

INNOVACIONES METODOLÓGICAS EN EL ESTUDIO DE LOS HOMICIDIOS EN CIUDADES LATINOAMERICANAS: EL CASO DE MONTEVIDEO

Javier Donnangelo

Código ORCID: 0009-0009-2650-5174

javdon10@hotmail.com¹

Resumen

Del mismo modo que los casos de una enfermedad contagiosa se originan en otros casos (a través del contacto de personas infectadas con personas sanas), los homicidios inscriptos en dinámicas de ajustes de cuentas y represalias también derivan de otros homicidios (si bien siguiendo un mecanismo de concatenación obviamente diferente al de la transmisión de un patógeno). Las posibles analogías entre procesos de proliferación de homicidios y de propagación de enfermedades contagiosas han sido reiteradamente señaladas en la literatura criminológica. El presente artículo se vale de dicha analogía para procurar echar luz sobre el fenómeno del aumento reciente en los niveles (históricamente bajos para el contexto latinoamericano) de homicidio en la ciudad de Montevideo. En el proceso, el artículo introduce técnicas de análisis de datos que resultan novedosas para el campo de la Criminología, muy probablemente ejemplificando su uso por primera vez en lengua castellana.

Palabras clave: violencia, contagio, drogas, pandillas

¹ Sociólogo y Diplomado en Criminología (Universidades de la República, Uruguay y Cambridge-Reino Unido, respectivamente). Director del Observatorio Nacional sobre Violencia y Criminalidad del Ministerio del Interior (Uruguay). Profesor en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de la República (Uruguay).

INOVAÇÕES METODOLÓGICAS NO ESTUDO DOS HOMICÍDIOS EM CIDADES LATINO-AMERICANAS: O CASO DE MONTEVIDÉU

Resumo

Da mesma forma que os casos de uma doença contagiosa derivam uns dos outros (através do contato de pessoas infectadas com pessoas saudáveis), os homicídios inscritos em dinâmicas de acerto de contas e retaliação também se originam uns dos outros (embora seguindo um mecanismo de concatenação obviamente diferente do da transmissão de um patógeno). As possíveis analogias entre a proliferação de homicídios e a disseminação de doenças contagiosas têm sido reiteradamente apontadas na literatura criminológica. Este artigo utiliza essa analogia para tentar lançar luz sobre o fenômeno do recente aumento dos níveis de homicídios (historicamente baixos para o contexto latino-americano) na cidade de Montevidéu. No processo, o artigo introduz técnicas de análise de dados inéditas para o campo da Criminologia, provavelmente exemplificando seu uso pela primeira vez na língua espanhola.

Palavras-chave: violência, contágio, drogas, gangues

METHODOLOGICAL INNOVATIONS IN THE STUDY OF HOMICIDES IN LATIN AMERICAN CITIES: THE CASE OF MONTEVIDEO

Abstract

In the same way that cases of a contagious disease originate from other cases (through contact of infected people with healthy people), homicides rooted in dynamics of retaliation and score settling also originate from other homicides (although following an obviously different mechanism of causation than the transmission of a pathogen). The possible

analogies between the spread of homicide and that of contagious diseases have been repeatedly pointed out in criminological literature. This article uses this analogy to try to shed light on the phenomenon of the recent increase in homicide levels in the city of Montevideo, a place that has had, historically, low levels of interpersonal violence by Latin American standards. In the process, the article introduces data analysis techniques that have not yet been much used within the field of Criminology, most likely exemplifying them for the first time in Spanish.

Key words: violence, contagion, drugs, gangs

1. Introducción

Tras varios años de gran estabilidad en torno a unos 100 casos por año, en 2012 la cantidad de homicidios consumados en la ciudad de Montevideo (capital de Uruguay) alcanzó 148 y, desde entonces, no volvió a situarse por debajo de esta última cifra (Ministerio del Interior, 2023).² Estudios previos (Donnangelo, 2023a) han permitido establecer una serie de hechos importantes para la comprensión del fenómeno. En particular, estos antecedentes mostraron que el aumento de los homicidios no fue generalizado a través de las distintas variedades de este tipo de eventos. Así, ni los homicidios derivados de delitos contra la propiedad (rapiñas y hurtos), ni los resultantes de conflictos domésticos o intrafamiliares, registraron aumentos importantes durante 2012. Tampoco se produjo, durante dicho año, un incremento notorio de la que quizás sea la variedad más tradicional de homicidios: los altercados más o menos espontáneos entre conocidos que activan lo que en la literatura frecuentemente se designa como “contendias de carácter” (Goffman, 1967; Athens, 1985; Luckenbill, 1977). En cambio, los homicidios cometidos mediante armas de fuego, los ocurridos en espacios públicos y los que tuvieron como víctimas a personas con antecedentes delictivos, registraron todos un claro aumento respecto de los años previos. Asimismo, paralelamente al incremento de los homicidios, durante 2012 se produjo un descenso del

² En términos relativos a la población, esto representó una tasa de 11 homicidios por cada 100.000 habitantes. Durante años más recientes la tasa de homicidios de la ciudad continuó ascendiendo, alcanzando valores en el entorno de 14 durante el año 2022 (Ministerio del Interior, 2023).

porcentaje de esclarecimiento de este delito (o, en otras palabras, los homicidios no resueltos fueron otra de las categorías que exhibió un claro ascenso). Sobre la base de evidencia obtenida mediante técnicas de análisis de redes sociales, Donnangelo (2023b) delineó una hipótesis de una dinámica de aumento de la violencia letal asentada en la proliferación de bandas o pandillas en conflicto por el control del microtráfico de estupefacientes. Con el fin de extender y profundizar la evaluación de dicha línea de interpretación, en el presente artículo el análisis vira hacia la consideración de *patrones espaciales* del fenómeno. En tal sentido, el artículo está dedicado a presentar y discutir evidencia acerca de las distribuciones geográfica y temporal de los eventos de homicidio en la ciudad de Montevideo, así como a examinar posibles interacciones (asociación) entre las mismas.

La idea o supuesto central detrás de los análisis que siguen es que una dinámica de incremento de la violencia asentada en la lucha entre bandas criminales o pandillas, presumiblemente se manifiesta espacialmente en formas definidas. En particular, cabe pensar que el patrón espacial esperable de una tal dinámica ha de presentar apartamientos importantes respecto de los parámetros característicos de un modelo de aleatoriedad en la distribución geográfica de los eventos. Más específicamente, las dos coordenadas definitorias de una distribución tipo Poisson de eventos sobre cierto espacio (igual probabilidad de todas las subáreas o subespacios de “recibir” un evento e independencia mutua de los eventos en cuestión), parecen tener una alta probabilidad de ser violadas por fenómenos del tipo de los enfrentamientos entre bandas criminales (Waller et al, 2004; Getis et al, 1978).

En particular, la falta de independencia mutua entre eventos de homicidio derivados de una dinámica asentada en el mecanismo de la venganza y la represalia (en que un homicidio conduce a otro que es una respuesta frente al primero y así sucesivamente), crea condiciones favorables para que, tras la ocurrencia de un homicidio en cierta zona, la probabilidad de la misma de recibir un nuevo evento de este tipo resulte incrementada (respecto de otras zonas).³ En este sentido, por supuesto, el mecanismo dinámico subyacente

³ El móvil de venganza o represalia ha sido reiteradamente señalado en la literatura sobre pandillas y bandas criminales como característico de los homicidios llevados a cabo por esta clase de grupos (Papachristos, 2009;

en los homicidios originados en enfrentamientos entre grupos criminales más o menos organizados es similar al proceso de expansión de una epidemia y, como éste, probablemente produce patrones estadísticos espaciales que no resultan bien descritos por el modelo de aleatoriedad clásico (Poisson).

Por un lado, si el factor dominante del crecimiento de los homicidios en Montevideo es el conflicto entre bandas de base vecinal por el control de áreas locales de comercialización de drogas, parece lógico esperar que los eventos se produzcan cerca de donde los integrantes de estas bandas viven y de las áreas en disputa. También, dado el carácter local o vecinal de estas bandas, es esperable que dichos eventos se produzcan a distancias cortas unos de otros (como consecuencia de que los integrantes de una misma banda tienden a residir dentro del mismo vecindario). Asimismo, cabe pensar que los integrantes de una banda rival no pueden vivir muy lejos (si bien no tan cerca como los primeros). En virtud de todo ello, parece razonable suponer que, bajo una dinámica de enfrentamientos entre bandas locales, los homicidios se presentan en la forma de conglomerados espaciales no muy alejados unos de otros y caracterizados por separaciones cortas en su interior. En otras palabras, como fuera dicho, bajo este tipo de escenario presumiblemente la localización de un homicidio no es enteramente independiente de la de otros, siendo esperable, por tanto, que la distribución geográfica de los eventos presente algún grado de autocorrelación.⁴

Otra consecuencia o manifestación espacial (espacio-temporal para ser precisos) de un escenario dominado por la lucha entre bandas, presumiblemente es un cierto grado de *correspondencia* entre la distribución en el espacio y en el tiempo de los eventos. En efecto, si los homicidios se inscriben dentro de una lógica tipo espiral de ataques y represalias entre bandas vecinas, probablemente cabe esperar que tras una muerte en una zona, se produzca

Maxson et al, 1985; Jacobs et al, 2006). En un contexto más general, Daly et al (2003) también han señalado que este tipo de móvil se observa corrientemente en enfrentamientos entre clanes familiares (de los cuales las bandas criminales, frecuentemente estructuradas sobre la base de vínculos de parentesco, son un caso particular).

⁴ Es decir, que las áreas en que se observan homicidios también tienden a presentar esta clase de eventos en su vecindad (particularmente en áreas contiguas o adyacentes (Cliff et al 1981; Chi et al, 2020).

otra relativamente cerca no mucho tiempo después debido a la correspondiente represalia. Tal secuenciamiento de los homicidios que ocurren dentro de un área local proporciona un marco favorable para la formación de un patrón estadístico tal que los casos más cercanos en el espacio tienden también a estar cercanos en el tiempo. En otras palabras, los casos “vecinos” tienden a presentarse en relación de sucesión relativamente rápida, produciendo una asociación entre la cercanía geográfica y la temporal.

Antes de adentrarse en el análisis de las cuestiones anteriores, sin embargo, es necesario realizar algunas consideraciones generales acerca de las características espaciales del fenómeno del homicidio en Montevideo en tiempos recientes. Un procedimiento analítico útil a estos efectos es el de superponer una grilla de polígonos sobre el mapa de la ciudad y, tras contar los homicidios que quedan comprendidos dentro de cada uno de los cuadrantes así delimitados, examinar distintos aspectos de la distribución de frecuencias de estas unidades de análisis u observaciones (Getis et al, 1978; Cohen et al, 1999). Una grilla de este tipo se incluye como apéndice 1.

Dos medidas resultan especialmente útiles para resumir patrones relacionados con la distribución espacial de los homicidios: el porcentaje de cuadrantes que presentan eventos de este tipo en cierto período (dispersión del fenómeno), y el promedio de homicidios en los cuadrantes que registran al menos un evento (concentración). Mientras que la primera de estas medidas es indicativa de la extensión y generalidad del fenómeno a través de un área, la segunda mide la intensidad del mismo en las subáreas en las que está presente. El apéndice 2 muestra la evolución de estas medidas entre el período anterior al alza de los homicidios en Montevideo y los años en que se produjo el incremento de este fenómeno.

Como permite apreciar el apéndice 2, el aumento en la cantidad de homicidios en la ciudad ha implicado tanto una expansión del área que cubre este fenómeno como una intensificación del mismo. En otras palabras, con la inflexión iniciada en 2012, han aumentado tanto los cuadrantes con homicidios como el número medio de casos en los

mismos. De este modo, la proporción de cuadrantes con homicidios pasó de alrededor de 5% durante los años previos al incremento en la cantidad total de homicidios, a aproximadamente 7% tras dicho aumento. Por su parte, el promedio de casos en los cuadrantes con homicidios pasó de 1,2 a 1,3 en el mismo período. Así pues, si bien ambas medidas evolucionan en el mismo sentido, aparentemente el crecimiento de la dispersión ha sido algo más marcado que el de la intensidad o concentración.

Los apéndices 3 y 4 permiten formarse una idea acerca de la distribución de los polígonos con homicidios y de sus cambios entre dos períodos con números totales de homicidios diferentes. En general, el mapa en el apéndice 3 luce más compacto, particularmente en zonas del suroeste y sureste de la ciudad. Esto último sugiere que la tendencia a la formación de bloques de polígonos adyacentes conteniendo homicidios podría haberse acentuado durante años recientes. Una configuración de este tipo, en la cual los polígonos que contienen homicidios se disponen lado a lado es probablemente consistente con procesos a escala vecinal, particularmente si el tamaño de los polígonos considerados no es demasiado grande. Cabe pensar, por ejemplo, que los lugares de residencia de los integrantes de una banda de base vecinal dedicada a la distribución de drogas bien podrían presentar esta clase de disposición espacial (con los distintos miembros viviendo en polígonos adyacentes o contiguos).

Pero las impresiones visuales suelen ser engañosas, particularmente cuando el volumen de información a procesar por la retina es apreciable. En tal sentido, es sumamente conveniente auxiliar la interpretación visual con índices numéricos que puedan captar y expresar cuantitativamente un patrón o proceso espacial. Tratándose de evaluar hipótesis relativas a eventos que no son independientes entre sí o que tienden a localizarse cerca unos de otros, los índices de autocorrelación espacial ofrecen un medio adecuado para este objetivo. En particular, el llamado coeficiente “join counts” proporciona una medida del grado en que un atributo binario está presente en áreas que mantienen entre sí relaciones de adyacencia o contigüidad (Odland, 1988). En otras palabras, este coeficiente mide la concordancia en los valores que toma una clasificación binaria entre áreas con un límite en

común. Más concretamente, el coeficiente cuenta la cantidad de coincidencias en los valores de una variable entre observaciones contiguas en el espacio. Las dos categorías del atributo binario (presente o ausente) son generalmente denotadas como negro (presente) y blanco (ausente).

Si se clasifican las subáreas que componen una región en términos de una variable binaria X que toma el valor 1 si un atributo binario está presente y 0 cuando no lo está, y se denotan los polígonos con homicidios ($x=1$) como B (“black”) y los que no los presentan ($x=0$) como W (“White”), es posible calcular el siguiente estadístico (Odland, 1988):

$$BB = 1/2 \sum \sum w_{ij} x_i x_j$$

donde $w_{ij}=1$ si las observaciones (polígonos) i y j son adyacentes y $w_{ij}=0$ si no lo son.

La fórmula expresa simplemente la cantidad de coincidencias entre regiones adyacentes (entendiendo por coincidencia el caso en que los dos miembros de un par contiguo presentan el atributo en cuestión).

Con el fin de evaluar el grado de autocorrelación presente en la distribución de los homicidios en Montevideo en el período de aumento de esta variable y en los años anteriores al mismo, en el apéndice 5 se reportan los coeficientes “join-counts” respectivos. Adicionalmente, los apéndices 6 y 7 muestran los “núcleos” locales para cada uno de los períodos. Los núcleos representan cuadrantes en cuyo derredor se producen coincidencias con los polígonos adyacentes. En otras palabras, los núcleos son los centros de bloques o conglomerados (“clusters”) de coincidencias o “joins”.

2. Correlación tiempo-espacio

Como se dijera en la introducción a este artículo, parece probable que un proceso asentado en el control violento de mercados (con su corolario de agresiones mutuas en espiral) produzca patrones estadísticos caracterizados por cierto grado de asociación entre la distancia temporal que separa los eventos y la separación geográfica de los mismos. En particular, cabe esperar que los homicidios se sucedan unos a otros siguiendo un patrón que no es independiente de la localización geográfica de los hechos que acontecen primero. Una dinámica de este tipo supone, en efecto, que los eventos dependen unos de otros, de forma similar a lo que ocurre con el proceso de transmisión de una enfermedad contagiosa. Dado que el marco territorial del proceso de competencia violenta es predominantemente local, es esperable en consecuencia que los homicidios más próximos en el tiempo tiendan, asimismo, a estar cercanos desde el punto de vista del espacio.

Con el fin de explorar en qué medida el proceso de aumento de los homicidios en Montevideo presenta la característica anterior, en los párrafos que siguen se reportan los resultados del cálculo del coeficiente de Knox, una medida desarrollada en el contexto de estudios epidemiológicos (Knox, 1964; Mantel, 1967).

El coeficiente de Knox fue desarrollado en el marco de estudios acerca de la covariación entre tiempo y espacio en la ocurrencia de casos de leucemia. Está basado en la consideración de $n(n-1)$ pares de casos formados a partir de la observación de n casos. Para cada uno de estos pares se determina la separación temporal y espacial existente entre los dos miembros. Una vez hecho esto, los pares son clasificados dicotómicamente en dos dimensiones como cercanos en el tiempo/distantes y cercanos en el espacio/distantes. Finalmente, los pares son asignados a una matriz 2×2 cuyas celdas resultan de la clasificación cruzada de las dimensiones (dicotomizadas) tiempo y espacio (Bailey et al, 1995). Un esquema de este tipo de matriz se presenta como apéndice 8.

Lo que constituye las categorías cercano/distante en ambas variables es decidido en el caso concreto por el analista. El grado de asociación entre la cercanía espacial y temporal de los casos es determinado evaluando las frecuencias de la tabla contra la distribución chi cuadrado.

Los apéndices 9-12 despliegan el índice de Knox para los dos períodos objeto de análisis en este estudio (el anterior al aumento de los homicidios en Montevideo y los tres primeros años de la fase de ascenso). Con el fin de considerar distintos escenarios, para cada uno de los períodos se conceptualiza la distancia entre los casos en dos formas distintas: en relación a las separaciones medianas en tiempo y espacio entre todos los casos (de manera tal que dos casos se consideran cercanos entre sí respecto de tiempo o espacio si se encuentran ambos por debajo de la mediana respectiva); en relación a límites de 90 días y 1750 metros, de manera tal que dos casos se consideran cercanos en tiempo y espacio si la distancia entre los mismos está por debajo de ambos límites⁵.

Los resultados en los apéndices 9-11 fueron generados con CrimeStat (Levine, 2015). De la comparación de los resultados entre ambos períodos se desprende que, independientemente del criterio de cercanía utilizado, los homicidios del primer período no parecen exhibir asociación entre tiempo y espacio, mientras que en el caso de la fase de aumento en la cantidad de homicidios se aprecia, también con independencia del criterio de cercanía, una interacción tiempo-espacio altamente significativa (probabilidad chi cuadrado por debajo de 3%).

La consistencia de la interacción tiempo-espacio que exhiben los homicidios del período más reciente resulta bastante remarcable, aún cuando la diferencia entre frecuencias observadas y esperadas no sea abismal en todos los casos. Se debe tener en cuenta, en este sentido, que la asociación entre las distancias espaciales y temporales puede ser fácilmente

⁵ El límite de 1750 metros fue fijado atendiendo a la distancia existente entre zonas que, a juicio de investigadores policiales experimentados entrevistados para este trabajo, albergan bandas rivales.

oscurecida por múltiples factores. Si el mecanismo subyacente a dicha asociación es, como se hipotetiza en el presente trabajo, que los homicidios (o buena parte de ellos) se inscriben dentro de una lógica de agresiones recíprocas interdependientes entre bandas criminales, la continuidad y fluidez de dicho proceso puede ser perturbada de muchas maneras. Es evidente por ejemplo qué factores, tales como las precauciones de los involucrados, su eventual salida del alcance de sus enemigos por efecto del encarcelamiento de cualquiera de las partes y la interferencia de la presencia policial en los planes y preparativos de venganza, constituyen apenas algunos de los procesos que pueden conspirar contra la rápida ejecución y consumación de una acción de represalia por una agresión previa.

En suma, las diferencias entre los períodos analizados desde el punto de vista del grado de interacción tiempo-espacio evidente en los homicidios se comportan en la forma que sería esperable si durante los años más recientes se hubiera producido un fenómeno de aparición de bandas criminales ausente del período anterior a 2012.

3. Conclusión

Tomada en conjunto, la evidencia presentada en el presente trabajo dibuja un cuadro caracterizado por la formación, durante la etapa de aumento de la violencia, de bloques más compactos de zonas con niveles altos de homicidio. Asimismo, de los datos analizados se desprende una tendencia de los casos próximos en el tiempo a estar también cercanos en el espacio. Todo ello parece bastante consistente con un escenario en el que los homicidios no constituyen eventos independientes sino, al contrario, hechos que se concatenan. En tal sentido, los cambios reseñados en el presente artículo sugieren que resulta bastante plausible postular como fuerza motora del aumento de los homicidios un proceso de formación de bandas criminales locales enfrentadas con motivo del tráfico de estupefacientes al menudeo. En efecto, la tendencia a la aparición de cuadrantes “calientes” dispuestos lado a lado con otros similares parece una consecuencia natural de la proximidad en que viven los integrantes de dichas bandas. En forma similar, la tendencia de los homicidios cercanos en el espacio a

estar también próximos en el tiempo probablemente puede ser interpretada en términos de la existencia de conexiones entre las muertes, un fenómeno característico de la violencia basada en pandillas y en formas más o menos organizadas de actividad criminal. En suma, pues, los hallazgos discutidos en el presente artículo resultan consistentes con los de análisis anteriores y refuerzan la hipótesis emergente de éstos de que el fenómeno del aumento de la violencia letal en la ciudad de Montevideo está ligado a la transición desde un escenario dominado por conflictos entre individuos a uno en que prevalecen enfrentamientos de carácter grupal.⁶

Bibliografía citada

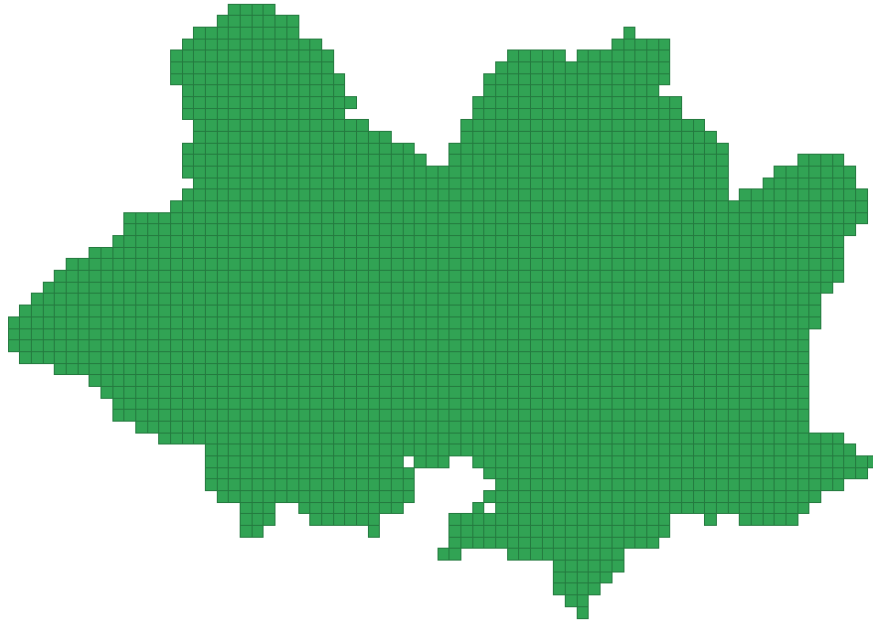
- Anselin, Luc, Ibnu Syabri and Youngihn Kho (2006). GeoDa: An Introduction to Spatial Data Analysis. *Geographical Analysis* 38 (1), 5-22.
- Athens, L. (1985). Character contests and violent criminal conduct: a critique. *The Sociological Quarterly*, volume 26. United States, JAI Press
- Bailey, T. and Gatrell, A. 1995. *Interactive spatial data analysis*. London, Longman.
- Boots, B. & Getis, A. (1988). *Point pattern analysis*. Sage publications.
- Chi, G. & Zhu, J. (2020). *Spatial regression models for the social sciences*. Los Angeles: SAGE.
- Cliff, A. & Ord. K. (1981). *Spatial processes: models and applications*. London: PION.
- Cohen, J., Tita, G. (1999). Diffusion in Homicide: Exploring a general method for detecting spatial Diffusion Processes. *Journal of Quantitative Criminology* 15 (4). Springer.
- Daly, M. & Wilson, M. (2003). *Homicidio*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Donnangelo, J. (2023a). *Diagnosing the increase in Homicide in Montevideo*. Unpublished dissertation. Cambridge University-UK.

⁶ Donnangelo (2023), mediante técnicas de análisis de redes sociales, documentó en forma explícita la existencia de lazos o vínculos entre muchas de las víctimas de homicidios recientes (pero no entre las de períodos previos), aportando así evidencia clara de un proceso de estructuración del conflicto a lo largo de líneas grupales, basado en la existencia de bloques de víctimas relacionadas entre sí.

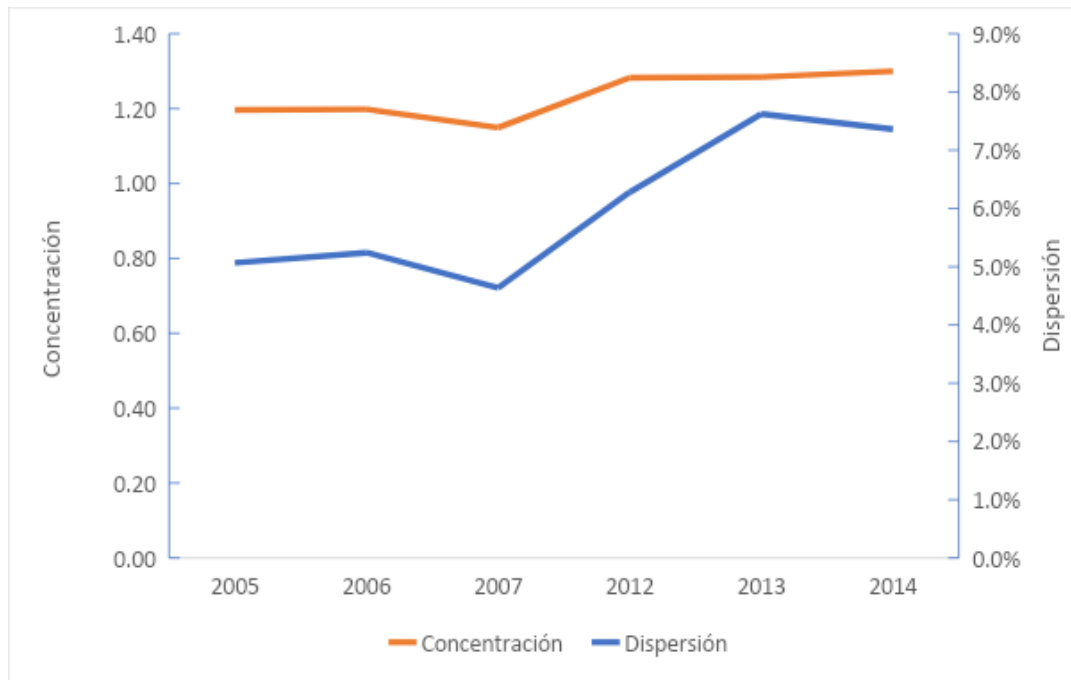
- Donnangelo, J. (2023b). El aumento de homicidios en Montevideo: innovando en su explicación. En Morás, Luis E. (Compilador), *La Sociología Jurídica en Uruguay* (pp. 59-86). Montevideo: Fundación de Cultura Universitaria.
- Getis, A. and Boots, B. (1978). *Models of spatial processes*. Cambridge University Press.
- Goffman, E. (1967). *Interaction ritual: Essays on face to face behavior*. New York: Doubleday.
- Jacobs, B. & Wright, R. (2006). *Street justice. Retaliation in the criminal underworld*. New York: Cambridge University Press.
- Knox, E. (1964). The detection of space time interactions. *Applied Statistics*, 13.
- Levin, N. (2015). *CrimeStat: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations* (v 4.02). Ned Levine & Associates, Houston, Texas, and the National Institute of Justice, Washington, D.C. August.
- Luckenbill, D. (1977). Criminal homicide as a situated transaction. *Social Problems* 25.
- Mantel, N. (1967). The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Research*, 27.
- Maxson, C., Gordon, M. and Klein, M. (1985). Differences between Gang and Nongang Homicides. *Criminology* 23.
- Ministerio del Interior, Observatorio Nacional sobre violencia y criminalidad. (2023). Informe anual sobre Homicidios. <https://www.minterior.gub.uy/observatorio/index.php/estadisticas>
- Odland, J. (1988). *Spatial autocorrelation*. Sage Publications.
- Papachristos, A. (2009). Murder by Structure: Dominance Relations and the Social Structure of Gang Homicide. *American Journal of Sociology*, Vol. 115, No. 1
- Waller, L., Gotway, C. (2004). *Applied spatial statistics for Public Health data*. Wiley.

Anexos

1. Grilla de cuadrantes de 500 m². superpuesta sobre el mapa de Montevideo

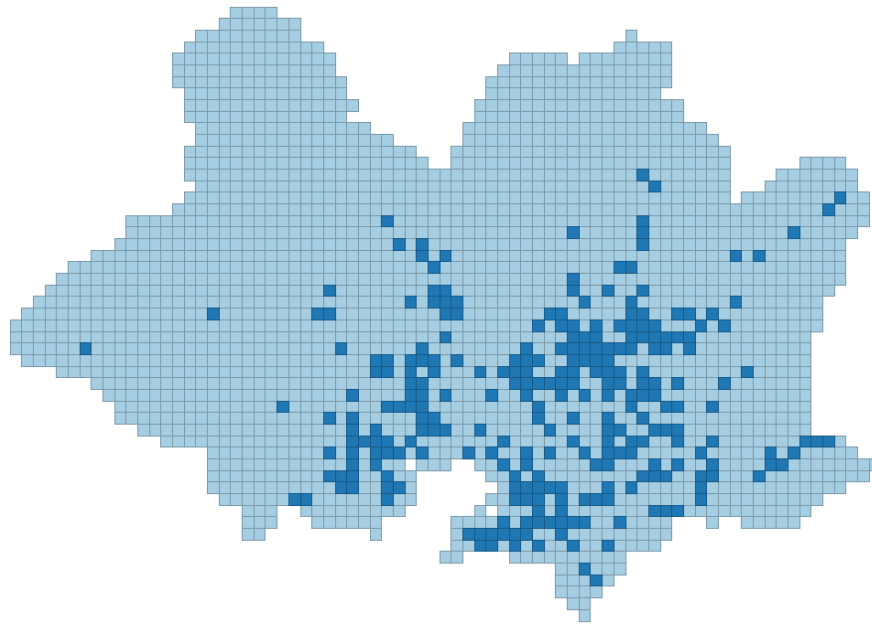


2. Concentración y Dispersión de homicidios en Montevideo – Cuadrantes 500 m². Incluye tentativas.



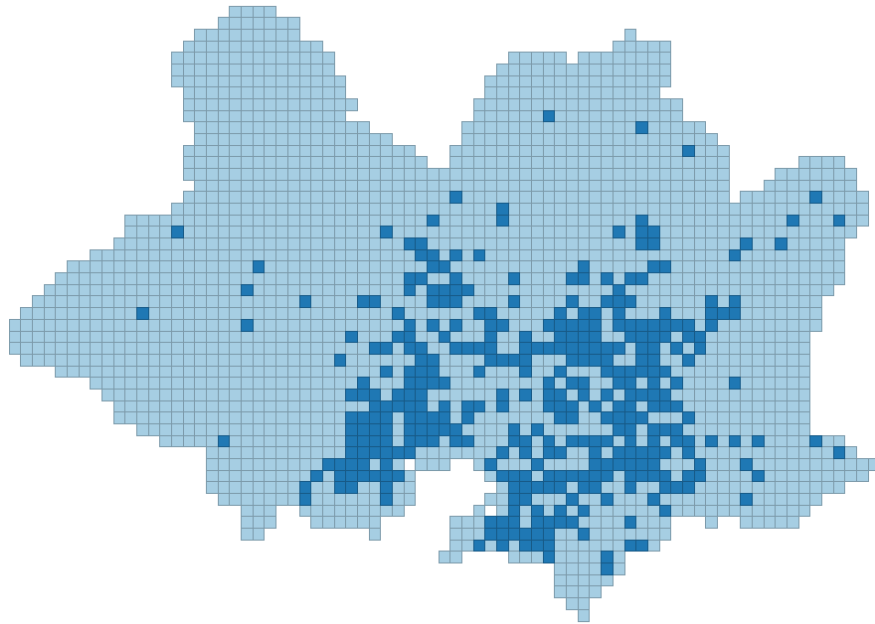
Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior

3. Cuadrantes 500 m² con y sin homicidios – Montevideo, 2005-2007. Incluye tentativas.



Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior. *Nota:* el sombreado oscuro denota cuadrantes con homicidios

4. Cuadrantes 500 m² con y sin homicidios – Montevideo, 2012-2014. Incluye tentativas.



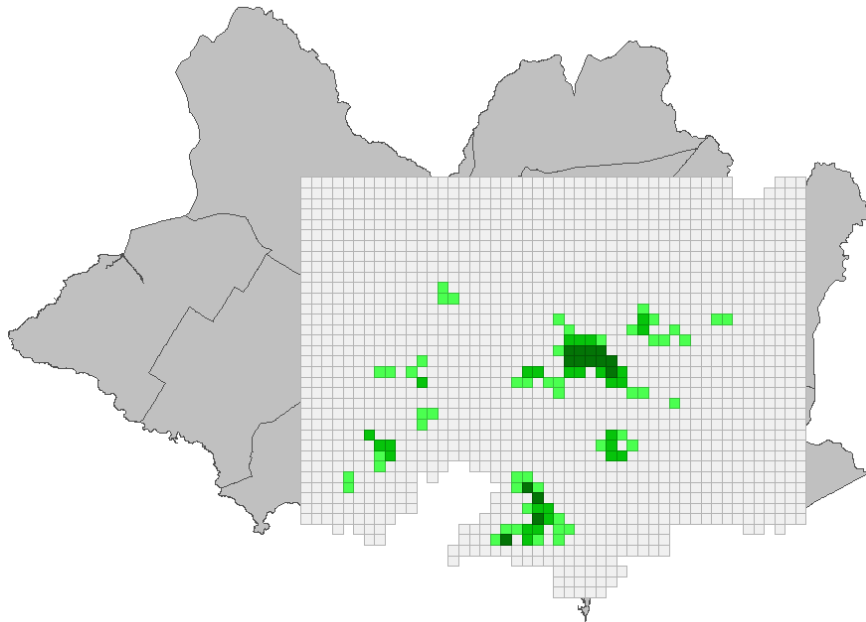
Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior. *Nota:* el sombreado oscuro denota cuadrantes con homicidios

5. “Join counts” en cuadrantes de 450 m², según períodos

Período	join counts (BB)
años 2005-2007	732
años 2012-2014	1414

Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior

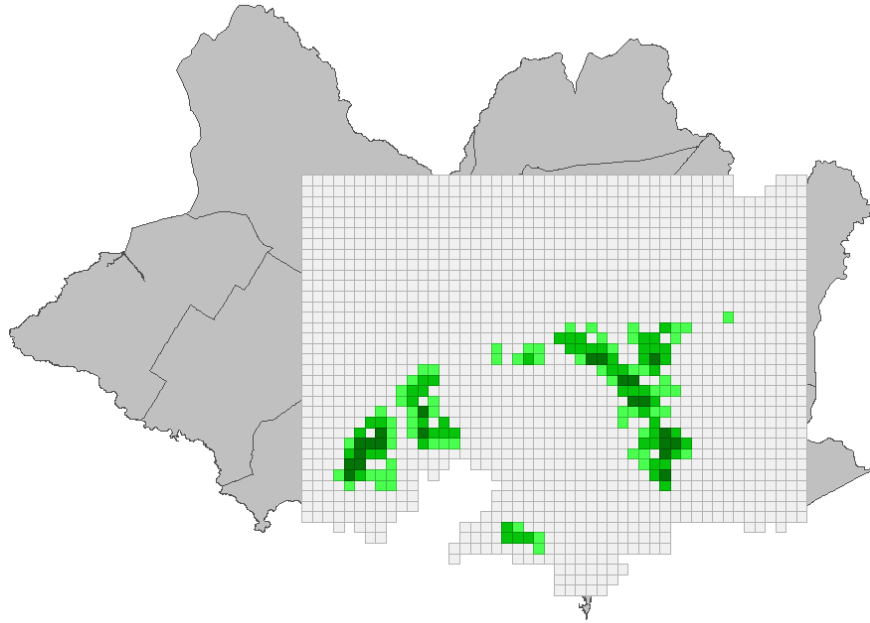
6. “Join Counts” locales – Montevideo, 2005-2007. Cuadrantes 450 m²



Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior

Nota: estadísticamente significativos con probabilidades 0.05 a 0.001 (sombreado más oscuro) -elaborado con Geoda (Anselin et al, 2006)

7. “Join-Counts” locales – Montevideo, 2012-2014. Cuadrantes 450 m²



Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior

Nota: estadísticamente significativos con probabilidades 0.05 a 0.001 (sombreado más oscuro) - elaborado con Geoda

8. Esquema de la organización de datos para cálculo de índice de Knox

		<i>separación en el tiempo</i>	
		cercano	distante
<i>separación en el espacio</i>	cercano	(casos cercanos en tiempo y espacio)	
	distante		

9. Índice Knox período de aumento de homicidios en Montevideo (2012-14)

Criterio cercanía espacial: ≤ 1750 m.

Criterio cercanía temporal ≤ 90 días

Tamaño muestral: 633 (homicidios)

Frecuencias observadas:

		<i>separación en el espacio</i>		
		cercano	distante	TOTAL
<i>separación en el tiempo</i>	cercano	1864	30133	31997
	distante	8947	159084	168031
	TOTAL	10811	189217	200028

Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior

Frecuencias esperadas:

		<i>separación en el espacio</i>		
		cercano	distante	TOTAL
<i>separación en el tiempo</i>	cercano	1729	30267	31996
	distante	9081	158949	168030
	TOTAL	10810	189216	200026

Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior

Chi-cuadrado: 13,19239

Probabilidad del valor Chi-cuadrado (bajo la hipótesis nula de independencia entre espacio y tiempo): 0.00010

10. Índice Knox período previo al aumento de homicidios en Montevideo (2005-07)

Criterio cercanía espacial: ≤ 1750 m.

Criterio cercanía temporal ≤ 90 días

Cantidad de casos (homicidios): 408

Frecuencias observadas:

		<i>separación en el espacio</i>		TOTAL
		cercano	distante	
<i>separación en el tiempo</i>	cercano	721	12286	13007
	distante	4032	65989	70021
	TOTAL	4753	78275	83028

Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior

Frecuencias esperadas:

		<i>separación en el espacio</i>		TOTAL
		cercano	distante	
<i>separación en el tiempo</i>	cercano	745	12262	13007
	distante	4008	66013	70021
	TOTAL	4753	78275	83028

Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior

Chi-cuadrado: 0.94045

Probabilidad del valor chi-cuadrado (bajo la hipótesis nula de independencia estadística): 1,00000

11. Índice Knox del período de aumento de homicidios en Montevideo (2012-14)

Criterio de cercanía: por debajo de mediana de separaciones entre pares de homicidios

Tamaño muestra: 633

Measurement type: Direct

Unidad distancia espacial: Metros

Unidad Temporal: Días

"Cercano" tiempo: 318 días

"Cercano" espacio: 7472,01211 m

Frecuencias observadas:

		<i>separación en el espacio</i>		
		cercano	distante	TOTAL
<i>separación en el tiempo</i>	cercano	50775	49544	100319
	distante	49240	50469	99709
	TOTAL	100015	100013	

Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior

Frecuencias Esperadas (bajo la hipótesis nula de independencia estadística):

		<i>separación en el espacio</i>		
		cercano	distante	TOTAL
<i>separación en el tiempo</i>	cercano	50160,00152	50158,99848	100319
	distante	49854,99848	49854,00152	99709
	TOTAL	100015	100013	

Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior

Chi-cuadrado: 30,25390

Probabilidad valor Chi-cuadrado: 0,00010

12. Índice Knox del período anterior al aumento de homicidios en Montevideo (2005-07)

Criterio de cercanía: por debajo de mediana de separaciones entre pares de homicidios

Tamaño muestra: 408

Measurement type: Direct

Unidad Distancia: Metros

Unidad Tiempo: Días

"Cercano" tiempo: 331 días

"Cercano" espacio: 7320,16735 m

Frecuencias observadas:

		<i>separación en el espacio</i>		
		cercano	distante	TOTAL
<i>separación en el tiempo</i>	cercano	20709	20862	41571
	distante	20805	20652	41457
TOTAL		41514	41514	

Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior

Frecuencias Esperables (bajo la hipótesis nula de independencia estadística):

		<i>separación en el espacio</i>		
		cercano	distante	TOTAL
<i>separación en el tiempo</i>	cercano	20785,5	20785,5	41571
	distante	20728,5	20728,5	41457
TOTAL		41514	41514	

Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio del Interior

Chi-cuadrado: 1,12777

Probabilidad de valor Chi-cuadrado: 1,00000