

Interdependencia espacial y factores sociodemográficos en la distribución de delitos en Argentina

Spatial interdependence and sociodemographic factors in crime distribution in Argentina

Juan Domingo Arias-Montes

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Santa Cruz. Argentina

ariasmontes1973@gmail.com.ar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3725-7451>

Recibido: 27 de marzo de 2025 || Aprobado: 23 de diciembre 2025 || Publicado: 06 de abril 2026

DOI: <https://doi.org/10.37838/unicen/est.37-101>

Resumen

El análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) es clave para entender las dinámicas del delito y su interacción con factores sociodemográficos en la Argentina. La distribución de la cantidad de delitos, sigue patrones espaciales específicos influenciados por variables sociodemográficas, agrupándose en jurisdicciones con ciertas características. Este estudio exploró, modelizó y evaluó la relación entre la cantidad de delitos y factores sociodemográficos, utilizando técnicas avanzadas de análisis espacial como el índice de Moran, y modelos de regresión espacial. Se utilizaron datos del Ministerio de Seguridad de Argentina del año 2020, integrados con variables sociodemográficas. Los resultados mostraron una interdependencia espacial positiva significativa en la distribución de delitos, con un índice de Moran global que arrojó un valor de $I=0,43$, indicando agrupación espacial de la actividad delictiva. Los modelos de regresión espacial confirmaron la importancia de las interacciones espaciales y los factores sociodemográficos. En conclusión, las dinámicas delictivas en Argentina están influenciadas por patrones espaciales y factores sociodemográficos, resaltando la necesidad de considerar estos aspectos en la planificación de políticas de criminalidad.

Palabras clave: Análisis espacial; Regresión espacial; Factores sociodemográficos; Delitos

Abstract

Exploratory spatial data analysis (ESDA) is key to understanding crime dynamics and its interaction with sociodemographic factors in Argentina. The distribution of crime rates follows specific spatial patterns influenced by sociodemographic variables, clustering in jurisdictions with certain characteristics. This study explored, modeled, and evaluated the relationship between crime rates and sociodemographic factors using advanced spatial analysis techniques such as the Moran index and spatial regression models. Data from the Argentine Ministry of Security for the 2020 period were used, integrated with sociodemographic variables. The results showed a significant positive spatial interdependence in crime distribution, with an overall Moran index value of $I = 0.43$, indicating spatial clustering of criminal activity. Spatial regression models confirmed the importance of spatial interactions with sociodemographic factors. In conclusion, crime dynamics in Argentina are influenced by spatial patterns and sociodemographic factors, highlighting the need to consider these aspects in crime policy planning.

Keywords: Spatial analysis; Spatial regression; Sociodemographic factors; Crimes



Introducción

El análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE), asume un rol fundamental en la descripción de la cantidad de delitos registrados en las provincias argentinas; de manera que dicha «visualización», plasmada en la cartografía digital (Haining *et al.*, 2000), sirva para la prevención del delito, garantizar la seguridad ciudadana y reducir los mismos y sus consecuencias. Las técnicas desarrolladas en el análisis exploratorio de datos espaciales ayudan, no solo a establecer tendencias y patrones, sino también a establecer agrupamientos (clústeres). En años recientes, ha aumentado el volumen de literatura acerca de la distribución espacial (Celemín, 2009). Se han extendido las aplicaciones de las técnicas estadísticas espaciales con el propósito de abordar diversas problemáticas, desde hacer visible el sector turístico en cuanto a su distribución espacial y su relación con la provisión de servicios en la República Oriental del Uruguay (Porto *et al.*, 2023), hasta otros estudios que examinan la cuestión de la obesidad (Viego *et al.*, 2011), el impacto de los factores socioeconómicos en la tasa de mortalidad postneonatal (Arias-Montes, 2024), así como la dinámica de la inclusión financiera y la pobreza (Torres Reynoso *et al.*, 2025).

Se ha desarrollado una constante investigación sobre la delincuencia en toda América Latina, por lo cual, diversos organismos internacionales señalan un crecimiento exponencial de la criminalidad (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2003). En general, dicho incremento debe buscarse en factores asociados con la pobreza, la rápida urbanización y la desigualdad (Avendaño Flores, 2001), causas que afectan a diferentes segmentos de la población (Banco Mundial, 2003). Sin embargo, no debemos dejar de señalar que dicha problemática se encuentra enmarcada en una creciente desconfianza de la población hacia las instituciones (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2020).

Por estas razones, el registro de crímenes es un área crucial de estudio en el ámbito de la política criminal. Una parte significativa de la literatura ha explorado la tasa de homicidios como una variable de interés (Molnar Prates *et al.*, 2022) tanto en ciudades de Brasil como en provincias del norte de Argentina (Blanco, 2017). En España, se trabajó el denominado “*Atlas criminológico en la ciudad de Madrid*” (Hernando Sanz, 1989), que presenta como característica central los patrones de asociaciones de los objetos espaciales y algún grado de asociación entre los mismos (Alegret Rodríguez *et al.*, 2008). Dichos estudios (Blanco, 2017) han enfatizado la utilización de herramientas que integran el análisis espacial a los sistemas de información geográfica (SIG), haciendo hincapié en los estudios de autocorrelación espacial, sin ahondar en los estudios explicativos a través de las regresiones. Además, dado que la mayoría de los trabajos estudian solamente la interacción espacial, se torna necesario indagar sobre el impacto de algunas variables sociodemográficas y trabajar desde un enfoque multidimensional (hacinamiento crítico, edad poblacional, cantidad de habitantes, cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado).

Como se ha indicado, una de las variables más investigadas ha sido la tasa de homicidios. No obstante, son escasos los estudios que han examinado de manera exploratoria los datos espaciales relacionados con el número total de delitos registrados en la República Argentina. En las investigaciones sobre la criminalidad, se ha analizado el impacto de la concentración de la riqueza, la pobreza y el nivel educativo en la tasa de homicidios (Molnar Prates *et al.*, 2022), también denominadas causas objetivas, donde la pobreza y la desigualdad cumplen un rol significativo (Carranza Romero *et al.*, 2011). Dichos trabajos, utilizan como variables de interés solamente la tasa de homicidios; en contraposición, este documento trabaja con las estadísticas denominadas *statistics in focus*, donde la información sobre los diferentes de-

litos registrados se construye con base en los registros de cada una de las policías provinciales y las fuerzas federales (Servicio Nacional de Información Criminal [SNIC], 2022). Este criterio fue desarrollado en la Unión Europea y plasmado en el denominado “*Plan de acción sobre el desarrollo de una estrategia global para la evaluación de la delincuencia*” (Pérez Cepeda y Sánchez, 2013). Se han tomado en cuenta la cantidad de homicidios, como también 56 hechos delictivos, agrupados en cinco categorías de delitos contra la propiedad, la libertad, la integridad sexual, las personas, y la Ley Nacional 23.737/1989 (estupefacientes). Sin embargo, cabe destacar que dichas estadísticas no consideran otras tipificaciones delictuales (terrorismo, trata de personas, corrupción, entre otras).

Existe una necesidad urgente de abordar la delincuencia. Según Chainey *et al.* (1995), la cartografía digital colabora en la creación de un sistema visual y estadístico que facilita el estudio de la naturaleza espacial de la delincuencia y otros eventos, al permitir la conexión de diversas fuentes de información a través de variables geográficas compartidas. Por un lado, esto permite una mejor asignación de los recursos destinados a la seguridad ciudadana, la cual abarca la protección de las personas y los bienes frente a actos de violencia; por otro lado, posibilita una comunicación más eficaz de los resultados. También, los estudios previos han ignorado la información de los delitos en su totalidad (Blanco, 2017).

El objetivo general de este estudio fue explorar y modelar las interacciones espaciales entre la cantidad de delitos y los factores sociodemográficos en Argentina, utilizando técnicas avanzadas de análisis espacial. Este enfoque permitió, no solo identificar patrones de concentración, sino también evaluar la influencia de variables sociodemográficas específicas en dichos patrones. Al integrar datos delictivos y sociodemográficos mediante SIG, el estudio proporcionó una visión comprensiva de las dinámicas espaciales delictivas en Argentina, ofreciendo información valiosa para la formulación de políticas de seguridad.

Este trabajo se divide en cinco secciones. La primera corresponde a la introducción y la segunda al marco teórico. En la tercera sección se detalla la metodología utilizada. En la cuarta sección se realiza el análisis espacial para determinar la autocorrelación, a través del índice de Moran y los modelos de regresión espacial. La quinta sección incluye las reflexiones finales.

Marco teórico

En la teoría de la criminalidad, ha prevalecido un enfoque sobre la situación del delito donde convergen, en un mismo lugar, su naturaleza, la carencia de controles, las características intrínsecas de las víctimas y el espacio en el cual se desarrolla (Clarke, 1995). Dicha teoría se sintetiza en tres modelos, los cuales integran de distintas formas los determinantes en la composición del delito: la convergencia entre el delincuente, un objetivo y la ausencia del guardián (actividades rutinarias) (Cohen y Felson, 2010; Chainey *et al.*, 2019), la decisión racional del delincuente de maximizar los beneficios y reducir las consecuencias (elección racional) (Saavedra *et al.*, 2013; Campoy-Torrente *et al.*, 2016), y los modelos que destacan los espacios conocidos por el delincuente (patrón delictivo) (Brantingham y Brantingham, 1995).

Las principales teorías de la criminología medioambiental consideran que es en el medio urbanizado donde el delito desarrolla todo su accionar (Lahosa, 2002). Según Clark y Eck (2005), existen áreas geográficas donde los delincuentes tienen más oportunidades de cometer delitos. Asimismo, las acciones criminales son influenciadas por los lugares donde las víctimas se desplazan (al igual que ellos), los denominados nodos, rutas que los conectan y el establecimiento de límites o fronteras donde las víctimas llevan a cabo diferentes tipos de actividades. De la misma manera, Vozmediano y San Juan (2010), señalan que los delincuentes cometen los delitos en espacios conocidos, denominados de actividad y conocimiento.

La teoría del patrón delictivo establece que no existe una distribución aleatoria o uniforme sobre las distintas unidades (macro, meso y micro) geográficas, analizando las interacciones del delincuente con su entorno y el impacto en sus decisiones (Vázquez González y Soto Urpina, 2013). Esta dependencia espacial fue expresada en la primera ley de geografía de Tobler (2004), la cual se resume en que, en nuestro mundo, todo está interrelacionado. No obstante, las cosas que están cercanas tienen una relación más estrecha entre sí que las que están relativamente lejos. La utilización de la cartografía digital es un elemento complementario en el análisis del delito. Según Boba (2005), existen distintas clasificaciones que deben considerarse en el análisis del delito: inteligencia e investigación criminal, táctica, estratégica y administrativa. Por otro lado, la nueva perspectiva del espacio incorpora las dinámicas territoriales de unidades geográficas, que presentan algún grado de concentración. De acuerdo con Calvillo Saldaña (2014), dicha perspectiva aborda el espacio como construcción social. Por un lado, como producto y, por otro lado, como productor. Asimismo, la comisión de los diferentes tipos de delitos se atribuye también a la desintegración familiar, la cual se caracteriza por una asimetría de ingresos, ausencia de oportunidades y pérdida de valores comunitarios (Conte *et al.*, 2021).

En última instancia, este relato sobre los principales representantes de la escuela SIG (sistema de información geográfica) no busca ser completo, sino que tiene el propósito de ayudar a comprender cómo la distribución espacial influye en la comprensión de los delitos, sin importar su tipo, la manera en que se miden o la unidad geográfica que se analiza (Lee *et al.*, 2017). Estas capacidades, permiten a los analistas criminales identificar con mayor precisión las tendencias y patrones espaciales de criminalidad dentro de una zona geográfica específica o unidad censal (Quintero Avila, 2024).

Metodología

El tipo de diseño de esta investigación es no experimental, porque se observa la cantidad de delitos tal y como ocurren en cada una de las macrounidades geográficas. La Tabla 1 detalla las variables utilizadas para explicar el conteo de delitos en las provincias argentinas, una pequeña descripción, las bases de datos utilizadas para la recolección de los datos y las referencias bibliográficas que sustentan su análisis.

Tabla 1. Descripción de las variables cantidad de delitos y sociodemográficas

Variable	Descripción	Base de datos	Literatura
Conteo de delitos (dependiente)	Cantidad total de delitos registrados	SNIC	Lee <i>et al.</i> (2017)
Rezago de delitos (independiente)	Pesos espaciales matriz W multiplicada por conteo de delitos y muestra la influencia de la cantidad de delitos de vecinos para explicar la cantidad de delitos por jurisdicción	SNIC	Anselin (2005)
Hacinamiento crítico (independiente)	Porcentaje que corresponde a los hogares que presentan más de tres personas por cuarto	INDEC	Beristain Ipiña (1984)
Edad (independiente)	Se calcula dividiendo la población en dos grupos de igual número de personas	INDEC	Pereira y Queiroz (2016)
Población (independiente)	Población total de cada provincia	INDEC	Glaeser y Sacerdote (1999)
Densidad poblacional (independiente)	Cociente entre los habitantes y los km ²	INDEC	Glaeser y Sacerdote (1999)

Fuente: elaboración personal

Análisis exploratorio espacial

Habiendo examinado varios estadísticos descriptivos, esto nos permite mostrar cómo se comporta la variable de interés en las distintas unidades jurisdiccionales. Para ello, utilizamos los histogramas de frecuencia del delito en la Argentina junto con el diagrama de caja, para identificar rápidamente la mediana, los valores mínimos, máximos y aquellos atípicos. Por otro lado, procedimos a realizar el análisis bivariado entre la cantidad de delitos y las variables sociodemográficas que fueron seleccionadas, descartando aquellas que no sean estadísticamente significativas para un umbral del 0.05.

Análisis espacial avanzado

En primer lugar, para definir cuál es el tipo de relación espacial que existe entre las jurisdicciones, creamos, en el *software* GeoDa TM® (Anselin, 2005), una matriz de asignación de pesos espacial, según el método de contigüidad llamada 1: tipo Reina de Orden uno, para objetos poligonales. Dichos pesos espaciales, son esenciales en la construcción de estadísticas de autocorrelación espacial y permiten crear variables como el rezago espacial. La elección de este criterio se debe a que es el más seleccionado para aquellos tipos de objetos que se encuentran delimitados por convenciones de índole jurisdiccional administrativa (Chasco Yrigoyen y Fernández-Avilés Calderón, 2009).

En segundo lugar, para comprobar si existe autocorrelación espacial global a nivel de jurisdicción provincial y poder identificar clústeres (agrupamientos) para la cantidad de delitos en las unidades geográficas bajo análisis, se ha utilizado la técnica estadística espacial del índice de Moran global. Para complementar la robustez del análisis, se realizó una prueba de hipótesis sobre la aleatoriedad de los datos. El método empírico utilizado para la medición de la autocorrelación espacial, cuando corresponde al valor de los objetos, es el denominado estadístico I de Moran (global). Dicho índice varía de -1 a 1. El mismo se expresa con la siguiente notación (Ecuación 1):

$$I = \frac{N \sum_i^n \sum_j^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{(\sum_i^n \sum_j^n w_{ij})(x_i - \bar{x})^2} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

N : número total de áreas (unidades geográficas)

w_{ij} : peso espacial que relaciona al área i y j

x_i : valor de la variable en el área i

x_j : valor de la variable en el área j

\bar{x} : promedio de la variable x

Del mismo modo, cuando I es mayor que 0, indica una autocorrelación espacial positiva, mientras que para valores por debajo de 0, muestra una autocorrelación espacial negativa. La importancia de llevar a cabo el AEDE es fundamental para entender las características de los datos, dado que nos permite comprobar las hipótesis de aleatoriedad en el estudio. Una vez confirmada la falta de aleatoriedad, aplicamos el modelo de regresión lineal, para establecer el nivel de conexión entre las variables. En último lugar, realizamos los modelos de regresión lineal, rezago y error espacial. La ecuación del modelo de regresión lineal viene dada por la Ecuación 2:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \dots + \beta_k X_k + \mu \quad \text{Ecuación (2)}$$

Donde:

Y: variable dependiente

X₁: variables independientes

β: parámetros del modelo, miden la influencia que las variables independientes tienen sobre la variable dependiente

μ: error aleatorio de modelo

Para modelar la relación entre la cantidad de delitos y las variables sociodemográficas, se emplearon modelos de regresión, específicamente el modelo de regresión espacial y el modelo de error espacial. Estos modelos permiten incorporar la dependencia espacial en el análisis de regresión, ajustando por la influencia de las unidades vecinas (rezago de delitos) en la variable dependiente. El proceso de modelización se llevó a cabo utilizando el *software* GeoDa TM®, versión 1.22.0.10 8.

Los modelos de regresión espacial (Ecuación 3), y error espacial (Ecuación 4), fueron configurados para incluir una matriz de pesos espaciales basada en la proximidad geográfica entre los distritos, denominada Reina de Orden Uno. Esta matriz de pesos espaciales fue esencial para capturar la influencia de la cercanía espacial en la cantidad de delitos

$$y = \rho W y + X \beta + \mu \quad \text{Ecuación (3)}$$

Donde:

y: vector n x 1 de la variable dependiente

X: vector n x k de las variables independientes

β: vector de coeficientes

W: matriz de pesos espaciales n x n

ρ: parámetro de rezago espacial

μ: término del error aleatorio de modelo

$$y = X \beta + \mu \quad \text{Ecuación (4)}$$

Donde:

$$u = \lambda W u + e$$

λ: parámetro de autocorrelación espacial en el error

μ: término del error espacialmente correlacionado

e: término del error no correlacionado

Los parámetros de los modelos de regresión fueron estimados mediante el método de máxima verosimilitud, garantizando la robustez estadística de los resultados. La significancia de los coeficientes de regresión se evaluó utilizando pruebas de hipótesis estándar, con un nivel de significancia fijado en 0.05. Asimismo, utilizamos el criterio akaike (AIC),

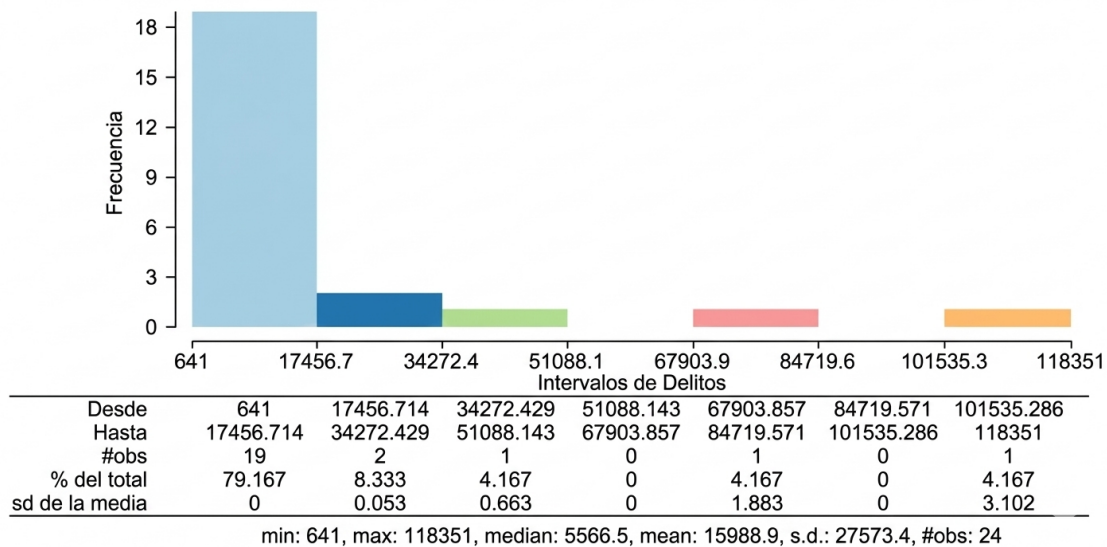
para contrastar diversos modelos y ver cuál de ellos se adapta de mejor manera a los datos. Valores más bajos de dicha medida indican un mejor ajuste del modelo. Por otra parte, el criterio de Schwarz o criterio de información bayesiano, una herramienta que, también, evalúa diferentes modelos considerando la complejidad y el tamaño de la muestra. Aquí, el modelo que arroja el valor más bajo, se considera el más adecuado.

Resultados

Análisis espacial univariado de la cantidad de delitos registrados

En la Figura 1 se representó la variable cantidad de delitos en las provincias argentinas, de características unimodales, con un coeficiente de asimetría y de curtosis fuertemente sesgado a la derecha. El coeficiente de asimetría positivo, enseña que la distribución está levemente cargada hacia los valores superiores a la media. Por otro lado, el coeficiente de curtosis sesgado a la derecha, implica valores atípicos en la cola derecha de la distribución, el mismo corresponde a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

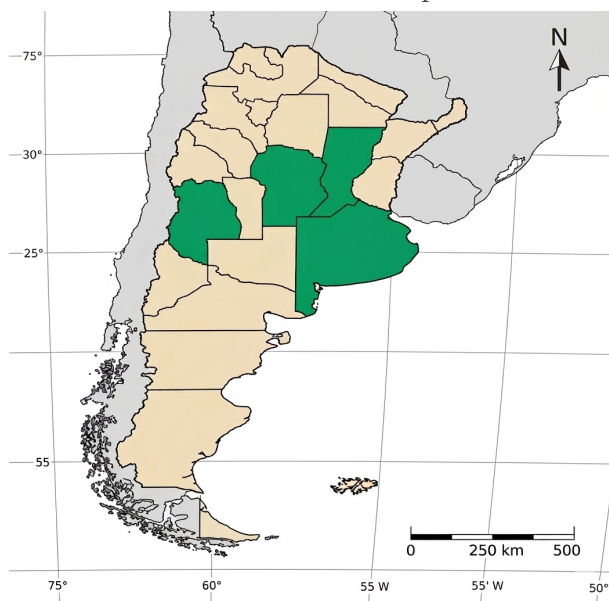
Figura 1. Histograma de frecuencias de la variable cantidad de delitos en la República Argentina



Fuente: elaboración personal sobre datos del SNIC (2022)

GeoDa TM®, permite seleccionar las barras (Figura 1) y arroja las zonas censales que corresponden a dichos valores. Así, encontramos en la Figura 2, que las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y Mendoza, junto con la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (color verde oscuro) agrupan cerca del 20% con niveles muy elevados de delitos. Es decir que existen cinco distritos censales con niveles elevados de delitos y el 80% de las observaciones tienen una cantidad de delitos similar, concentrada en términos aproximados a los 641 y los 17.456 delitos registrados en el resto de los distritos.

Figura 2. Mapa de frecuencias de la cantidad de delitos representado en las provincias argentinas

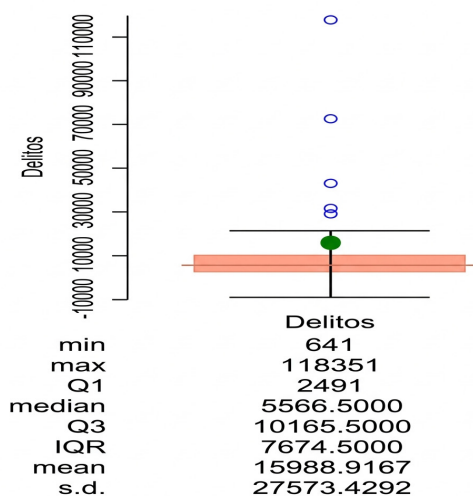


Fuente: elaboración personal sobre datos del SNIC (2022)

Diagrama de caja

Asimismo, la Figura 3 ayuda a ubicar los datos: una media aproximada de 15.988, valor mínimo de 641 delitos y un valor máximo de 118.351. El diagrama de caja permite detectar valores atípicos en los conjuntos de datos, que reflejan la variable de interés (cantidad de delitos), los cuales se encuentran por fuera, por debajo o por encima de las barras. En consonancia, con el análisis gráfico del histograma de frecuencias, los valores atípicos se relacionan con las zonas censales que representan mayor cantidad de delitos registrados (provincia de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Mendoza y Ciudad Autónoma de Buenos Aires). En esta primera etapa del análisis, representa un acercamiento inicial que evidencia una profunda diferencia territorial entre las jurisdicciones con mayor población y la cantidad de delitos.

Figura 3. Número de delitos registrados en las provincias argentinas

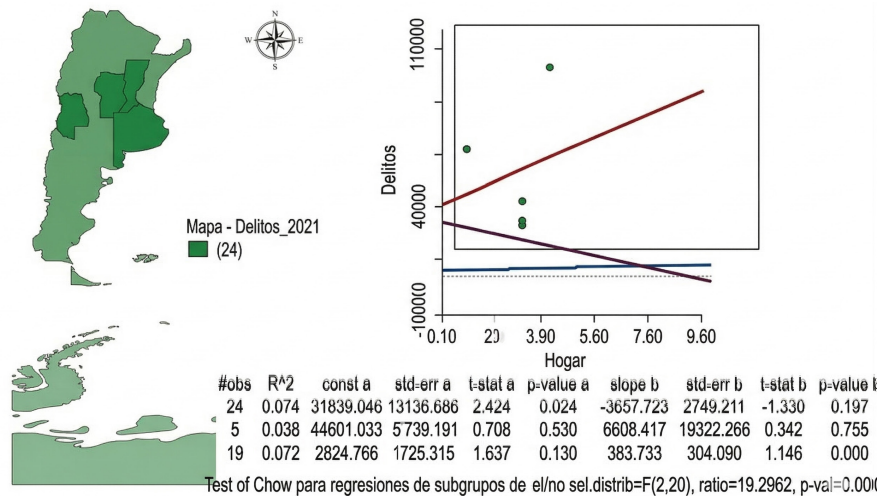


Fuente: elaboración personal sobre datos del SNIC (2022)

Análisis espacial bivariado

En la Figura 4 se ha graficado la relación entre la cantidad de delitos registrados y el porcentaje de hogares con hacinamiento crítico en las provincias argentinas. La línea violeta representa a las 24 observaciones (jurisdicciones provinciales y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires) en la cual se calculó la pendiente (-3.657). Dicho valor, muestra el sentido negativo de la relación entre las variables. Sin embargo, seleccionadas por el recuadro y por encima de la recta, encontramos las cinco jurisdicciones, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, provincia de Buenos Aires, provincia de Córdoba, provincia de Santa Fe y provincia de Mendoza, las que se destacan por el resto de los otros distritos censales. Se recalculó la recta de regresión (línea color rojo), en la cual se encontraron valores especialmente altos de delitos y el porcentaje de hogares con hacinamiento crítico. Al seleccionarlas, se genera una nueva recta con pendiente positiva (6.608). No siendo significativa estadísticamente a nivel individual (p -valor=0,75).

Figura 4. Dispersión bivariada entre la cantidad de delitos y porcentaje con hacinamiento crítico



Fuente elaboración personal sobre datos del SNIC (2022)

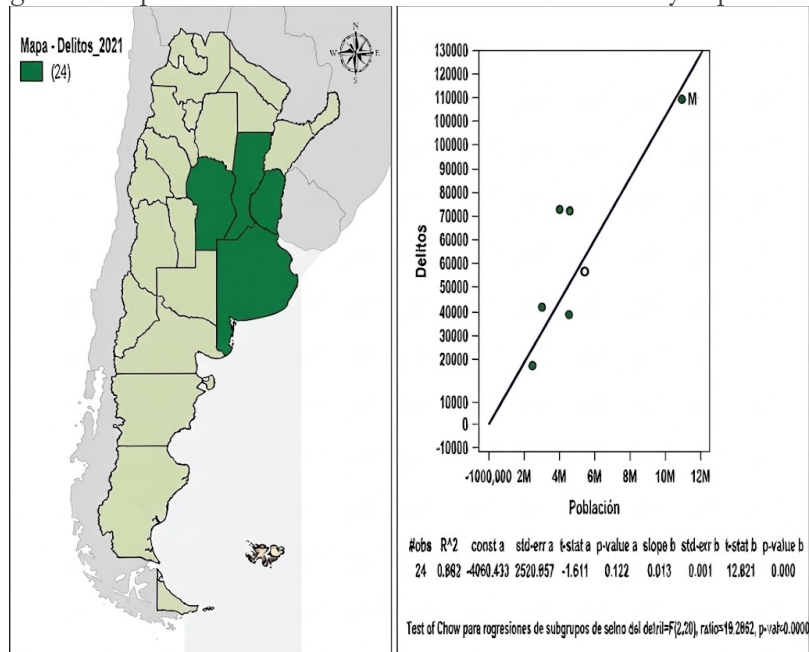
En la Figura 5, que representa la relación entre la cantidad de delitos y la población de cada distrito censal puede encontrarse, claramente, una relación positiva. En la selección (recuadro negro), se encuentra que las jurisdicciones más alejadas del origen (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, provincia de Buenos Aires, provincia de Córdoba, provincia de Santa Fe y provincia de Mendoza) se corresponden con los distritos censales que tienen una cantidad de delitos registrados también elevada. Siendo, en este caso, una variable significativa estadísticamente (p -valor = 0,00).

De forma análoga a la variable población, la densidad poblacional resulta significativa estadísticamente (p -valor=0,03), encontrando una relación positiva entre la variable bajo estudio y la cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado en los distritos censales. Así, puede observarse un agrupamiento de las zonas censales con mayor población (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, provincia de Buenos Aires, provincia de Córdoba, provincia de Santa Fe y provincia de Mendoza), por encima de la recta de regresión que se corresponde con los cinco distritos de altos niveles de delitos (Figura 6).

En la Figura 7 de regresión, que relaciona la cantidad de delitos en las provincias argentinas y la edad media de la población, se observa una relación positiva entre las variables y,

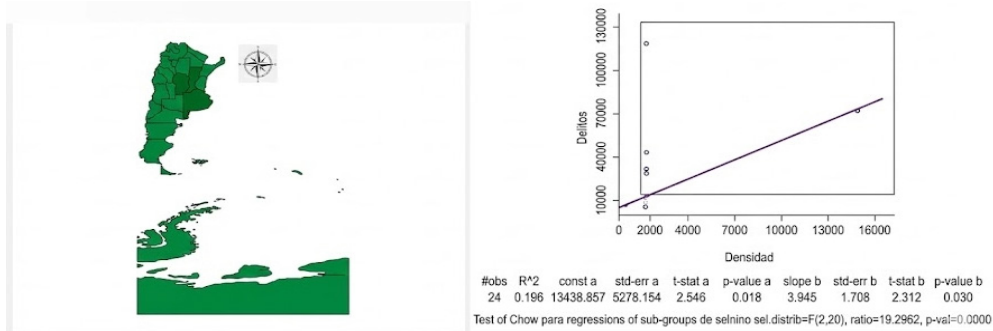
asimismo, se encuentra una alta concentración en torno a los 20 y 30 años para la mayoría de las provincias argentinas, siendo una variable significativa estadísticamente (p -valor=0,00).

Figura 5. Dispersión bivariada entre la cantidad de delitos y la población



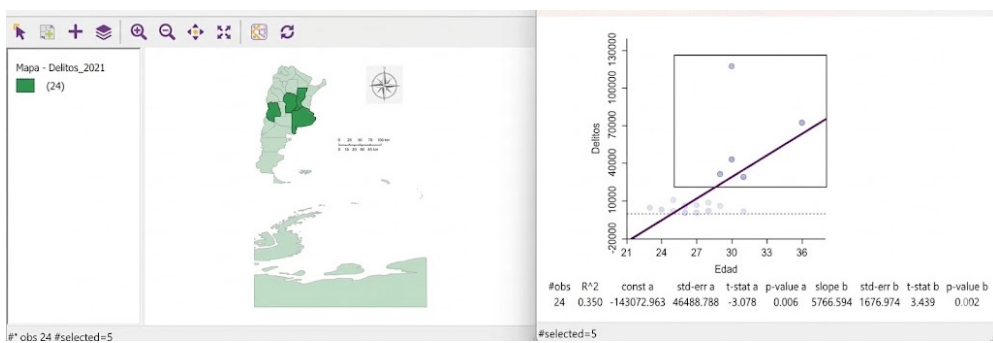
Fuente: elaboración personal sobre datos del SNIC (2022)

Figura 6. Dispersión bivariada entre la cantidad de delitos y la densidad de población



Fuente: elaboración personal sobre datos del SNIC (2022)

Figura 7. Dispersión bivariada entre la cantidad de delitos y la edad media de la población

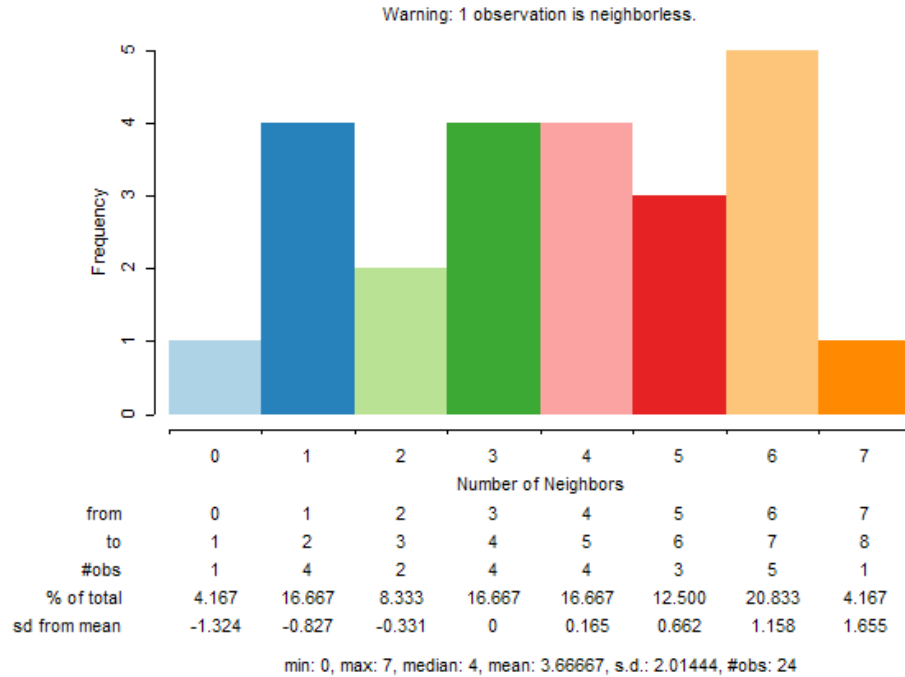


Fuente: elaboración personal sobre datos del SNIC (2022)

Análisis espacial avanzado

La Figura 8 describe un histograma de frecuencias que proporciona información sobre las características específicas de la matriz de objetos espaciales y las jurisdicciones vecinas. En la totalidad de las jurisdicciones encontramos un valor mínimo de ningún vecino, un valor máximo de vecinos, aproximadamente cercano a los 7 y un valor medio de 4 vecinos.

Figura 8. Frecuencia de matriz de contigüidad



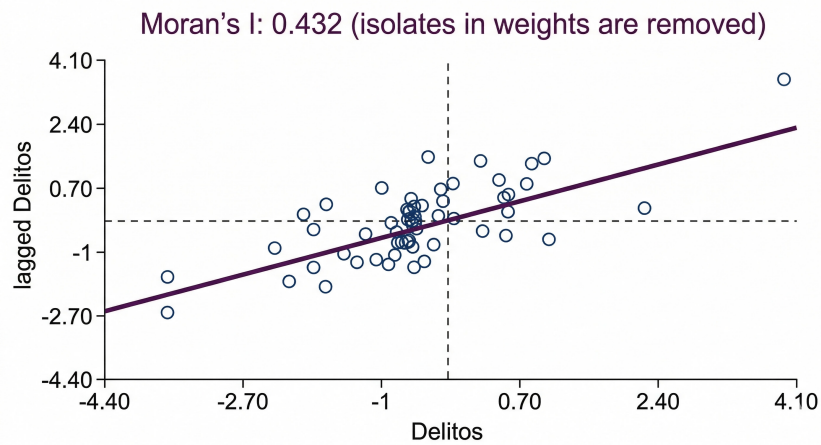
Fuente: elaboración personal sobre datos del SNIC (2022)

Autocorrelación espacial (índice de Moran global)

En el diagrama de dispersión de la Figura 9 se seleccionaron las observaciones que corresponden al cuadrante I denominado Alto-Alto (A-A), ubicado en la parte superior derecha. El mismo, contiene las provincias que presentan valores altos para la variable de interés, rodeadas de provincias que muestran valores que están por encima de la media de la variable. Es decir, aquellas provincias y jurisdicciones que con una cantidad de delitos registrados superior a la media nacional, se encuentran rodeadas por provincias y jurisdicciones que también tienen una cantidad de delitos registrados superior a la media. El grado de intensidad de la relación entre las distintas unidades censales (provincias y jurisdicciones) y sus vecinos, puede observarse en el índice de Moran global, que arrojó un valor de $I=0,43$. El mismo, a su vez, coincide con la pendiente de la recta que se ajusta a la nube de observaciones, entre la variable bajo estudio estandarizada (representada en el eje de las abscisas) y el retraso de la variable cantidad de delitos registrados (en el eje de las ordenadas).

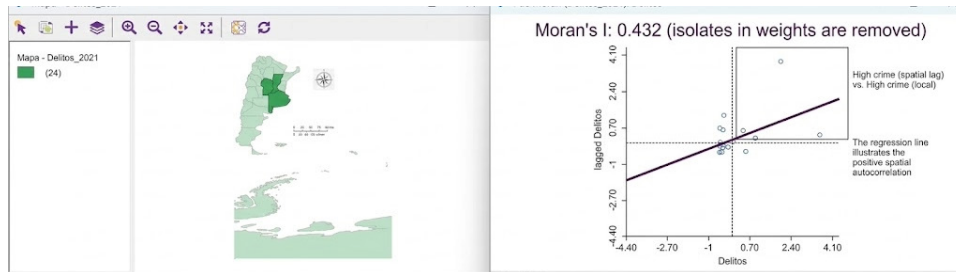
Asimismo, en la Figura 10 a la izquierda, se observa el mapa de distribución espacial para la cantidad de delitos, focalizando el interés en el primer cuadrante del índice de Moran, observándose su localización centrada en la zona pampeana de la República Argentina (verde oscuro), provincia de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Ciudad Autónoma de Buenos Aires (cuadrante I A-A).

Figura 9. Diagrama de dispersión de Moran



Fuente: elaboración personal sobre datos del SNIC (2022)

Figura 10. Distribución espacial del delito (primer cuadrante A-A del índice de Moran)

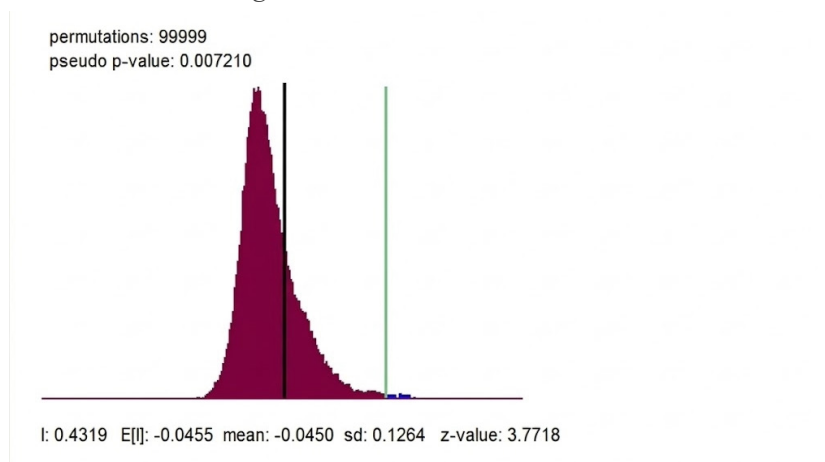


Fuente: elaboración personal sobre datos del SNIC (2022)

Validación inferencial

En la parte superior de la Figura 11, para 99.999 muestras ficticias diferentes, se incluye el pseudo p-valor= 0,00, con lo cual, es posible afirmar que la variable cantidad de delitos registrados tiene una estructura de dependencia (interacción) espacial positiva.

Figura 11. Prueba de aleatoriedad



Fuente: elaboración personal sobre datos del SNIC (2022)

Modelos de regresión

Para comenzar, se buscó representar un modelo que describa la cantidad de delitos documentados en las provincias de Argentina, utilizando las variables presentadas en el análisis bivariado. Posteriormente, este modelo se sometió a diferentes pruebas de hipótesis para determinar su significancia. En este sentido, se inició con un modelo de regresión lineal, eliminando la variable que no resultó significativa (hogares con hacinamiento crítico), y se volvió a ejecutar el modelo. Luego, se avanzó con el desarrollo de la dependencia espacial empleando los modelos de regresión espacial y de error espacial.

Estimación de los modelos de regresión lineal, espacial y error espacial

En la Tabla 2 se observa el R^2 como medida de la bondad de ajuste de los modelos. Esta medida no es comparable entre los modelos, por lo que nos centraremos en el método de máxima verosimilitud y los criterios akaike (AIC) y Schwarz. El mejor ajuste lo encontramos en el modelo de regresión espacial, con un valor de mayor de máxima verosimilitud -234,51 y un valor menor para los criterios akaike (AIC) de 479,03 y de Schwarz de 484,92. El modelo de rezago espacial es estadísticamente significativo, mostrando que existe autocorrelación en los rezagos. Sin embargo, el signo es negativo, con lo cual los rezagos de una provincia tienden a estar rodeados de vecinos con rezagos diferentes (Myrdal, 1957; Kao y Bera, 2016).

Tabla 2. Estimación de los parámetros de los modelos de regresión

Ecuación 1 Modelo regresión lineal Variable dependiente: delitos p-valor entre paréntesis		Ecuación 2 Modelo regresión espacial Variable dependiente: delitos p-valor entre paréntesis		Ecuación 3 Modelo error espacial Variable dependiente: delitos p-valor entre paréntesis	
Intercepto	-23.836,20 (0,10)	Intercepto	-37.125 (0,04)	Intercepto	-20.669 (0,12)
Edad	718,76 (0,18)	Edad	1.296 (0,01)	Edad	589,66 (0,23)
Población	0,01 (0,00)	Población	0,01 (0,00)	Población	0,01 (0,00)
Densidad	2,28 (0,00)	Densidad	-0,16 (0,04)	Densidad	2,30 (0,00)
Rezago delitos		Rezago delitos	-0,16 (0,04)	Rezago delitos	0,15 (0,53)
R^2	0,97	R^2	0,97	R^2	0,97
Max Verosimilitud	-236,23	Max Verosimilitud	-234,51	Max Verosimilitud	-236,14
Akaike	480,47	Akaike	479,03	Akaike	480,29
Criterio Schwarz	485,19	Criterio Schwarz	484,92	Criterio Schwarz	485,00

Fuente: elaboración personal sobre datos del SNIC (2022)

Reflexiones finales

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se puede observar que las relaciones espaciales descriptas son claramente asimétricas, resultando a favor de las grandes ciudades, en nuestro caso se corresponden con las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Mendoza y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Dichos hallazgos se encuentran en línea con los

principios del análisis espacial (Bailly *et al.*, 1988), donde la cantidad de delitos registrados se encuentra en las jurisdicciones con mayor densidad poblacional. Esto se produce en concordancia con el principio de la escala de rendimiento territorial y la existencia de interdependencia espacial, en la variable bajo estudio. Estos resultados pueden conducir a una mejor comprensión de las técnicas estadísticas espaciales para la implementación de políticas enfocadas al mejoramiento de la política criminal, tanto en términos de control del delito como la prevención (Serrano Maíllo, 2008).

El presente estudio revela la interdependencia de las jurisdicciones (macrounidades geográficas), que se verifica a través de la autocorrelación espacial y los modelos de regresión espacial para la cantidad de delitos registrados en las provincias argentinas y las variables sociodemográficas.

Los resultados de este estudio tienen implicancias en temas relacionados con la seguridad ciudadana. Asimismo, proporciona una evaluación exhaustiva de la distribución del delito y su vinculación con variables sociodemográficas, como la edad media de la población, la cantidad de habitantes y la cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado.

Este hallazgo no ha sido descrito previamente. Además, por lo que se evidencia, este es el más sólido estudio publicado hasta la fecha sobre análisis exploratorio de datos espaciales aplicados al conteo de delitos registrados para macrounidades geográficas.

Por último, se deben tener en cuenta una serie de limitaciones. En primer lugar, el tamaño de la muestra es pequeño, dado que no se dispone de los datos a nivel departamental. En segundo lugar, está sujeto a deficiencias metodológicas, principalmente por las correcciones en la cantidad de delitos informados por las jurisdicciones provinciales. En tercer lugar, los modelos de regresión espacial necesitan correcciones de heteroscedasticidad y normalidad de la distribución de los errores, en el caso de trabajar en la predicción.

Se requieren más investigaciones para examinar zonas censales inferiores (microunidades geográficas). Otorgándole así, mayor importancia a la dinámica de los espacios (Mazurek, 2006 y teniendo en cuenta que la situación actual de una unidad de estudio es el resultado de su historia a lo largo del tiempo.

Referencias

- Alegret Rodríguez, M., Herrera, M. y Grau Abalo, R. (2008). Las técnicas de estadística espacial en la investigación salubrista. Caso síndrome de Down. *Revista Cubana de Salud Pública*, 34(4), 1-11.
- Anselin, L. (2005). *Exploring spatial data with GeoDaTM: a workbook*. Center for spatially integrated social science. <https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/fspat/geodaworkbook.pdf>
- Arias-Montes, J. D. (2024). Impacto de factores socioeconómicos en la tasa de mortalidad postneonatal de Argentina: un enfoque espacial. *Geográfica Digital*, 21(42), 219–230. <https://doi.org/10.30972/geo.21427826>
- Avendaño Flores, I. (2001). Una geografía del crimen: patrones, tendencias y percepciones urbanas. *Diálogos Revista Electrónica de Historia*, 2(3). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43920305>
- Bailly, A. S., Guesnier, B., Paelinck, J. H. P., & Sallez, A. (1988). *Comprendre et maîtriser l'espace ou la science régionale et l'aménagement du territoire*. GIP RECLUS.
- Banco Mundial (2003). *Guía didáctica para municipios: prevención de la delincuencia y la violencia a nivel comunitario en las ciudades de América Latina*. <http://www.prevenciondelavio->

- lencia.org/system/files/recursos/8_guia_didactica_para_municipios.pdf
- Beristain Ipiña, A. (1984). Concepto interdisciplinar de la criminología: Carencias y complementos. *Anuario de Derecho Penal y Ciencias Penales*, 37(3), 709-722. <https://revistas.mjjusticia.gob.es/index.php/ADPCP/article/view/118>
- Blanco, H. D. (2017). Análisis Espacial de Patrones Delictivos en la Ciudad de Formosa, Argentina. *Actas Científicas CIG*, 43-58. https://www.gaea.org.ar/ACTAS_2017/BLANCO_Hector_Daniel.pdf
- Boba, R. (2005). *Crime analysis and crime mapping*. Sage Publications.
- Brantingham, P., & Brantingham, P. (1995). Criminality of place: Crime generators and crime attractors. *European journal on criminal policy and research*, 13(3), 5-26. https://scholar.google.com/scholar?cluster=3129424267726057240&hl=es&as_sdt=0,5
- Calvillo Saldaña, Y. (2014). Espacio y delincuencia: un caso de estudio del robo a transeúnte en el Centro Histórico de la ciudad de México. *Espacialidades. Revista de temas contemporáneos sobre lugares, política y cultura*, 4(2), 110-151. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=419545122005>
- Campoy-Torrente, P., Chelini, A. y Soto-Urpina, C. (2016). Evaluación de la policía de proximidad en la ciudad de Santa Fe. *URVIO. Revista Latinoamericana de Estudios De Seguridad*, (19), 70-89. <https://doi.org/10.17141/urvio.19.2016.2392>
- Carranza Romero, J. E., Dueñas Herrera, X. y González Espitia, C. G. (2011). Análisis empírico de la relación entre la actividad económica y la violencia específica en Colombia. *Estudios Gerenciales*, 27(119), 59-78. [https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(11\)70157-7](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(11)70157-7)
- Celemín, J. P. (2009). Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación. *Revista Universitaria de Geografía*, 18(3), 11-31. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=383239099001>
- Chainey, S., Pezzuchi, G., Rojas, N., Ramirez, J., Monteiro, J., & Valdez, E. (2019). Crime concentration at micro-places in Latin America. *Crime Science*, 8. <https://doi.org/10.1186/s40163-019-0100-5>
- Chasco Yrigoyen, C. y Fernández-Avilés Calderón, G. (2009). *Análisis de datos espacio-temporales para la economía y el geomarketing*. NetBiblio.
- Clarke, R. V. (1995). Situational crime prevention. *Crime and justice*, 19, 91-150. <http://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/449230>
- Clarke, R. y Eck, J. (2005). *Análisis Delictivo para la Resolución de Problemas en 60 pequeños pasos*. COPS. https://popcenter.asu.edu/sites/g/files/litvpz3631/files/60_pasos.pdf
- Cohen, L. E. y Felson, M. (2010). Social change and crime rate trends: A routine activity approach (1979). En M. A. Andresen, P. J. Brantingham y J. B. Kinney (Eds.), *Classics in environmental criminology* (pp.203-232). Routledge.
- Conte, R. O., Morel, R. J. y Fleitas, M. A. (2021). Robos y hurtos en la ciudad de Clorinda: un análisis geográfico a partir de los medios gráficos. *Revista Universitaria de Geografía*, 30(1), 77-106. <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.52292/j.rug.2021.30.1.0017>
- Glaeser, E. L., & Sacerdote, B. (1999). Why is crime so high in cities? *Journal of Political Economy*, 107(6), S225-S258.
- Haining, R., Wise, S., & Signoretta, P. (2000). Providing scientific visualization for spatial data analysis: Criteria and an assessment of SAGE. *Journal of Geographical Systems*, 2(2), 121-140.

- Hernando Sanz, F. (1989). El Atlas Criminológico de Madrid. *Topografía y Cartografía. Revista del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía*, 30, 17-29.
- Kao, S. Y. H., & Bera, A. K. (2016). *Spatial regression: The curious case of negative spatial dependence*. Mimeo. University of Illinois.
- Lahosa, J. (2002). Delincuencia y ciudad. Hacia una reflexión geográfica comprometida. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 7(349), 1-15. <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-349.htm>
- Lee, Y., Eck, J. E., SooHyun, O., & Martinez, N. N. (2017). How concentrated is crime at places? A systematic review from 1970 to 2015. *Crime Science*, 6(1), 6. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40163-017-0069-x>
- Ley Nacional 23.737 (1989, 21 de septiembre). *Modificación al Código Penal. Narcotráfico*. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-23737-138/actualizacion>
- Mazurek, H. (2006). *Espacio y territorio. Instrumentos metodológicos de investigación social*. Fundación PIEB.
- Molnar Prates, T., Costa Santana da Silva, R. K. y Moreira Aristides dos Santos, A. (2022). Homicidios en Alagoas–Brasil: un análisis espacial. *Estudios económicos*, 40(80), 11–41. <https://doi.org/10.52292/j.estudecon.2023.3175>
- Myrdal, G. (1957). *Economic Theory of Underdeveloped Regions*. Gerard Dicksworth.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2003). *Informe mundial sobre la violencia y la salud*. OPS. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/725>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2020). *Latin American economic outlook 2020 digital transformation for building back better*. https://www.oecd-ilibrary.org/development/latin-american-economic-outlook_20725140
- Pereira, F. N. A. y Queiroz, B. L. (2016). Diferenciais de mortalidade jovem no Brasil: a importância dos fatores socioeconômicos dos domicílios e das condições de vida nos municípios e estados brasileiros. *Cadernos de Saúde Pública*, 32(9), e00109315.
- Pérez Cepeda, A. y Sánchez, D. (2013). Estudio de los instrumentos existentes para medir la delincuencia. *Revista Electrónica de Ciencia Penal y Criminología*, (15-08), 1-34. <http://criminet.ugr.es/recpc/15/recpc15-08.pdf>
- Porto, N., Espinola, N. y Carella, L. (2023). Desigualdad de ingresos y recursos turísticos en Uruguay: un enfoque espacial. *Estudios económicos*, 40(81), 5–35. <https://doi.org/10.52292/j.estudecon.2023.3529>
- Quintero-Avila, O. (2024). Un análisis de la percepción de seguridad durante la pandemia de Covid19 en la Colonia México Lindo en San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. *Estudios de la Seguridad Ciudadana*, 9, 149-178. <https://revista.ucs.edu.mx/wp-content/uploads/2024/08/Art-7Vol-9.pdf>
- Saavedra, G. A. y Buonicore, B. T. (2013). A extinção da punibilidade nos crimes fiscais pela perspectiva criminológica. *Revista Direitos Humanos Fundamentais*, 13(1), 143-184. <https://revistas.unifio.br/rmd/article/view/805>
- Serrano Maíllo, A. (2008). *Intersecciones teóricas en criminología: acción, elección racional y teoría etiológica*. Dykinson.
- Servicio Nacional de Información Criminal (SNIC) (2022). *Informe del Servicio Nacional de Información Criminal de la República Argentina*.
- Tobler, W. (2004). On the First Law of Geography: A Reply. *Annals of the Association of American Geographers*, 94(2), 304–310.

- Torres Reynoso, G. y Madrigal, D. (2025). Análisis espacial de las dinámicas de inclusión financiera y pobreza en México. *Estudios Gerenciales*, 41(174), 105-118. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2025.174.7245>
- Vázquez González, C. y Soto Urpina, C. (2013). El análisis geográfico del delito y los mapas de la delincuencia. *Revista de Derecho Penal y Criminología*, (9), 419-448. <https://portalcientifico.uned.es/documentos/5f88eb1929995259ef2983a7>
- Viego, V. N. y Temporelli, K. L. (2011). Sobrepeso y obesidad en Argentina. Un análisis basado en técnicas de econometría espacial. *Estudios de Economía Aplicada*, 29(3), 1-25. <http://www.revista-eea.net/documentos/29306.pdf>
- Vozmediano, L. y San Juan, C. (2010). *Criminología ambiental. Ecología del delito y de la seguridad*. UOC.