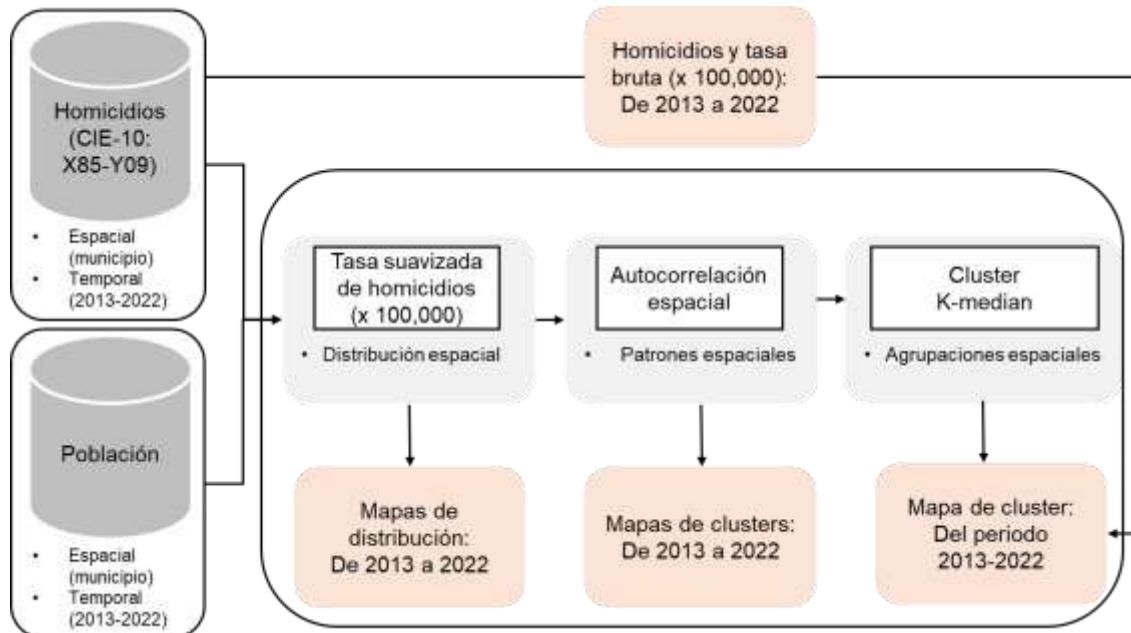
Cálculo de k-medians

$$\operatorname{argmin}_{C(i)} \sum_{h=1}^k \sum_{i \in h} \| X_i - X_{h_{med}} \|_{L_1}$$

donde la métrica de distancia sigue la norma L_1 , es decir, la distancia en bloque de Manhattan.

El procesamiento de datos se llevó a cabo en el entorno de desarrollo integrado RStudio, los análisis se realizaron en GeoDa™ versión 1.22 y los mapas se generaron en QGIS versión 3.28 (Figura 2).

Figura 2. Esquema metodológico.



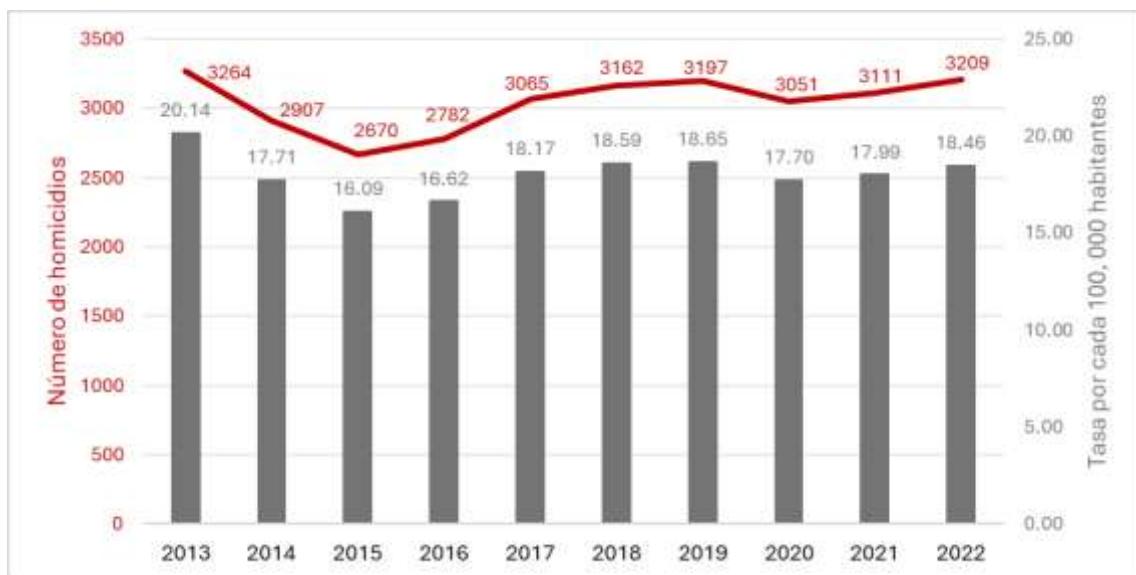
Fuente: Elaboración del autor.

RESULTADOS

Serie temporal de homicidios

Entre 2013 y 2022, el Estado de México registró un total de 30,418 homicidios. Los años con mayor incidencia fueron 2013 y 2022, con 3,264 y 3,209 casos, respectivamente. A lo largo de este periodo, la tasa bruta de homicidios disminuyó de 20.14 a 18.46 por cada 100,000 habitantes. Sin embargo, este comportamiento no fue lineal, debido a que el año 2015 destacó por registrar los niveles más bajos, tanto en el número absoluto de homicidios (2,670) como en la tasa (16.09 por cada 100,000 habitantes). Además, entre 2020 y 2022 se observó un incremento moderado en la tasa, de 17.70 a 18.46 homicidios por cada 100,000 habitantes, reflejando un repunte reciente de homicidios (Figura 3).

Figura 3. Número de homicidios y tasa bruta en el Estado de México, 2013-2022.

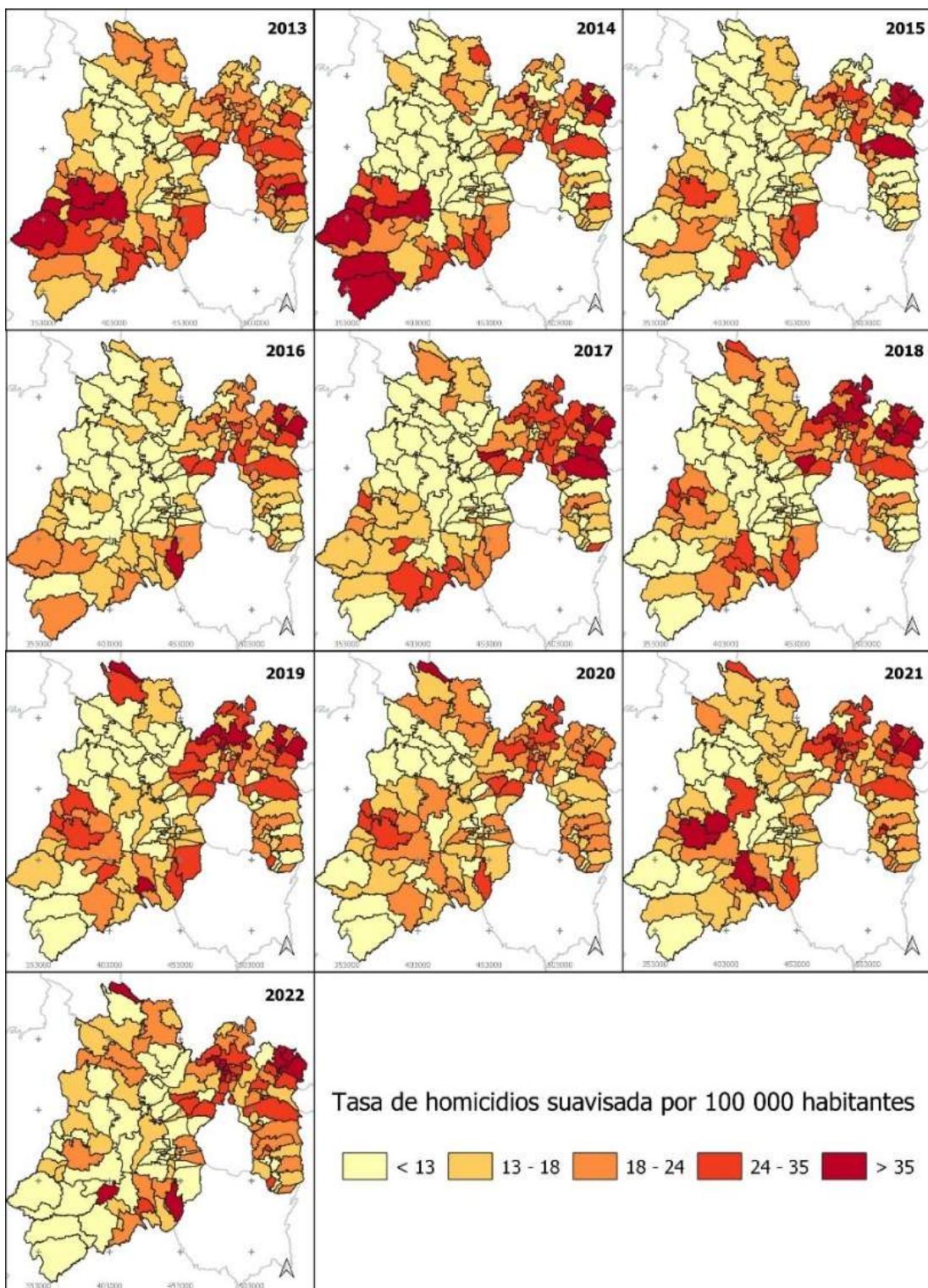


Fuente: Elaboración del autor.

Distribución espacial de homicidios

Durante los primeros años del análisis los municipios con tasas altas (24-35 y >35 por cada 100,000 habitantes) se concentraron principalmente en la zona sur del Estado de México. En 2014, Luvianos, Otzoloapan, Tlatlaya, Tonanitla y Temascaltepec registraron tasas alarmantes de 78.44, 60.65, 53.32, 50.90 y 43.94 homicidios por cada 100,000 habitantes, respectivamente. A partir de 2015 y hasta 2022, el foco de la violencia homicida se desplazó hacia los municipios del oriente y nororiente, como Axapusco, Coyotepec, Nopaltepec, Tlalnepantla y Ecatepec, donde las tasas superaron consistentemente los 35 homicidios por cada 100,000 habitantes. Por otro lado, los municipios con tasas intermedias (13-18 y 18-24 por cada 100,000 habitantes) se distribuyeron en diversas áreas, particularmente en áreas cercanas a los focos de alta violencia. En contraste, los municipios del Valle de Toluca mantuvieron tasas bajas durante gran parte del periodo de estudio. Por ejemplo, la capital del estado mostró niveles relativamente estables de homicidios, con tasas que oscilaron entre 8.55 y 14.83 homicidios por cada 100,000 habitantes (Figura 4).

Figura 4. Distribución espacial de homicidios entre 2013 y 2022.



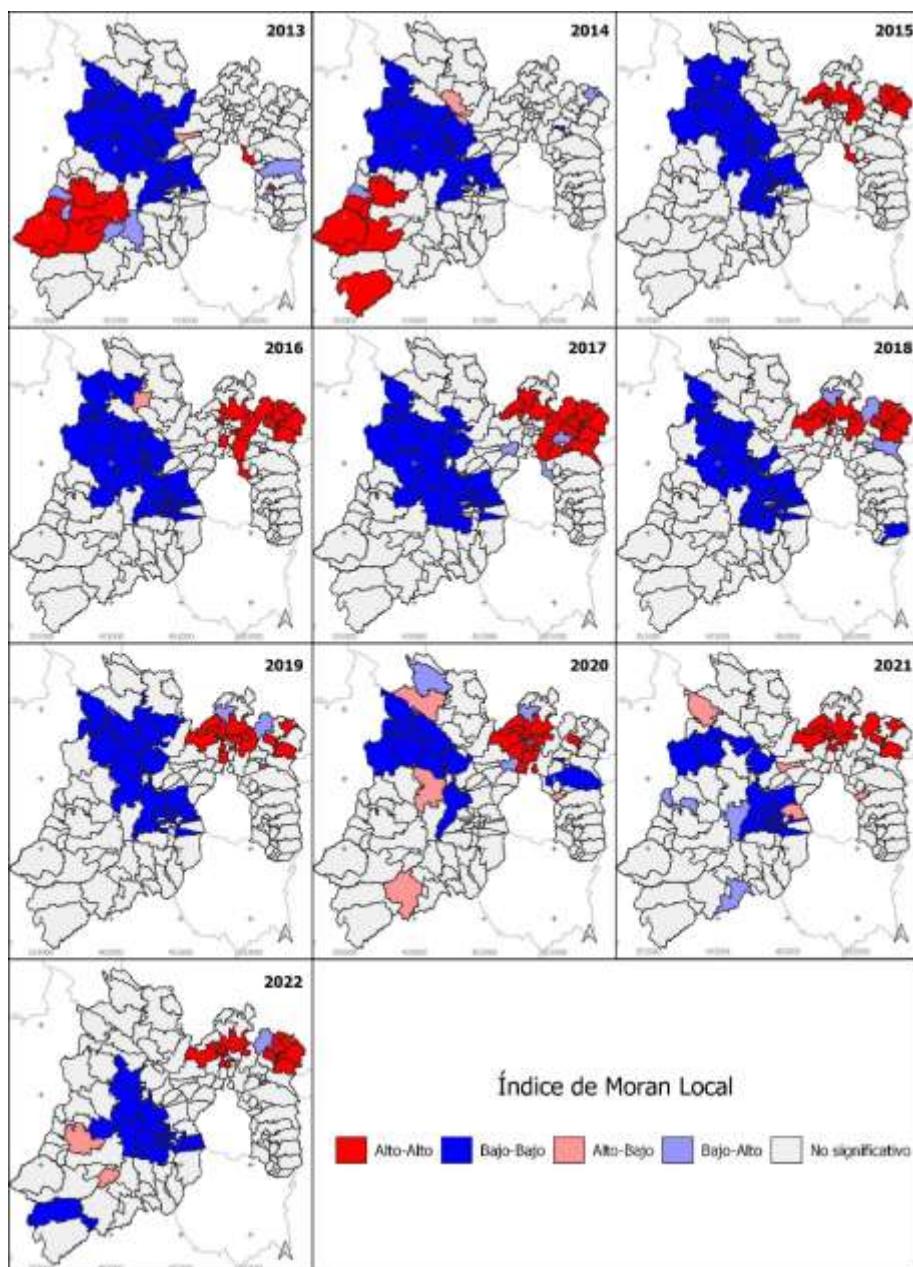
Fuente: Elaboración del autor.

Patrones espaciales de homicidios

Los municipios clasificados como Alto-Alto (hotspots) presentaron clusters de tasas altas rodeados por municipios con tasas similares. En los primeros años del análisis

(2013-2014), estos grupos se concentraron principalmente en la zona sur del Estado de México. Sin embargo, durante los siguientes años (2015-2022), el patrón migró hacia el nororiente, reflejando un cambio significativo en el patrón espacial de alta incidencia de homicidios. Por otro lado, los municipios clasificados como Bajo-Bajo (coldspots) se caracterizan por clusters con tasas bajas rodeados por otros municipios con tasas similares. Estos grupos fueron consistentes en el norte y el Valle de Toluca durante la mayor parte del periodo de estudio. Las categorías Alto-Bajo y Bajo-Alto (outliers) representaron municipios con valores atípicos en comparación con sus vecinos inmediatos. Finalmente, los clusters no significativos cubrieron una proporción considerable del estado, indicando que no todos los municipios tienen patrones espaciales claros de violencia homicida (Figura 5).

Figura 5. Patrones de distribución espacial de homicidios entre 2013 y 2022.

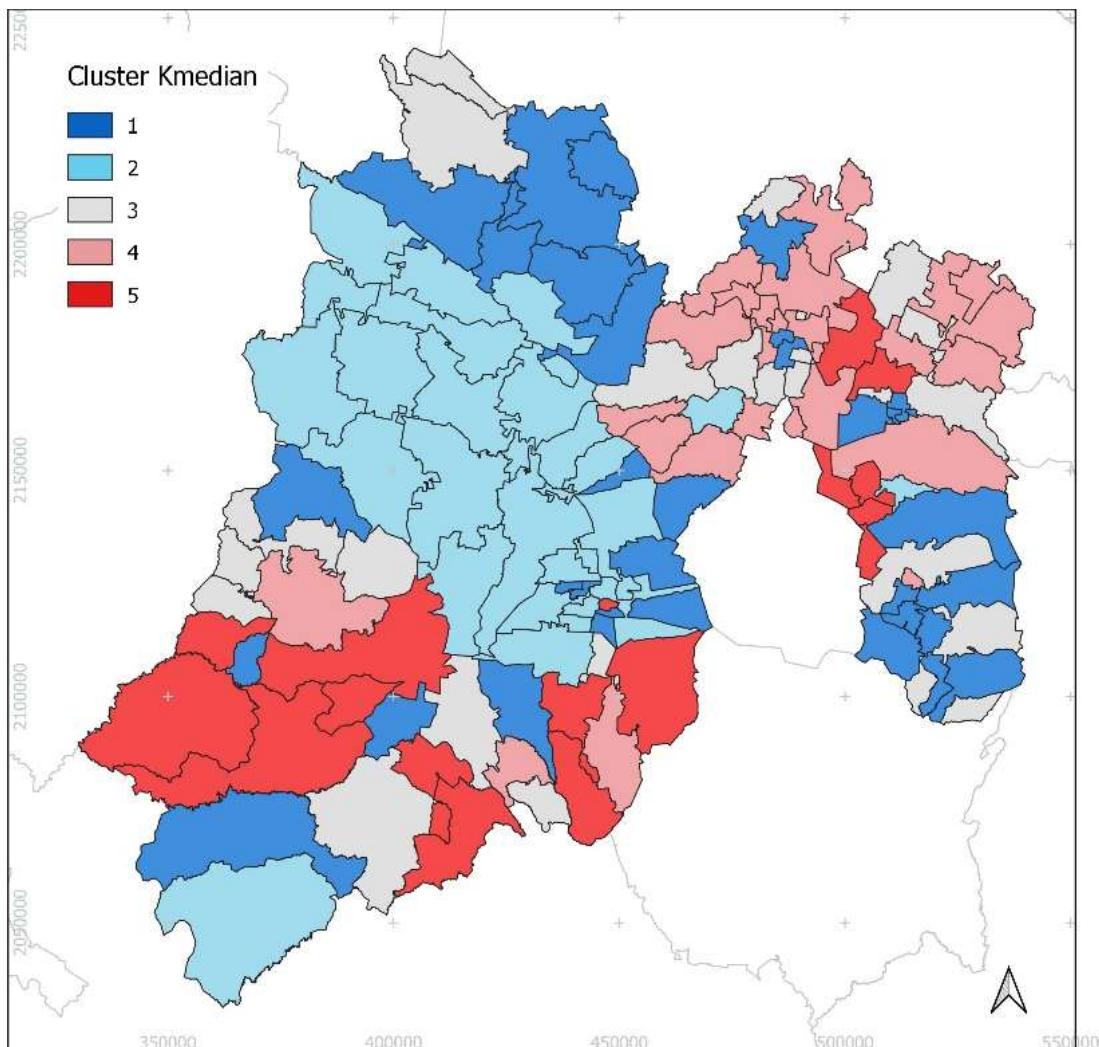


Fuente: Elaboración del autor.

Agrupaciones espaciales de homicidios

La Figura 6 presenta el mapa de clusters espaciales de homicidios correspondientes al periodo 2013-2022. Los clusters 4 y 5, agrupan municipios con tasas altas, se concentran principalmente en las regiones sur y nororiente del Estado de México. En particular, el cluster 4 se encuentra adyacente a los municipios del cluster 5, especialmente en el nororiente. Por otro lado, el cluster 3 incluye municipios dispersos en diferentes zonas del estado, sin mostrar un patrón espacial definido. En contraste, los clusters 1 y 2 exhiben un agrupamiento claro de municipios ubicados en las zonas norte y el Valle de Toluca, caracterizándose por presentar tasas bajas a lo largo del periodo de estudio (Figura 6).

Figura 6. Agrupaciones espaciales de homicidios del periodo de 2013 a 2022.



Fuente: Elaboración del autor.

DISCUSIÓN

Según la bibliografía revisada, este estudio representa el primer esfuerzo documentado en identificar patrones geográficos de homicidios en el Estado de México durante el periodo 2013-2022, empleando técnicas de análisis exploratorio de datos espaciales.

Estudios previos respaldan la utilidad de este tipo de análisis para identificar patrones de violencia y detectar áreas críticas (Arteaga-Botello *et al.*, 2019; Cadena y Garrocho, 2019; Soares *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2023), lo que permite aportar información valiosa para comprender y abordar de manera más efectiva la dinámica homicida.

Los hallazgos revelan que durante el periodo de estudio se registraron 30,418 homicidios, una cifra que posiciona al Estado de México como una de las entidades con mayor número de muertes homicidas en la última década en el país. Los años 2013 y 2022 se destacaron como los más violentos; en 2022, la entidad ocupó el segundo lugar nacional en homicidios, superada únicamente por Guanajuato, que reportó 4,256 muertes (INEGI, 2023). Aunque la tasa bruta de homicidios mostró una disminución general entre 2013 y 2022, pasando de 20.14 a 18.46, el comportamiento no fue lineal, reflejando periodos de incremento y descenso en la violencia homicida.

Distribución espacial

Se identificó un cambio significativo en las áreas de mayor incidencia de homicidios. Inicialmente, los municipios del sur, como Luvianos y Otzoloapan, registraron las tasas más altas, caracterizándose por hechos violentos vinculados al crimen organizado, incluidos enfrentamientos entre grupos criminales o entre estos y las fuerzas de seguridad (Plana Mayor, 2014; Proceso, 2021). Sin embargo, a partir de 2015, el foco de la violencia se desplazó hacia el oriente y nororiente del estado, con municipios como Ecatepec y Tlalnepantla presentando tasas consistentemente elevadas. Este cambio ha sido atribuido, en parte, a la disputa por el control de rutas y zonas estratégicas para el narcomenudeo en lugares como Tlalnepantla, Tultitlán, Coacalco y Ecatepec, lo que ha propiciado un aumento en delitos relacionados con robos, secuestros, extorsiones, desapariciones y homicidios (Cisneros, 2023). Por el contrario, la región del Valle de Toluca, incluida la capital, ha mantenido tasas de homicidios relativamente bajas y estables, reflejando una dinámica de violencia homicida diferenciada en comparación con otras partes del estado.

Patrones de distribución

Los hotspots de alta incidencia de homicidios han experimentado un cambio geográfico significativo, migrando de la zona sur (2013-2014) hacia el nororiente (2015-2022). Este desplazamiento refleja una redistribución de los focos de violencia homicida en el Estado de México. La zona sur, históricamente reconocida por su alta incidencia de violencia, ha sido un importante epicentro de actividad criminal (Maldonado, 2012). Esta región se distingue por el control territorial ejercido por grupos delictivos, los desplazamientos internos forzados y las ejecuciones extrajudiciales (Zepeda, 2018). Por su parte, el nororiente del estado enfrenta niveles alarmantes de violencia delictiva (por ejemplo, robos, secuestros, extorsiones, desapariciones y homicidios), impulsados por las disputas entre organizaciones criminales que buscan controlar rutas estratégicas para actividades ilícitas (Cisneros, 2013). Estas confrontaciones han provocado un aumento considerable en la incidencia de homicidios en la región.

Además, se identificó que los coldspots de baja incidencia permanecieron consistentes en el norte y el Valle de Toluca a lo largo del tiempo, lo que evidencia una estabilidad en estas regiones en términos de violencia homicida. Por otro lado, los municipios con tasas atípicas en comparación con sus vecinos (outliers) destacan como excepciones

locales, posiblemente explicadas por factores específicos y puntuales. Un hallazgo interesante es la presencia de clusters Bajo-Alto, que representan áreas con tasas bajas de homicidios rodeadas por zonas con tasas elevadas. Estas áreas podrían, eventualmente, ser influenciadas por la dinámica de violencia de sus alrededores (Lalangui *et al.*, 2024). Según Cadena y Garrocho (2019), cada tipo de cluster demanda intervenciones “a la medida”. Por ello, identificar y analizar estos patrones puede ser una herramienta clave para la toma de decisiones en seguridad y salud pública, orientadas a reducir las muertes por homicidios.

Agrupaciones espaciales

El análisis de K-median revela una notable heterogeneidad en la distribución geográfica de las tasas de homicidio. Las regiones sur y nororiente se destacan como zonas críticas, con tasas elevadas, representadas por los clústeres 4 y 5, que muestran una vecindad espacial significativa, especialmente en el nororiente. Arteaga-Botello *et al.* (2019) señalan que los clústeres de violencia persistentes en el tiempo identifican áreas en las que diversos actores (sicarios, traficantes, policía o ejército) generan muerte y destrucción, en enfrentamientos prolongados e indefinidos. En contraste, los clusters 1 y 2 revelan áreas con tasas bajas de homicidios, concentradas en el norte y el Valle de Toluca, destacándose como las áreas con menor incidencia de homicidios. Mientras que el cluster 3 refleja una distribución dispersa sin un patrón espacial definido. Estos hallazgos subrayan la necesidad de enfoques diferenciados para la prevención de la violencia, priorizando las áreas con mayor concentración de homicidios.

Limitaciones

Entre las limitaciones del presente estudio se encuentra la calidad de los datos. Las estadísticas oficiales pueden implicar un subregistro de las muertes por homicidio, especialmente en municipios rurales con difícil acceso a las oficinas de registro civil (por ejemplo, en la zona sur), lo que podría generar una subestimación de las tasas de homicidios. Por lo tanto, los resultados obtenidos en estos lugares deben ser interpretados con cautela. Otra limitación se refiere a la escala de análisis. Si bien los datos espaciales a nivel de municipio son útiles en el ámbito político nacional (Mas y Pérez-Vega, 2021), su efectividad para prevenir homicidios a nivel local es limitada. El acceso a bases de datos más detalladas y anónimas permitiría desarrollar análisis más precisos y, por lo tanto, diseñar estrategias específicas para abordar la violencia homicida en las áreas más afectadas.

CONCLUSIONES

Este estudio proporciona evidencia de los patrones espaciales y temporales de homicidios en el Estado de México entre 2013 y 2022. Los hallazgos identificaron a las regiones sur y nororiente como focos críticos de homicidios, mientras que el norte y Valle de Toluca mantuvieron tasas bajas durante el periodo analizado.

Esta información es de utilidad para los funcionarios de seguridad y salud pública en el momento de priorizar las áreas con mayor concentración de homicidios, donde se podrían implementar programas orientados a mejorar la seguridad mediante diversas estrategias, como la expansión de la presencia policial, el fortalecimiento de los

servicios públicos, el control de armas, la recuperación de espacios públicos y la atención a la violencia de género. Por otro lado, en áreas con baja incidencia de homicidios, las intervenciones podrían centrarse en la prevención social, la educación y el desarrollo económico.

La metodología aplicada tiene el potencial de implementarse en otros territorios con contextos similares de alta mortalidad por homicidios. El uso de técnicas de análisis exploratorio de datos espaciales en el estudio de la violencia ofrece un marco sólido para investigaciones futuras. Sin embargo, resulta esencial avanzar en la exploración de nuevas técnicas que permitan analizar los factores asociados a la violencia homicida. Lo que ayudaría en el diseño de estrategias de intervención más focalizadas y efectivas.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue desarrollado gracias al apoyo del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT), mediante el Programa Investigadoras e Investigadores COMECYT, con el proyecto “Evolución espacio-temporal de homicidios en el Estado de México” (CAT2024-0023).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anselin, L. (2020). Advanced Clustering Methods. https://geodacenter.github.io/workbook/7c_clusters_3/lab7c.html
- Anselin, L., Lozano, N., & Koschinsky, J. (2006). Rate transformations and smoothing. *Urbana*, 51, 61801.
- Arteaga-Botello, N., Dávila-Cervantes, CA., & Pardo-Montaño, AM. (2019). Necro-spaces and Violent Homicides in Mexico. *International Journal of Conflict and Violence (IJCV)*, 13, a660. <https://doi.org/10.4119/ijcv-3125>
- Barros, SC., Oliveira, CM., Silva, APSC., Melo, MFO., Pimentel, DR., & Bonfim, CV. (2021). Spatial analysis of female intentional homicides. *Rev Esc Enferm USP*. 55:e03770. <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2020037303770>
- Cadena, E., & Garrocho, C. (2019). Geografía del terror: homicidios y desapariciones forzadas en los municipios de México 2006-2017. *Papeles de población*, 25(102), 219-273. <https://doi.org/10.22185/24487147.2019.102.37>
- Cisneros, J. (2023). Ecatepec. Los oscuros trazos de la violencia delictiva. En Martínez-Celis, R., Alcázar, T., & Benítez, R. (Ed). *Atlas de la seguridad del Estado de México 2022*. Universidad Mexiquense de Seguridad. Ciudad de México. 137-150 https://www.casede.org/index.php/biblioteca-casede-2-0/seguridad/seguridad-nacional/902-atlas-de-la-seguridad-del-estado-de-mexico-2022#google_vignette
- CONAPO. (2023). Conciliación Demográfica de 1950 a 2019 y Proyecciones de la población de México y de las entidades federativas 2020 a 2070. En Consejo Nacional de Población. <https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/conciliacion->

[demografica-de-1950-a-2019-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2020-a-2070](#)

COPLADEM. (2024). Regiones y municipios del Estado de México. En Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México. <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2024/mayo/may271/may271a.pdf>

Cornell University. (2024). Tutorial: Exploratory Data Analysis with GeoDa. En Cornell University. <https://www.css.cornell.edu>

Dávila-Cervantes, CA., & Pardo-Montaño, AM. (2019). Impacto y tendencia de la mortalidad por causas violentas en Colombia y México, 2000-2013. *Rev. salud pública*. 21, 349-356. <https://doi.org/10.15446/rsap.V21n3.54862>

El Universal. (2023). ¿En qué municipios del EdoMéx aumentaron los homicidios dolosos en el último año? <https://www.eluniversal.com.mx/edomex/en-que-municipios-de-edomex-aumentaron-los-homicidios-dolosos-en-el-ultimo-ano/>

Ferreira, V., Guimaraes, A., Machado, L., Silva, T., Souza, F., Terças, A., & Luis, M. (2023). Spatial distribution of suicides in Mato Grosso, Brazil, from 2008 to 2018. *Acta Scientiarum. Health Sciences*. 45:2023. DOI:[10.4025/actascihealthsci.v45i1.62713](https://doi.org/10.4025/actascihealthsci.v45i1.62713)

Gómez-Barroso, D., Nogareda, F., Cano, R., Pina, MF., Barrio, JL, & Simon, F. (2011). Patrón espacial de la legionelosis en España, 2003-2007. *Gaceta Sanitaria*, 25(4), 290-295. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112011000400005&lng=es&tllng=es

Goodchild, M. (1986) Spatial Autocorrelation. Geo Books, Norwich. <https://alexsingleton.files.wordpress.com/2014/09/47-spatial-autocorrelation.pdf>

Herre, B., Spooner, F., & Roser, M. (2023). “Homicides” Published online at OurWorldinData.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/homicides>

INEGI. (2024). Información por entidad. Estado de México. En Instituto Nacional de Estadística y Geografía <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/poblacion/default.aspx?tema=me&e=15>

INEGI. (2023). Defunciones por homicidio: enero a diciembre de 2022 (preliminar). En Instituto Nacional de Estadística y Geografía <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/DH/DH2022.pdf>

Jasso, R. (2023). Descenso en la esperanza de vida debido a los homicidios múltiples en México: homicidios de mujeres adyacentes al homicidio de uno o más hombres. *Salud Colectiva*. 19:e4247. <https://doi.org/10.18294/sc.2023.4247>

La Jornada. (2014). Militares abaten a seis presuntos criminales en Luvianos, Estado de México. <https://www.jornada.com.mx/2014/10/31/politica/014n1pol>

Lalangui, K., Sánchez-Carrillo, C., & Quentin, E. (2025). Evolución espacio-temporal de los homicidios en Ecuador de 2015 a 2022. *Investigaciones Geográficas*. Advance online publication. <https://doi.org/10.14198/ INGEO.27758>

Lalangui, K., Rivadeneira, K., Sánchez-Carrillo, C. Sosa, G., & Quentin, E. (2022). The spatio-temporal dynamics of infant mortality in Ecuador from 2010 to 2019. *BMC Public Health* 22, 1841. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14242-1>

López-Ortiz, E., Altamirano, JM., Romero-Henríquez, LF., & López-Ortiz, G. (2024). Characterization of Homicides in Mexico: Analysis of 2015–2022. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 21(5):617. <https://doi.org/10.3390/ijerph21050617>

Maldonado, S. (2012). Drogas, violencia y militarización en el México rural: El caso de Michoacán. *Revista Mexicana de Sociología*, 74 (1), 5-39. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032012000100001&lng=es&tllng=es

Mas, JF., & Pérez-Vega, A. (2021). Spatiotemporal patterns of the COVID-19 epidemic in Mexico at the municipality level. *PeerJ*, 9, e12685. <https://doi.org/10.7717/peerj.12685>

Montero-Vilchez, T., Grau-Perez, M., & Garcia-Doval, I. (2023). Epidemiología y distribución espacial de la psoriasis pustulosa generalizada en España: un análisis poblacional a nivel nacional basado en datos de ingresos hospitalarios (2016-2020). *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 114(2), <https://doi.org/10.1016/j.ad.2022.09.012>.

Nicolini, H., Sánchez-de la Cruz, JP., Castillo, RG., López-Narvaéz, ML., González-Castro, TB., Chávez-Manjarrez, S., et al. (2022). Gender Differences in Suicide and Homicide Rates in Mexico City during 2019. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19(14):8840. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148840>

Proceso. (2014). Asesinan a mando policiaco y levantan a siete agentes en Luvianos, Estado de México. <https://www.proceso.com.mx/nacional/2014/4/28/asesinan-mando-policia-co-levantan-siete-agentes-en-luvianos-estado-de-mexico-131925.html>

Silva, CC., Souza, KOC., Paz, WS., Santos, APS., Melo, LRS., Sousa, AFL., et al. (2023). Spatial modeling of homicide mortality in the Northeast region of Brazil. *Rev Bras Enferm*. 76(2):e20220182. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2022-0182pt>

Soares, A., Merchan-Hamann, E., & Honório C. (2020). Expansão, deslocamento e interiorização do homicídio no Brasil, entre 2000 e 2015: uma análise espacial. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(8), 3097–3105. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020258.32612018>

SS/DGIS. (2024). Datos abiertos. Defunciones. En la Secretaría de Salud/Dirección General de Información en Salud. http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/Datos_Abiertos_gobmx.html

UNODC. (2023). Chapter 2. Homicide trends and patterns. In United Nations Office on Drugs and Crime. <https://www.unodc.org/unodc/en/index.html>

Valencia-Londoño, PA., & Nateras-González, ME. (2020). Violencia en contra de las mujeres como discriminación en contextos de violencia criminal: el caso del feminicidio en Medellín y el Estado de México. *Revista Criminalidad*, 62 (1), 59-85.

<https://revistacriminalidad.policia.gov.co:8000/index.php/revcriminalidad/article/view/40/35>

Velasco-Calderón, O., Castañeda, A., & Gutiérrez, JP. (2023). Tendencia de las inequidades en homicidios en México para el periodo de 2000 a 2021: análisis ecológico longitudinal. *Rev Panam Salud Publica*. 47:e112. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.112>

Vizcaíno, Álvaro. (2022). La estrategia de los 50 municipios prioritarios en materia de seguridad pública. *Revista Mexicana De Ciencias Penales*, 5(18), 65–90. <https://doi.org/10.57042/rmcp.v5i18.596>

WHO. (2020). Violence info: Homicide WHO Global Health Estimates (2019 update). In World Health Organization. <https://apps.who.int/violence-info/>

Zepeda, R. (2018). Violencia en Tierra Caliente: desigualdad, desarrollo y escolarización en la guerra contra el narcotráfico. *Estudios sociológicos*, 36 (106), 125-159. <https://doi.org/10.24201/es.2018v36n106.1562>

Zhang, J., Yin, F., Zhang, T., Yang, C., Zhang, X., Feng, Z., & Li, X. (2014). Spatial analysis on human brucellosis incidence in mainland China: 2004-2010. *BMJ open*, 4(4), e004470. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-004470>

© Christian Sánchez-Carrillo, Giovanna Santana Castañeda, Karina Lalangui y Emmanuelle Quentin.

Sánchez-Carrillo, C., Santana, G., Lalangui, K., Quentin, E. (2025). Patrones espaciales y temporales de homicidios en el Estado de México entre 2013 y 2022. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)*. 17(31) Sección I:1-15

On-line: www.revistageosig.wixsite.com/geosig

Recibido: 19 de abril de 2025

Aceptado: 4 de junio de 2025