

**El robo de autos en Reynosa: análisis espacial desde la teoría
de las actividades rutinarias y del patrón del crimen****Car Theft in Reynosa: Spatial Analysis from the Theory of Routine
Activities and Crime Pattern**Víctor Daniel Jurado Flores¹ y Ulises Víctor Jesús Genis Cuevas²

RESUMEN

En este artículo se analiza el comportamiento espacial de los factores sociales y económicos asociados al robo de automóviles en Reynosa, Tamaulipas, México. Para ello se estudian los datos de las denuncias de este delito emitidas –de enero de 2016 a diciembre de 2018– ante la Fiscalía General de Justicia del estado de Tamaulipas. La información de las variables sociales y económicas se obtuvieron del Censo de Población y Vivienda 2020 a nivel de área geoestadística básica, y del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. La metodología consistió en una regresión negativa binomial, así como en una regresión simple y una geográficamente ponderada, ambas de tipo Poisson para incorporar el componente de no estacionariedad espacial. Los resultados indican que los restaurantes y los bancos constituyen nodos atractores de crimen, y que las variables de actividades rutinarias presentan patrones espaciales heterogéneos dependiendo de la zona de la ciudad donde estén presentes.

Palabras clave: 1. robo de autos, 2. análisis espacial, 3. actividades rutinarias, 4. patrones del crimen, 5. Reynosa, Tamaulipas, México.

ABSTRACT

This article analyzes the spatial behavior of social and economic factors associated with car theft in Reynosa, Tamaulipas, Mexico. For this, the data of car theft reports issued (from January 2016 to December 2018) before the Attorney General's Office of the state of Tamaulipas were analyzed. The information on the social and economic variables was obtained from the Census of Population and Housing 2020 at the level of basic geostatistical area and the National Statistical Directory of Economic Units. The methodology consisted of a negative binomial regression, a simple regression, and a geographically weighted regression, both Poisson types to incorporate the non-stationarity spatial component. The results indicate that restaurants and banks are crime-attracting nodes and that the variables of routine activities present heterogeneous spatial patterns depending on the area of the city where they are present.

Keywords: 1. car theft, 2. spatial analysis, 3. routine activities, 4. crime pattern, 5. Reynosa, Tamaulipas, Mexico.

Recepción: 27 de octubre, 2022

Aceptación: 18 de enero, 2023

Publicación web: 15 de mayo, 2023

¹ El Colegio de Tamaulipas, México, v.jurado.flores@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6410-0903>

² El Colegio de Tamaulipas, México, ulises.genis@tamaulipas.gob.mx, <https://orcid.org/0000-0002-2127-1462>



INTRODUCCIÓN

Mientras que el crimen se ha reducido de manera consistente en los países desarrollados (Hodgkinson *et al.*, 2016; Tavares y Costa, 2021), en los países en desarrollo ha tenido un fuerte incremento (Vilalta y Fondevila, 2019). En México, el crimen, la violencia y la inseguridad se han expandido a la mayoría de las ciudades mexicanas (Sánchez Salinas y Fuentes Flores, 2016). En la ciudad fronteriza de Reynosa, además del aumento de los delitos de alto impacto asociados a las operaciones del crimen organizado, también se han incrementado los ilícitos contra el patrimonio, como el robo de automóviles (Landro *et al.*, 2016), cuya tasa por cada 100 000 habitantes era de 125.36 en 2016, 147.55 en 2017 y 117.4 en 2018, a nivel estatal. Si bien ha habido una reducción de este delito a nivel de entidad federativa, en Reynosa ocurre lo contrario, ya que la tasa de robo por cada 100 000 habitantes prácticamente duplicó la cifra estatal: 205.91 en 2016, 339.83 en 2017, y 288.7 en 2018 (Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública [SESNSP], 2022). Este estudio reveló que el robo de automóviles no se distribuye de manera homogénea ni aleatoria en la ciudad. Debido a que la distribución del crimen depende de factores contextuales, el robo de vehículos se concentra en zonas criminógenas y donde hay oportunidades criminales. Esta concentración en ciertas áreas puede ser explicada analizando las relaciones espaciales de este delito con las características socioeconómicas y demográficas de la población.

La concentración espacial del robo de automóviles se ha analizado a partir de la teoría del patrón del crimen y de las actividades rutinarias. La primera indica que hay lugares considerados como generadores y atractores del delito, dado que las actividades que se realizan en estos permiten la presencia simultánea de víctimas y victimarios (Brantingham *et al.*, 2017). Por otra parte, la teoría de las actividades rutinarias indica que la ocurrencia de un crimen depende de tres elementos: un objetivo adecuado, un ofensor motivado y la ausencia de un guardián informal, en donde las actividades cotidianas –tanto de los ofensores como de los objetivos– permiten la confluencia de estos tres elementos (Felson, 2017). De acuerdo con lo anterior, el delito no se distribuye de manera aleatoria en el espacio, sino que se asocia con las características sociales y económicas de la ciudad, lo que determina si los lugares son atractores y/o generadores de crimen (Brantingham *et al.*, 2017). Por su parte, las características sociales determinan las condiciones para la convergencia de los ofensores motivados, objetivos adecuados y ausencia de guardianes (Felson, 2017).

Para cuantificar el impacto del contexto sobre el crimen, se han utilizado diferentes técnicas estadísticas, cada una con diferentes supuestos que afectan la estimación de los parámetros de interés. Dichas dificultades deben ser discutidas antes de inclinarse por una técnica u otra. Una de estas técnicas es la regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), usada en varios estudios sobre el crimen (Copes, 1999; Hollinger y Dabney, 1999). Sin embargo, es importante considerar que algunos supuestos de este tipo de regresión pueden ser poco apegados al proceso real que se pretende observar, lo que puede llevar a concluir que algunos parámetros son significativos cuando en realidad no lo son (Graham y Glaister, 2003; Tavares y Costa, 2021). Esto se debe a tres supuestos inadecuados: que la variable dependiente es continua, que los parámetros tienen una distribución muestral t , y que la relación entre las variables independientes y la dependiente es lineal.

Para atender estos desafíos, se ha recurrido a la regresión de Poisson (Osgood, 2000) que se emplea cuando la variable dependiente, en vez de ser continua, es de conteo (como el número de vehículos robados en una zona), y las variables independientes impactan no sobre el conteo mismo, sino sobre la esperanza de la distribución estadística. Aunque esta técnica tiene varias ventajas sobre los MCO, es común que los datos reales tampoco se apeguen a los supuestos de esta regresión. En particular, mientras la esperanza de una distribución de Poisson es igual a su varianza, en la mayoría de los datos reales se observa una sobredispersión, es decir, que la varianza es mayor que la esperanza.

Otra técnica es la regresión negativa binomial (Chen *et al.*, 2020), la cual también se usa para datos de tipo conteo, donde igualmente las variables independientes inciden en la esperanza de la distribución en vez del conteo como tal, lo que no representa un inconveniente, pero en la cual no afecta si los datos tienen una sobredispersión. Finalmente, otro desafío al estimar los impactos del contexto sobre el crimen es la naturaleza espacial del fenómeno (Chang *et al.*, 2011), es decir, el hecho de que los eventos delictivos tienden a concentrarse espacialmente en algunas zonas de las ciudades más que en otras. Ponderar geográficamente las regresiones permite incorporar los pesos espaciales al estimar los parámetros de interés. Esto es importante porque una variable puede tener un efecto positivo en cierta área y, al mismo tiempo, presentar un impacto negativo en otra (Nakaya *et al.*, 2005).

Este trabajo tiene dos objetivos principales: el primero consiste en poner a prueba si las teorías de actividades rutinarias y del patrón del crimen se ajustan a los datos observados en el robo de vehículos en Reynosa, Tamaulipas; y el segundo, cuantificar el efecto de las principales variables de estas teorías y comparar los resultados que arrojan las diferentes técnicas estadísticas. El texto se organiza presentando, en primer lugar, la teoría de las actividades rutinarias y del patrón del crimen; en segundo lugar, se describen y evalúan las técnicas estadísticas a emplearse, para proceder a presentar los resultados y compararlos entre sí. Se termina con una discusión sobre los resultados a la luz de otras investigaciones y, finalmente, se presenta la conclusión.

TEORÍA DEL PATRÓN DEL CRIMEN Y ACTIVIDADES RUTINARIAS

La teoría de las actividades rutinarias establece que el crimen es resultado de la convergencia, en el tiempo y espacio, de tres elementos: un ofensor motivado, un objetivo adecuado y la ausencia de guardianes (Akers, 1999; Cohen y Felson, 1979; Felson, 2017; Haberman, 2017). Un objetivo adecuado es cualquier persona u objeto que un ofensor motivado considere vulnerable y/o atractivo. Esto incluye objetos valiosos, altamente deseables, o que no estén vigilados. Los guardianes son personas o características del entorno que desalientan la ejecución de un robo. Finalmente, un ofensor motivado es una persona con la intención y medios para llevar a cabo un acto criminal (Cohen y Felson, 1979; Felson, 2017). Este enfoque pertenece a las teorías de oportunidad y sugiere que los ofensores buscan objetivos convenientes que ofrezcan máxima rentabilidad y bajo riesgo (Brantingham *et al.*, 2017).

Los tres elementos centrales de esta teoría dependen de las actividades rutinarias de las personas (Bjerregaard *et al.*, 2020). Acciones como trasladarse al trabajo y la escuela y realizar actividades recreativas permiten la convergencia de los tres elementos que componen la oportunidad criminal (Piza *et al.*, 2017; Brantingham *et al.*, 2017; Felson, 2017; Haberman, 2017). Entonces, para que se dé un crimen de manera exitosa, debe haber al menos un ofensor motivado, un objetivo adecuado y la falta (o intermitencia) de un guardián capaz de evitar que ocurra el acto; estos tres elementos convergen en tiempo y espacio debido a las actividades cotidianas de las personas (Cohen y Felson, 1979; Badiora, 2017).

Los ofensores motivados eligen sus objetivos con base en una evaluación del lugar y los factores disuasores de este, como la presencia de policías, cámaras de vigilancia o testigos, lo cual afecta la ejecución exitosa de un crimen (Mao *et al.*, 2018). Para el ofensor motivado hay un proceso de racionalización que comienza con la identificación de los objetivos ideales, la ausencia y/o incapacidad de los guardianes formales e informales, así como la estructura del entorno (Piza *et al.*, 2017; Cornish y Clarke, 1987; Kalantari *et al.*, 2018).

La teoría del patrón del crimen concibe a este como un fenómeno complejo, identificando patrones tanto en los eventos como en las conductas de los ofensores (Brantingham *et al.*, 2017). El principal argumento de esta teoría es que hay lugares donde el crimen es frecuente debido a que proporcionan oportunidades para cometerlo en virtud de las actividades que se desarrollan en estos sitios (Brantingham y Brantingham, 1995). Esta teoría utiliza tres conceptos fundamentales: nodos, rutas y límites. Los nodos son los lugares donde ocurre el acto delictivo, y tienden a concentrarse. Independientemente del tipo de crimen, esta teoría señala que la mayoría de las ofensas sucederán en un pequeño conjunto de lugares y escenarios (Brantingham y Brantingham, 1993). Algunos de estos nodos son considerados como generadores de crimen, por ser atractivos para personas que van de compras, recreación, trabajo, deportes, y otros tipos de actividades (Brantingham *et al.*, 2017). Al concentrar tanto objetivos adecuados como ofensores motivados, estos lugares crean oportunidades para el delito (Brantingham y Brantingham, 1995). Entonces se espera que el crimen se concentre en los lugares donde se sobrepongan las actividades rutinarias de ofensores y objetivos (Song *et al.* 2017).

Por otra parte, los crímenes también se cometen en las rutas que conectan a los nodos, es decir, muchas ofensas ocurren cerca o dentro de vías principales y/o en paradas de transporte público (Brantingham y Brantingham, 1993). Las rutas son particularmente importantes al modelar las actividades rutinarias, dado que las personas las utilizan para llevar a cabo sus rutinas cotidianas. Igualmente, las rutas determinan los lugares que los ofensores motivados elegirán para encontrar objetivos adecuados (Brantingham y Brantingham, 1995).

Finalmente, los límites se refieren a las barreras físicas o perceptuales que indican cambios en el entorno, uso de suelo o características socioeconómicas (Song *et al.*, 2017). Son importantes porque constituyen áreas con alta criminalidad (Brantingham y Brantingham, 1993; Brantingham y Brantingham, 1995), dado que son espacios donde se tolera la presencia de personas

desconocidas, a diferencia del interior de los vecindarios, donde dicha presencia genera reacciones de vigilancia (Brantingham y Brantingham, 1995). Además, los límites suelen tener usos de suelo mixtos y características que concentran oportunidades criminales (Song *et al.*, 2017). Esto es particularmente factible en límites formados por avenidas principales, donde se agrupan zonas comerciales y áreas residenciales densamente pobladas (Kinney *et al.*, 2008).

Estudios realizados en Canadá y en Estados Unidos muestran que los patrones del crimen varían de manera consistente. Por ejemplo, los grandes estacionamientos de corredores comerciales y de servicios son considerados generadores de actos delictivos porque atraen a ofensores motivados que roban automóviles en British Columbia (Kinney *et al.*, 2008), Shenandoah (Wu *et al.*, 2012), Charlotte (Bjerregaard *et al.*, 2020) y Colorado (Piza y Carter, 2018), así como en restaurantes de Ontario, Canadá (Quick y Brunton-Smith, 2018). Por otra parte, los resultados de países en desarrollo son mixtos. Por ejemplo, mientras que en México y en Santiago, Chile, la mayor parte del robo de autos se lleva a cabo en zonas comerciales (Fuentes y Jurado, 2019; Sánchez Salinas y Fuentes Flores, 2016; Vilalta y Fondevila, 2019; Oróstica y Poblete, 2019), en Shanghái se concentra en zonas residenciales y centros comerciales, pero el delito no es tan frecuente en aquellos de grandes dimensiones, debido a que estos cuentan con sistemas de vigilancia más efectivos (Mao *et al.*, 2018). También se ha reportado que los lugares con usos de suelo mixto en una ciudad china son sujetos de alto riesgo debido a que resultan más atractivos para los ofensores (Wang y Zhang, 2019). Por otro lado, en Lagos, Nigeria, una parte del robo de vehículos ocurre en los estacionamientos de zonas comerciales, pero la mayor proporción se registra en zonas residenciales debido a que la mayoría de las casas no cuentan con cochera (Badiora, 2017). En Polonia, la mayor incidencia de este delito no solo tiene lugar alrededor de las zonas comerciales, sino que presenta un efecto de derrama hacia los vecindarios aledaños (Sypion-Dutkowska y Leitner, 2017), mientras que en Teherán, Irán, la mayor concentración ocurre en las zonas urbanas en declive, con lotes baldíos y zonas con usos de suelo comerciales y administrativos (Kalantari *et al.*, 2018). En Ankara, Turquía, se reporta algo similar, pero se le agregan los centros religiosos. Además, los usos de suelo mixtos constituyen lugares seguros durante el día, mientras que en la noche se tornan inseguros (Aksoy, 2021).

Respecto a las variables de las actividades rutinarias, los resultados son contradictorios en los países desarrollados. Por ejemplo, Quick y Brunton-Smith (2018), Wang *et al.* (2019), Song *et al.* (2017), Bjerregaard *et al.* (2020), Wu *et al.* (2012), Piza *et al.* (2017), Andresen (2006), así como Dixon y Farrell (2020) reportaron correlaciones positivas entre la presencia de hombres jóvenes –considerados ofensores motivados– y el robo de vehículos en Canadá y Estados Unidos. Sin embargo, Copes (1999) no encontró correlación en absoluto, mientras que Roberts y Block (2013) no advirtieron un efecto permanente.

Los hallazgos en los países en desarrollo son más consistentes. En la Ciudad de México se reporta una relación positiva entre la población masculina joven y el robo de automóviles (Sánchez Salinas y Fuentes Flores, 2016; Vilalta y Fondevila, 2019), lo mismo que en Ciudad Juárez (Fuentes y Jurado, 2019). Los resultados en Nigeria (Badiora, 2012; 2017) y en Riad, Arabia

Saudita (Alotaibi *et al.*, 2017), indican hallazgos en el mismo sentido. Se argumenta que este grupo de población es más propenso a este crimen debido a su capacidad física, estilos de vida y factores ambientales, lo que permite y/o alienta la comisión de este delito (Dixon y Farrell, 2020).

La densidad de población se considera como una función de guardián en las comunidades, dado que la vigilancia informal llevada a cabo por personas ordinarias puede resultar más importante que la de los policías (Felson, 2017). Sin embargo, mientras que Piza *et al.* (2017) y Cahill y Mulligan (2013) encontraron una relación negativa entre la densidad de población y el robo de automóviles en Colorado Springs y Tucson, Arizona, respectivamente, Copes (1999) reporta una relación positiva en Lafayette, Luisiana. Por su parte, Andresen (2006) sostiene que no hay asociación. Otros sitios donde la alta concentración poblacional está asociada positivamente con este delito son los edificios multifamiliares de bajo ingreso económico en San Antonio, Texas, como lo reportaron Tillyer y Walter (2019). Un hallazgo similar se registra en Charlotte, Carolina del Norte, donde el acto delictivo aumenta en zonas residenciales (Dao y Thill, 2022).

En Ciudad Juárez y la Ciudad de México, la densidad de población contribuye negativamente al robo de vehículos (Fuentes y Jurado 2019; Sánchez Salinas y Fuentes Flores, 2016; Vilalta y Fondevila 2019). A la inversa, en Lagos, Nigeria, dicho factor se asocia con un aumento del delito en zonas habitacionales (Badiora, 2017). Algo similar sucede en Shanghái, China, donde una mayor población permanente incrementa las probabilidades de que ocurra el acto delictivo (Mao *et al.*, 2018).

Los hogares monoparentales son considerados como objetivos adecuados, debido a la ausencia de sus miembros en las jornadas laborales y/o escolares. Hannon y Defronzo (1998) reportaron una relación positiva y estadísticamente significativa entre los hogares con jefatura femenina y el robo a propiedad, incluido el de autos, en los condados metropolitanos de Estados Unidos. En el caso de Londres, Inglaterra, Sallybanks y Brown (1999) indicaron que los hogares monoparentales son más propensos a ser víctimas de este delito y otros crímenes patrimoniales. Esto es similar a los hallazgos de Piza y Carter (2018) en Colorado Springs, Colorado, y a lo reportado por Dao y Thill (2022) para Charlotte, Carolina del Norte, respecto a este tipo de hogares en viviendas multifamiliares de bajo ingreso económico. Sin embargo, Andresen (2006) señaló que en Vancouver esta variable está asociada positivamente con el robo a casa habitación, pero no al robo de autos. En la Ciudad de México (Sánchez Salinas y Fuentes Flores, 2016; Vilalta y Fondevila 2019) y Ciudad Juárez (Fuentes y Jurado, 2019) se reporta que no hay una relación estadísticamente significativa entre los hogares monoparentales y el delito en cuestión.

Por otra parte, el impacto del nivel socioeconómico también presenta resultados consistentes. Se estimó una relación positiva entre este factor y el robo de autos en Estados Unidos (Roberts y Block, 2013), específicamente en Tucson, Arizona (Cahill y Mulligan, 2013). Lo mismo se reportó en Vancouver, Canadá (Andresen, 2006). Las condiciones de pobreza y la desigualdad absoluta en el ingreso económico conducen al crimen hacia la propiedad privada a largo plazo (Tavares y Costa, 2021). Por otro lado, el desempleo tiene un efecto disuasorio respecto a los delitos contra

la propiedad privada a corto plazo, por el incremento de la vigilancia informal, pero a largo plazo registra un efecto positivo, dado el aumento de la motivación criminal (Tavares y Costa, 2021; Costantini *et al.*, 2018).

En los estudios en México se utilizan medidas indirectas del nivel socioeconómico, ya sea considerando el nivel educativo o el acceso a los servicios de salud. En el caso de la Ciudad de México, Sánchez Salinas y Fuentes Flores (2016) reportan una relación positiva entre el nivel educativo y el robo de automóviles. Fuentes y Jurado (2019) encuentran una relación positiva entre el acceso a seguridad social y este delito en Ciudad Juárez. Por otra parte, Vilalta y Fondevila (2019) reportaron una asociación positiva entre el nivel educativo y la criminalidad en Santa Fe, México; es decir, los vecindarios de nivel socioeconómico alto son atractores de crimen, ya que concentran objetivos adecuados.

METODOLOGÍA

Del marco teórico se seleccionaron ocho variables para evaluar su asociación con el robo de vehículos en Reynosa: 1) porcentaje de hombres de entre 18 y 24 años; 2) población sin acceso a seguridad social; 3) tasa de desempleo; 4) porcentaje de habitantes nacidos en otro estado; 5) proporción de hogares con jefatura femenina; 6) densidad de población; 7) la estructura económica del área. La unidad de análisis es el área geográfica estadística básica (AGEB) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi, 2020), que es la que permite el mayor nivel de desagregación sin verse afectado por las cláusulas de confidencialidad. Se tomaron las 389 AGEB urbanas dentro del municipio de Reynosa.

Como medida del robo de vehículos se tomaron las carpetas de investigación de enero de 2016 a diciembre de 2018, provistas directamente por la Fiscalía General de Justicia del Estado de Tamaulipas, las cuales están georreferenciadas a nivel de coordenada geográfica. Aunque se sabe que la mayoría de los crímenes no se reportan en México, el robo de vehículos es uno de los menos afectados por este problema (Vilalta y Fondevila, 2019; Fuentes y Jurado, 2019). Entonces, se sobrepuso el mapa de estos reportes sobre el marco geoestadístico del Inegi para contar los robos por AGEB. Esta es la única imputación de datos realizada, dado que el resto de las variables vienen del Censo de Población y Vivienda (Inegi, 2020), que ya están registrados a nivel de AGEB. Cabe destacar que algunos de los reportes se ubicaron fuera de las áreas geoestadísticas urbanas, pero dentro del municipio. Estos fueron excluidos de la muestra.

Las primeras variables son comúnmente aceptadas en los estudios de las actividades rutinarias como factores asociados con ofensores motivados: género masculino, edad entre 18 a 24 años, pobreza, desempleo y/o informalidad laboral, e inmigración. Estas variables están disponibles directamente en el censo (Inegi, 2020), excepto por la condición de pobreza. En su lugar, se recurrió a la tasa de desempleo y de informalidad del empleo, entendido como falta de acceso a seguridad social. Los hogares con jefatura femenina representan los objetivos adecuados para la comisión de crímenes contra la propiedad, como lo apoya la literatura sobre el tema (Sallybanks y

Brown, 1999). La densidad de población se usó como medición de la vigilancia informal. Como se discutió anteriormente, los lugares densamente poblados pueden repeler el robo de vehículos mediante la vigilancia informal.

Está comprobado que ciertas actividades económicas atraen el robo de autos, y para tomarlas en cuenta se usaron datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (Inegi, 2018), en específico, el número de establecimientos dentro de cada AGEB del mismo giro. Se utilizaron cuatro dígitos del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Se probó con varios modelos empleando combinaciones diferentes de actividades económicas de acuerdo con la correlación con el robo de vehículos; sin embargo, la mayoría provocaban problemas de multicolinealidad, por lo que se redujo únicamente a las dos actividades que fue posible usar: servicios de banca múltiple y servicios de preparación de alimentos y bebidas.

Una de las fuentes de incertidumbre para identificar el efecto de las variables seleccionadas sobre el número de robos es el modelo estadístico por utilizar. En esto se han aplicado diversas estrategias, cada una con sus ventajas y desventajas, las cuales se discutirán a continuación. En primer lugar, está la regresión lineal usando el muy conocido método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), que se suele modelar de la siguiente manera:

$$y = \alpha + x_i\beta,$$

donde y es el número de robos, α el número *autónomo* de robos –es decir, lo que se espera observar independientemente del valor del resto de las variables–, x_i el valor de las covariantes, y β el efecto marginal de aumentar en uno el valor de cada covariante. Este método tiene la desventaja de imponer una relación lineal entre las variables independientes y la dependiente; es decir, el número de robos aumenta en una proporción siempre fija del resto de los covariantes. Además, teóricamente se requiere que la variable dependiente sea continua, lo que en ocasiones predice valores imposibles como los negativos o decimales. Aunque se suele justificar el uso de MCO cuando el valor esperado de la variable dependiente es muy alto, cabe destacar que en los datos de robo de autos en Reynosa hay pocas AGEB que concentran un elevado número de estos, y muchas otras no presentan ningún caso en el periodo de interés.

En otra alternativa usada cuando la variable dependiente es de tipo conteo, esta se representa como una variable aleatoria siguiendo una distribución de Poisson, cuya densidad es:

$$Pr[Y = y] = \frac{e^{-\mu}\mu^y}{y!},$$

donde Y es la variable aleatoria, y es un valor particular, y μ es la esperanza estadística. Otra característica de la distribución de Poisson es que μ también es su varianza, por lo que es su único parámetro. Dado que se busca cuantificar la influencia de los covariantes sobre el promedio de robos observados en una región, se usa la densidad pero condicionada en x :

$$Pr[x_i] = \frac{e^{-\mu_i}\mu_i^{y_i}}{y_i!}, y = 0,1,2, \dots,$$

con $\mu_i = \exp(x_i\beta)$, donde x_i es el conjunto de covariantes en el área i . En otras palabras, esto permite dos cosas: en primer lugar, que el número de robos esperado en cada AGEB sea diferente, y en segundo, que este valor esperado aumente o disminuya con el resto de los covariantes. La regresión de Poisson no predice valores imposibles porque asume que los datos son de conteo, donde no puede haber valores negativos o decimales, salvo por el promedio que sí puede ser decimal. Por lo tanto, la regresión de Poisson se apega más que un MCO a lo esperado en el mundo real con datos sobre el crimen. El valor de las β se estimó usando el modelo lineal generalizado.

Por otra parte, es común ver en datos sobre el crimen que la varianza observada es diferente de la media, usualmente mayor, lo que se conoce como sobredispersión, lo cual produce un mal ajuste de los modelos (Chen *et al.*, 2020; Park *et al.*, 2016; Hope y Norris, 2013). En particular, genera una subestimación de los errores estándares, con lo que las pruebas estadísticas se contaminan y elevan el número de falsos positivos (Yang *et al.*, 2010; Da Silva y Rodrigues, 2014), con lo que algunos parámetros se aceptan como estadísticamente significativos cuando en realidad no lo son. Una manera de lidiar con este inconveniente es recurrir a la regresión negativa binomial, que no se ve afectada por este problema. Bajo una lógica similar, se puede asumir que la variable negativa binomial se distribuye de la siguiente manera:

$$f(\mu, \alpha) = \frac{\Gamma(y + \alpha^{-1})}{\Gamma(y + 1)\Gamma(\alpha^{-1})} \left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \mu} \right)^{\alpha^{-1}} \left(\frac{\mu}{\alpha^{-1} + \mu} \right)^y$$
$$\alpha \geq 0, y = 1, 2, 3 \dots,$$

donde y_i es el número de robo de autos en la AGEB i , x_i las variables explicativas, β los coeficientes, y α es el parámetro de sobredispersión. Nótese que si no hay sobredispersión, es decir si $\alpha = 0$, la función se reduce a una distribución de Poisson. La regresión negativa binomial es todavía mejor que la de Poisson porque es una generalización que permite sobredispersión de los datos. Además, si dicha sobredispersión no existiera, los valores serían los mismos que en una regresión de Poisson. Por otra parte, se espera encontrar menos parámetros estadísticamente significativos porque no se subestima el error estándar. Esto implica que es menos propensa a arrojar falsos positivos.

Además de lo anterior, también es posible incluir el espacio en el análisis mediante la técnica de regresión geográficamente ponderada. En esta, en vez de hacer una misma regresión, se efectúan n regresiones: una por unidad geográfica, en las cuales solo entran aquellas otras AGEB hasta cierta distancia. Esto permite capturar el efecto de heterogeneidad espacial entre áreas. En otras palabras, una variable podría aumentar el promedio de autos robados en una región, pero disminuir esta probabilidad en otra área. Cuando una variable no tiene efecto espacial, se dice que es estacionaria en el espacio. Las técnicas descritas anteriormente imponen esta restricción sobre el modelo: que los efectos sean estacionarios en el espacio. Sin embargo, si en realidad el espacio sí tiene un efecto, este se podría esconder en las técnicas de estacionariedad espacial. Se calculó la regresión geográficamente ponderada de Poisson (GWPR) usando ArcGis Pro 2.9 con bandas en distancias de tipo vecindad. Para la selección de vecindad se usó el método de búsqueda dorada y

se ponderó con un esquema local bicuadrado. Esto significa que cada valor es ponderado de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$w_{ij} = \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{b_i} \right) \right) \text{ if } d_{ij} < b_i \text{ 0, en caso contrario}$$

donde w_{ij} es la ponderación de la unidad geográfica i respecto a la unidad geográfica j , d_{ij} es la distancia euclidiana de i a j , y b_i es el ancho de banda. Este último debe elegirse empíricamente de acuerdo con lo que ajuste mejor el modelo a los datos, lo cual se consigue con el mínimo valor del criterio de información de Akaike (AIC), que es una medida de pérdida de información por especificación del modelo. Entre menor sea el AIC, se pierde menos información y por lo tanto hay un mejor ajuste. Además, se debe comprobar que las versiones locales de las regresiones –es decir, aquellas que incluyen el factor espacial– tengan un mejor ajuste que la versión global (la que ignora el efecto espacial).

La razón para incluir diferentes técnicas es para discutir sobre la importancia de los supuestos metodológicos que propone la literatura. En primer lugar, porque diferentes autores han recurrido a la técnica de regresión lineal, lo cual puede ser muy restrictivo para analizar datos sobre el crimen que son de tipo conteo y no continuos. En segundo lugar, la sobredispersión puede invalidar los resultados de una regresión de Poisson, que arrojaría falsos positivos. Usualmente, la negativa binomial se presenta como la mejor alternativa para el análisis de datos sobre el delito. Y aunque es confiable ante la sobredispersión, también impone una restricción importante: la estacionariedad espacial. Si el efecto de las variables cambia de una unidad geográfica a otra, entonces también se ocultarían efectos importantes sobre el crimen, lo que se soluciona usando una regresión geográficamente ponderada de Poisson.

ÁREA DE ESTUDIO

Reynosa es la cabecera del municipio del mismo nombre, el más grande del estado de Tamaulipas. En 2020 la ciudad tenía una población de 704 767 habitantes (Inegi, 2020). Está localizada en la frontera México-Estados Unidos y colinda con McAllen, Texas. La condición de frontera y de puerto fronterizo ha contribuido a la presencia del crimen organizado, principalmente del tráfico de drogas. Desde 2010, la ciudad experimentó un incremento delictivo debido a la diversificación de las actividades del crimen organizado, como la extorsión, el secuestro y el robo de autos (Landeró *et al.*, 2016).

El número de robos de vehículos comenzó a incrementarse en 2010, alcanzó su punto más alto de 1 103.84 robos por cada 100 000 habitantes en 2014, y comenzó un descenso a 285.80 en 2015. A partir de este año la incidencia se estabilizó, pero Reynosa sigue presentando la cifra más alta a nivel estatal (SESNSP, 2022).

RESULTADOS

En promedio, se reportan 4.34 robos de vehículos por AGEB en Reynosa, con una desviación estándar de 10.02. Esto indica un alto grado de concentración espacial de la variable. Además, una sola AGEB presentó 95 casos; uno de cada 10 robos ocurre en solo dos de las 389 AGEB; un tercio de ellos en 11 de estas áreas, y la mitad en solo 29. Por el contrario, existen 142 unidades geográficas que no tienen casos reportados. El cuadro 1 muestra los estadísticos descriptivos de todas las variables analizadas.

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos

Variable	n	Ceros	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Robo de autos	389	142	4.34	10.02	0	95
Densidad de población	389	24	62.65	48.23	0	232.05
Tasa de desocupación	389	107	0.01	0.01	0	0.06
Hogares con jefatura femenina (%)	389	34	0.29	0.11	0	0.64
Población masculina de 18 a 24 años (%)	389	38	0.05	0.02	0	0.12
Nacidos en otra entidad (%)	389	31	0.29	0.14	0	0.66
No derechohabiente (%)	389	32	0.19	0.09	0	0.44
Banca múltiple	389	253	1.65	4.72	0	50
Servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas	389	136	4.47	7.03	0	53

Fuente: Elaboración propia con datos del Inegi (2018, 2020).

En el resto de las variables hay heterogeneidad en sus respectivos niveles. La densidad de población va desde cero hasta 232 con un promedio de 62 habitantes por hectárea; la tasa de desocupación de cero a seis por ciento con un promedio de uno por ciento; la jefatura femenina de 0 a 64 por ciento de los hogares; la población masculina de 18 a 24 años abarca de 0 a 12 por ciento de la población, con cinco por ciento de promedio; los nacidos en otra entidad desde 0 hasta 66 por ciento con 29 por ciento de promedio, y la población sin derecho a seguridad social registra de 0 a 44 por ciento con un promedio de 19 por ciento. En cuanto al número de unidades económicas dedicadas a la banca múltiple, que incluye bancos comerciales, cajeros, etcétera, hay en promedio 1.65 por AGEB, con un máximo de 50 y un mínimo de cero. Los servicios de preparación de alimentos y bebidas van desde 0 hasta 53 con 4.5 en promedio. Como se puede apreciar, las condiciones de cada AGEB son muy variadas.

En el cuadro 2 se muestra el coeficiente de correlación entre cada variable y el robo de vehículos por AGEB. Salvo por el número de unidades de banca múltiple y de preparación de alimentos y bebidas, hay poca correlación con el robo de autos. Esto es un primer indicador de cómo estas actividades tienden a ser atractores del crimen. Por otra parte, la densidad de población está

negativamente correlacionada con este delito, lo cual era previsible desde la teoría, porque dicha variable sirve como un mecanismo de vigilancia informal, pero el valor del coeficiente no es relativamente grande.

Cuadro 2. Correlación de variables

Variable	Coefficiente de correlación
Banca múltiple	0.828
Servicios de preparación de alimentos y bebidas	0.5342
Población no derechohabiente	0.0046
Tasa de desocupación	-0.0184
Hogares con jefatura femenina	-0.0282
Población nacida en otra entidad	-0.1057
Población masculina de 18 a 24 años	-0.1118
Densidad de población	-0.2192

Fuente: Elaboración propia con datos del Inegi (2018, 2020).

Regresiones

Todos los resultados del cuadro 3 corresponden a las regresiones por mínimos cuadrados ordinarios, de Poisson y negativa binomial. De entrada, algunas cifras son consistentes con el marco teórico, así como con la metodología. Por ejemplo, en la regresión por MCO las variables de mayor impacto son las actividades económicas, por ser las que tienen mayor nivel de correlación con el número de autos robados. También era de esperarse que en la de Poisson hubiera una cantidad mayor de variables estadísticamente significativas (todas excepto la población no derechohabiente). Y por último, también estaba previsto que el número de variables no significativas aumentara en la regresión binomial. Como se mencionó, ello obedece a que en esta el error estándar no es subestimado por la sobredispersión de los datos. Se tomó la diferencia en la significancia estadística de algunas variables como indicador de la existencia de una sobredispersión real en los datos. Estas variables no significativas en la regresión negativa binomial, pero significativas en la de Poisson, son la población masculina joven y la nacida en otra entidad.

Cuadro 3. Resultados de las regresiones

Término	MCO	Poisson	Negativa binomial
Intercepto	0.1894	0.3042**	0.2117
Población masculina joven	-3.9232	6.4054***	5.2598
Población no derechohabiente	-1.1281	-0.2476	-0.8403
Tasa de desocupación	22.8083	15.9762***	27.5723***
Población nacida en otra entidad	0.9587	-1.0682***	-1.202
Hogares con jefatura femenina	3.5688	2.6495***	2.9821***
Densidad de población	-0.0101	-0.0079***	-0.0063***
Banca múltiple	1.5804***	0.0754***	0.1208***
Preparación de alimentos y bebidas	0.2279***	0.0331***	0.0696***

Nota: Los resultados son estadísticamente significativos: ** en 1 por ciento; *** en .1 por ciento.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la regresión por MCO, el número de unidades de banca múltiple y el de establecimientos de preparación de alimentos y bebidas son positivos y estadísticamente significativos, aunque es la banca múltiple la que tiene un mayor impacto. Esto mismo se observa en las otras dos regresiones, lo que implica que los bancos, restaurantes, bares, etcétera, son lugares en donde ocurren frecuentemente los robos de autos en Reynosa, lo cual es consistente con la teoría.

Por una parte, los restaurantes y bancos suelen ubicarse en lugares con mucho espacio para estacionamiento como los centros comerciales. Esto coincide con lo reportado por Lu (2006) en Búfalo, y Levy y Tartaro (2010) en Nueva Jersey. Piza *et al.* (2017) también señalaron que los robos se concentran en restaurantes y centros comerciales. En México, Fuentes y Jurado (2019) indican que el Centro Histórico concentra bares, restaurantes, bancos y centros nocturnos, y tiene altas tasas de robo de autos. Vilalta y Fondevila (2019) exponen resultados similares en Santa Fe, en la Ciudad de México. Por otra parte, la población que no es derechohabiente no es significativa en ninguna de las tres regresiones, lo que sugiere que la informalidad no está asociada con este tipo de crímenes.

La desocupación laboral en la región es lo que más aumenta la probabilidad de un mayor número de robos de autos en promedio, de acuerdo con la regresión de Poisson y la negativa binomial. Esto es consistente con la idea de que el ofensor motivado está en condiciones económicas precarias. Lo anterior contradice los hallazgos de Cantor y Land (1985), que indican una relación negativa entre dicho delito y el desempleo, lo cual los autores atribuyen al incremento en la vigilancia informal. Sin embargo, coincide con lo encontrado por Coupe y Blake (2006), quienes además advirtieron que los robos ocurren a horas no muy convencionales, como la medianoche o temprano en la mañana. También D'Alessio *et al.* (2012) concluyeron que el

desempleo está negativamente correlacionado con los robos de autos que se cometen durante la semana en áreas residenciales, pero positivamente vinculado con aquellos que se llevan a cabo durante la noche y en las mañanas. En contraparte, más hogares con jefatura femenina están asociados con más robos en la zona, lo cual se puede interpretar como un objetivo adecuado, como se discutió en el marco teórico.

Finalmente, entre mayor sea la densidad de población de la zona, menor será la probabilidad de observar un alto número de robos. En una región densamente poblada existe una mayor vigilancia informal que desincentiva al ofensor motivado, incluso si hubiera un objetivo adecuado. Esto concuerda con otros resultados de la teoría de la oportunidad (Cahill y Mulligan, 2013; Fuentes y Jurado, 2019; Vilalta y Fondevila, 2019; Sánchez Salinas y Fuentes Flores, 2016), pero también contradice otros estudios que encuentran más robos en áreas con más densidad de población (Copes, 1999; Malczewski y Poetz, 2005), y otros que argumentan que esto sucede en lugares con edificios multifamiliares (Bjerregaard *et al.*, 2020) o cercanos a universidades (Lu, 2006; Piza *et al.*, 2017) y también en zonas residenciales en Shanghái (Mao *et al.*, 2018) y Nigeria (Badiora, 2017; 2012). Claramente, la densidad de población tendrá un efecto u otro dependiendo de los factores asociados a las altas densidades observadas.

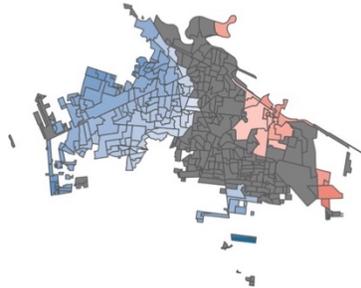
En resumen, los resultados que arroja la regresión negativa binomial son muy parecidos a lo que se esperaría encontrar según la teoría: los lugares con más robos de autos son aquellos con restaurantes, bares y servicios de banca múltiple, con alto nivel de desempleo y hogares con jefatura femenina y baja densidad poblacional. Por otra parte, también se confirma que la sobredispersión de los datos produce falsos positivos en la regresión de Poisson, y que la negativa binomial puede evadir estos problemas, lo que la vuelve una mejor opción, comparada con las otras dos.

Regresión geográficamente ponderada de Poisson

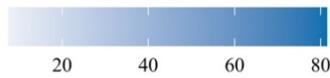
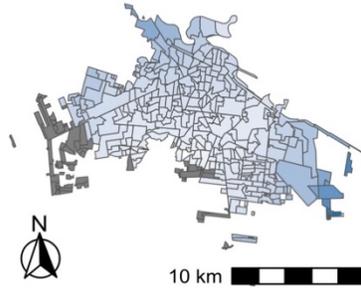
Los resultados de la regresión geográficamente ponderada son más interesantes, como se observa en el mapa 1. En este, para cada AGEB se corre una regresión distinta incluyendo solo a las AGEB cercanas según los criterios descritos en la metodología. Por lo tanto, el impacto de una variable puede cambiar de un lugar a otro, dependiendo de sus características no observadas. Ahí radica la ventaja de las técnicas espaciales: que no se espera observar el mismo efecto en cada región, sino que en algunas este será más fuerte, y en otras más débil o inexistente, o incluso se pueden ver efectos contrarios.

Mapa 1. Coeficientes locales de las variables explicativas

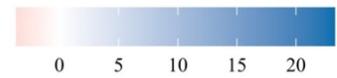
Jóvenes varones



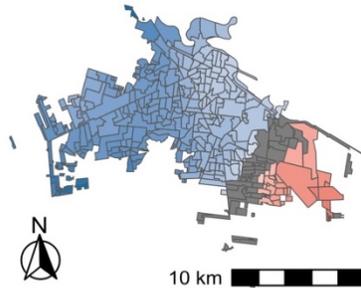
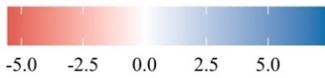
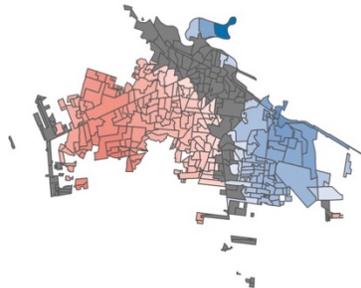
Tasa de desempleo



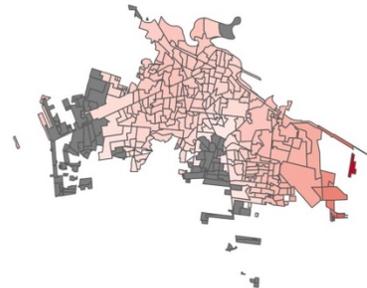
Personas sin acceso a seguridad social



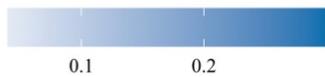
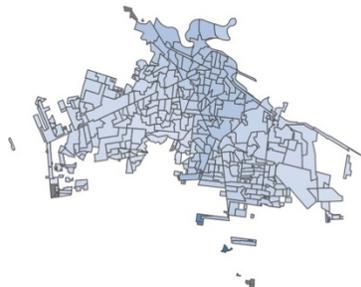
Nacidos en otra entidad federativa



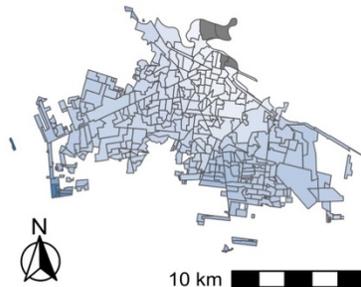
Densidad poblacional



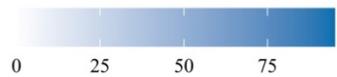
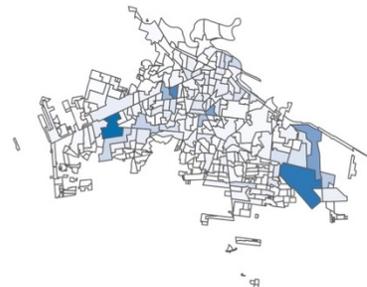
Bancos



Restaurantes



Robo de autos



Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, es notable cómo el número de unidades de banca múltiple, el de establecimientos de preparación de alimentos y bebidas, la densidad de población, la tasa de desempleo y el porcentaje de hogares con jefatura femenina son significativos y con el mismo signo en la mayoría de las unidades geográficas de la ciudad.

Esto quiere decir que el robo de autos en Reynosa se desarrolla en mayor medida en los nodos de actividad económica que en las zonas residenciales de la ciudad (Andresen, 2006; Piza y Carter, 2018). En Santiago, Chile, se reportó una concentración de este delito en las zonas con centros comerciales y establecimientos de servicio de alimentos en las zonas afluentes de esta ciudad (Oróstica y Poblete, 2019), lo mismo que en una ciudad china, en donde zonas con mayor población flotante asociada a usos de suelo comerciales y mixtos, atraen a ofensores motivados, dada la aglomeración de objetivos adecuados (Wang y Zhang, 2019). Este hallazgo también coincide con lo señalado por Fuentes y Jurado (2019) en Ciudad Juárez, quienes encontraron una concentración de robos en la zona del Centro Histórico de la ciudad, así como en los subcentros comerciales; Sánchez Salinas y Fuentes Flores (2016) en las delegaciones centrales de la Ciudad de México; y Vilalta y Fondevila (2019) en Santa Fe, Ciudad de México. El mismo comportamiento se reporta en Teherán (Kalantari *et al.*, 2018) y Ankara (Aksoy, 2021).

Esto se complementa con lo investigado por Dao y Thill (2022), quienes señalan que la baja actividad comercial tiene la asociación estadística más influyente con un bajo índice de robos de autos. Dicha condición económica se complementa con altos niveles de empleo, educación y propiedad de la vivienda.

Por el contrario, el desempleo aumenta el número esperado de casos en todas las regiones, aunque también es claro que este efecto es mayor en la parte este y en la norte. Dicho resultado se contrapone a lo enunciado en la revisión de literatura, que señala que la relación entre desempleo y robos se da a largo plazo (Tavares y Costa, 2021; Costantini *et al.*, 2018) y es consistente con lo reportado por Haberman (2017), quien menciona la relación positiva entre desigualdad económica y desempleo con el robo a la propiedad.

La densidad de población disminuye el promedio de robo de autos en todas las regiones, también con diferentes intensidades, lo cual es opuesto a la asociación positiva entre alta densidad de población en edificios multifamiliares y robos a la propiedad (Tillyer y Walter, 2019; Dao y Thill, 2022). Esto indica que el tipo de arreglo residencial influye en el comportamiento de este delito en zonas residenciales, lo cual rebasa los objetivos de este estudio. Sin embargo, es pertinente aclarar que los conjuntos habitacionales de bajos ingresos no son uniformemente criminógenos; lo que los vuelve propensos al delito es la presencia de usos de suelo no residenciales (Aksoy, 2021; Dao y Thill, 2022). A pesar de esto, la densidad de población se considera un elemento disuasorio dada la vigilancia informal.

Por otra parte, el porcentaje de hogares con jefatura femenina es más interesante de analizar espacialmente, puesto que en las zonas norte, centro y oeste de Reynosa atraen los robos, pero en la parte este de la ciudad los repelen. Estudios anteriores que incluyen este tipo de hogares como

variable explicativa presentan resultados que llaman la atención. Por ejemplo, Hannon y Defronzo (1998) reportan una relación positiva y estadísticamente significativa entre jefatura femenina y hurto a la propiedad, incluyendo vehículos, en los condados metropolitanos de Estados Unidos. En Charlotte, Carolina del Norte, se considera que las familias monoparentales están asociadas con la sustracción de autos, aunque esto se da en conjunto con otras condiciones, como familias de bajo ingreso, hombres jóvenes desempleados, y viviendas multifamiliares (Dao y Thill, 2022). Haberman (2017) encuentra que la participación femenina en el mercado de trabajo está asociada positivamente con los latrocinios a la propiedad. En Londres, Inglaterra, Sallybanks y Brown (1999) indican que los hogares monoparentales son más propensos a ser víctimas de crímenes contra la propiedad, incluyendo el despojo de autos, al igual que Piza y Carter (2018). Andresen (2006) reporta que en Vancouver, Canadá, esta variable está asociada con el hurto a hogares, pero no con el de autos. De igual manera, Sánchez Salinas y Fuentes Flores (2016), así como Vilalta y Fondevila (2019), señalan que esta variable no es significativa en la Ciudad de México, y Fuentes y Jurado (2019) tienen hallazgos similares en Ciudad Juárez.

En el caso particular de Reynosa, este patrón se puede atribuir a que en la parte este de la ciudad existen pocos usos residenciales, con un área con industria, comercio mayorista y servicios, así como una carretera que conecta con el municipio vecino de Río Bravo; es decir, a pesar de constituirse como un límite, existen pocas oportunidades criminales. En el lado oeste, un área identificada como atractora del robo es el corredor comercial de la ciudad, que es la zona afluyente de esta, lo que indica que hay un efecto de derrama hacia las residencias colindantes con los centros comerciales (Dao y Thill, 2022). A pesar de lo anterior, este hallazgo requiere una mayor investigación en estudios futuros.

En el caso de los hombres jóvenes hay un patrón interesante y similar al de los hogares con jefatura femenina: en el oeste se asocian positivamente con más robos de vehículos, pero en el este, con una menor cantidad. Dado que estos individuos son considerados ofensores motivados en la literatura sobre el tema, este hallazgo es consistente con lo encontrado por Sánchez Salinas y Fuentes Flores (2016) y Vilalta y Fondevila (2019) en la Ciudad de México, así como Fuentes y Jurado (2019) en Ciudad Juárez. Sin embargo, en la parte noreste de Reynosa, esta variable poblacional no parece estar relacionada positivamente con el delito en cuestión. Cabe mencionar que esta zona contiene dos centros universitarios y un campo militar, así como un parque cultural. Este resultado contrasta con lo reportado por Bjerregaard *et al.*, (2020) y por Dao y Thill (2022), quienes indican que este tipo de actos delictivos ocurren con mayor frecuencia en los campus y sus alrededores. Esta área de Reynosa, dadas sus características físicas y de edificaciones dispersas, es considerada un área neutral para el crimen (Brantingham y Brantingham, 1995): no atrae a los ofensores motivados porque lograr un robo exitoso en ella resulta altamente complicado. Es pertinente subrayar que este efecto no está presente en todas las AGEB, por lo que no sorprende que no resultaran estadísticamente significativos en las regresiones que ignoran el impacto espacial.

También destaca que la población nacida en otra entidad muestre un patrón opuesto: atractor del delito en el este, y repelente en el oeste. En primer lugar, resulta interesante porque esta variable no parecía tener efecto en la regresión negativa binomial. Con los resultados de la regresión espacial de Poisson se explica por qué ocurre esto: en primer lugar porque el impacto no existe en buena parte de las AGEB de Reynosa, y en segundo, porque su incidencia es heterogénea. Esto destaca la importancia de incluir el espacio en el análisis del robo de autos. En Reynosa, la población migrante tiene mayormente una relación repelente de este delito en el centro-oeste de la ciudad. Por sus características económicas, la ciudad atrae muchos inmigrantes para trabajar en la industria.

Por último, la población no derechohabiente no fue significativa en ninguna regresión, aunque muestra un comportamiento muy particular en la regresión espacial: mientras que tiene un efecto negativo minúsculo en el centro geográfico de Reynosa, en la parte este de la ciudad su impacto es muy importante. Esto parece sugerir que el efecto encontrado es más bien una correlación accidental, dado que está muy concentrado en una región poco habitada.

Los patrones geográficos encontrados dejan en claro que la no estacionariedad espacial es muy importante en la estimación de los efectos de los covariantes del crimen: mientras que unas variables no son significativas en las regresiones estacionarias, muestran patrones muy heterogéneos en las regresiones geográficamente ponderadas, lo cual podría explicar en parte por qué no son significativas en las otras técnicas. Una descripción más detallada de los parámetros se expone en el cuadro 4.

Cuadro 4. Cuartiles de la regresión geográficamente ponderada de Poisson

Variable	Mínimo	Q1	Q2	Q3	Máximo
Densidad de población	-0.026	-0.007	-0.005	-0.004	0.014
Tasa de desocupación	-1.098	10.992	15.376	21.195	87.178
Hogares con jefatura femenina	-4.188	2.057	3.316	4.441	6.583
Población masculina de 18 a 24 años	-18.847	-0.559	4.901	12.056	32.317
Población nacida en otra entidad	-5.55	-2.53	-1.555	0.672	7.356
Población no derechohabiente	-7.77	-2.462	-1.948	-0.983	23.258
Banca múltiple	-0.742	0.072	0.08	0.096	0.3
Preparación de alimentos y bebidas	-0.002	0.035	0.05	0.059	0.171

Fuente: Elaboración propia.

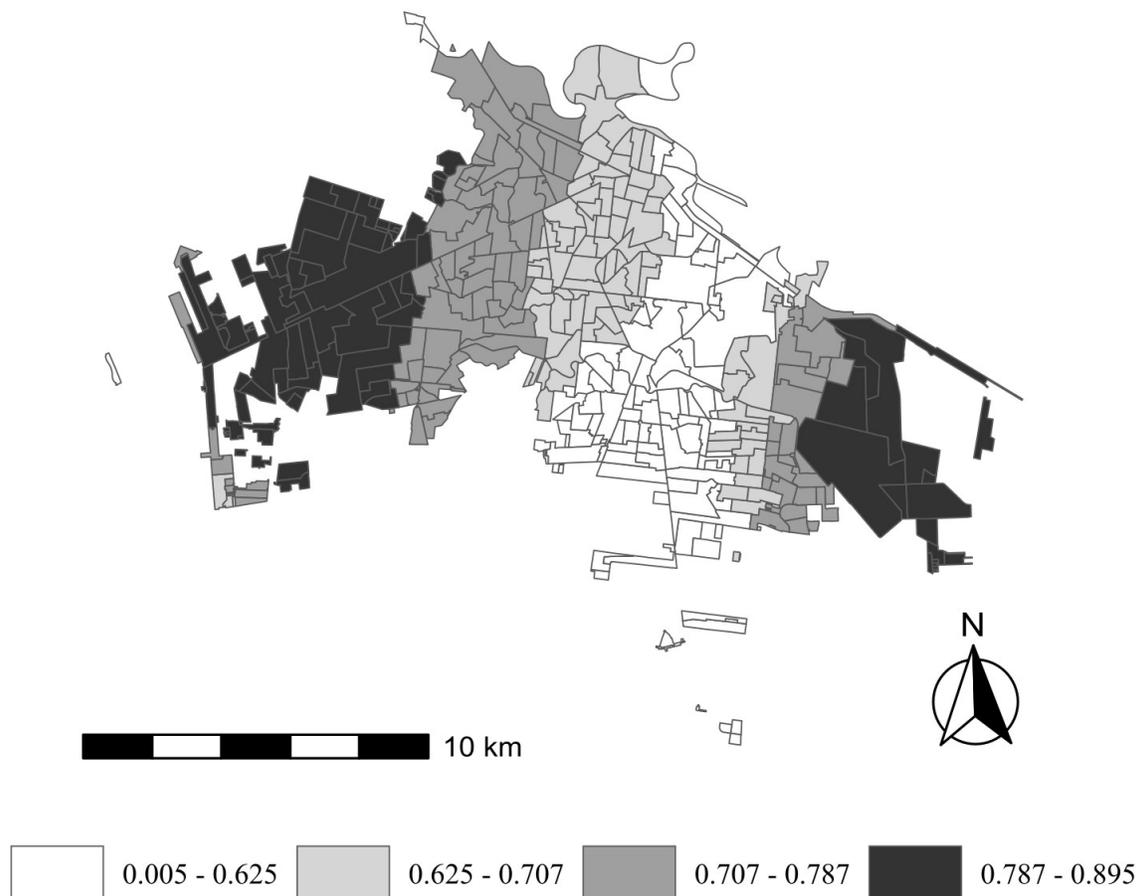
La variación espacial del poder explicativo del modelo se muestra en el mapa 2. Como se puede observar, las unidades geográficas con mejor ajuste, o que explican de mejor manera el robo de autos, se localizan en las zonas oeste y norte de Reynosa, que contienen al centro histórico, el puente fronterizo, los corredores comerciales de la ciudad y el área de usos mixtos en la salida hacia Monterrey; así mismo se ubican en el este, donde se encuentran el aeropuerto y los corredores

industriales. En estos lugares las R^2 locales varían entre 0.707 y 0.895, mientras que las variaciones más bajas corresponden al eje central de la ciudad, que concentra AGEB que tienen grados de rezago social alto y muy alto, con R^2 de 0.005 a 0.625.

El empleo de las teorías de actividades rutinarias y del patrón del crimen ha permitido identificar factores relevantes que afectan el nivel del robo de vehículos en esta ciudad fronteriza. Los modelos globales indican que la incidencia de este delito se relaciona directamente con algunos factores de oportunidad, como los bancos, los establecimientos de alimentos y bebidas y la desocupación. Por el contrario, las medidas de vigilancia informal, como la densidad de población, repercuten de manera inversa en dicho acto delictivo, tal como lo señala la teoría de las actividades rutinarias.

Mapa 2. Bondad de ajuste

Devianza local



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIÓN

Las variables de actividades rutinarias son indicadores confiables para calcular el número de autos robados en una región. Se concluye que existe un buen ajuste entre los datos y la teoría de actividades rutinarias con base en las cuatro técnicas estadísticas aplicadas, lo que indica la solidez de los hallazgos.

Los nodos de actividad económica y variables sociodemográficas arrojan resultados que coinciden con los de Estados Unidos y Canadá, más que con los de países en desarrollo. Por ejemplo, hay una mayor cantidad de robos de autos en los nodos de actividad económica (bancos y restaurantes) que en áreas residenciales. Los centros universitarios ubicados en zonas con amplios espacios abiertos no atraen la comisión de este delito, a pesar de la circulación constante de jóvenes varones. Además, la densidad de población repele este tipo de crímenes, lo cual también es similar a lo que ocurre en Estados Unidos y Canadá, dado que lo reportado en Lagos y Shanghai indica una relación positiva entre la densidad de población y dicho acto delictivo.

Por otra parte, las demás variables muestran patrones diferentes, e incluso contradictorios entre el este y el oeste de Reynosa. Esto muestra la importancia de recurrir a técnicas espaciales en el análisis del crimen, ya que, incluso dentro de una misma ciudad, no se espera encontrar el mismo efecto. Las técnicas de mínimos cuadrados ordinarios y la regresión de Poisson mostraron ser de utilidad limitada en comparación con la regresión negativa binomial, que es más confiable ante la sobredispersión de los datos. Sin embargo, aun con estas ventajas, la regresión geográficamente ponderada de Poisson fue de mayor utilidad al revelar los patrones diferenciados que ocurren en el espacio.

En cuanto a las limitaciones del estudio, destaca que la base de datos usada solo contenía la fecha del robo, pero no la hora, lo que hubiera permitido indagar más sobre los efectos diferenciados que se observan. Además, tampoco incluía información sobre los perpetradores, con la cual se hubiera podido indagar más sobre sus características. Para futuras investigaciones se sugiere investigar las razones detrás de los efectos diferenciados que se encontraron en este trabajo de investigación.

REFERENCIAS

- Akers, R. L. (1999). *Criminological theories* (2.^a ed.). Fitzroy Dearborn.
- Aksoy, E. (2021). Evaluation of crime prevention theories through environmental design in urban renewal: A case study of Ankara-The vicinity of Hacı Bayram Mosque. *Iconarp International Journal of Architecture and Planning*, 9(2), 896-918. <https://doi.org/10.15320/ICONARP.2021.185>
- Alotaibi, N. I., Evans, A. J., Heppenstall, A. J. y Malleson, N. S. (2019). How well does western environmental theory explain crime in the Arabian context? The case study of Riyadh, Saudi Arabia. *International Criminal Justice Review*, 29(1), 5-32. <https://doi.org/10.1177/1057567717709497>
- Andresen, M. A. (2006). A spatial analysis of crime in Vancouver, British Columbia: A synthesis of social disorganization and routine activity theory. *The Canadian Geographer / Le Géographe Canadien*, 50(4), 487-502. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.2006.00159.x>
- Badiora, A. (2012). Motor vehicle theft: an examination of offenders' characteristics and targeted locations in Lagos, Nigeria. *Kriminoloji Dergisi: Turkish Journal of Criminology and Criminal Justice*, 4(2), 59-70.
- Badiora, A. I. (2017). Ecological theories and spatial decision making of motor vehicle theft (MVT) offenders in Nigeria. *Journal of Applied Security Research*, 12(3), 374-391. <https://doi.org/10.1080/19361610.2017.1315697>
- Bjerregaard, B., Akin, S., Moses, S. y Towers, C. (2020). Spatial and temporal variations in motor vehicle theft in a university environment. *Journal of Crime and Justice*, 44(5), 595-615. <https://doi.org/10.1080/0735648X.2020.1842789>
- Brantingham, P. L. y Brantingham, P. J. (1993). Nodes, paths and edges: Considerations on the complexity of crime and the physical environment. *Journal of Environmental Psychology*, 13(1), 3-28. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80212-9](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80212-9)
- Brantingham, P. L. y Brantingham, P. J. (1995). Criminality of place: crime generators and crime attractors. *European Journal on Criminal Policy and Research*, 3(3), 5-26. <https://doi.org/10.1007/BF02242925>
- Brantingham, P. J., Brantingham, P. L. y Andresen, M. A. (2017). The geometry of crime and crime pattern theory. En R. Wortley y M. Townsley (Eds.), *Environmental criminology and crime analysis* (pp. 98-116). Routledge.
- Cahill, M. E. y Mulligan, G. F. (2013). The determinants of crime in Tucson, Arizona. *Urban Geography*, 24(7), 582-610. <https://doi.org/10.2747/0272-3638.24.7.582>
- Cantor, D. y Land, K. C. (1985). Unemployment and crime rates in the Post-World War II United States: A theoretical and empirical analysis. *American Sociological Review*, 50(3), 317-332. <https://doi.org/10.2307/2095542>

- Chang, D. C., Eastman, B., Talamini, M. A., Osen, H. B., Tran Cao, H. S. y Coimbra, R. (2011). Density of surgeons is significantly associated with reduced risk of deaths from motor vehicle crashes in US counties. *Journal of the American College of Surgeons*, 212(5), 862-866. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2011.01.057>
- Chen, J., Liu, L., Xiao, L., Xu, C. y Long, D. (2020). Integrative analysis of spatial heterogeneity and overdispersion of crime with a geographically weighted negative binomial model. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(60) 1-15. <https://doi.org/10.3390/ijgi9010060>
- Cohen, L. E. y Felson, M. (1979). Social change and crime rate trends: A routine activity approach. *American Sociological Review*, 44(4), 588-608. <https://doi.org/10.2307/2094589>
- Copes, H. (1999). Routine activities and motor vehicle theft: A crime specific approach. *Journal of Crime and Justice*, 22(2), 125-146. <https://doi.org/10.1080/0735648X.1999.9721097>
- Cornish, D. B. y Clarke, R. V. (1987). Understanding crime displacement: An application of rational choice theory. *Criminology*, 25(4), 933-948. <https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.1987.tb00826.x>
- Costantini, M., Meco, I. y Paradiso, A. (2018). Do inequality, unemployment and deterrence affect crime over the long run? *Regional Studies*, 52(4), 558-571. <https://doi.org/10.1080/00343404.2017.1341626>
- Coupe, T., y Blake, L. (2006). Daylight and darkness targeting strategies and the risks of being seen at residential burglaries. *Criminology*, 44(2), 431-464. <https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.2006.00054.x>
- Da Silva, A. R. y Rodrigues, T. C. V. (2014). Geographically weighted negative binomial regression—incorporating overdispersion. *Statistics and Computing*, 24(5), 769-783. <https://doi.org/10.1007/s11222-013-9401-9>
- D'Alessio, S. J., Eitle, D. y Stolzenberg, L. (2012). Unemployment, guardianship, and weekday residential burglary. *Justice Quarterly*, 29(6), 919-932. <https://doi.org/10.1080/07418825.2011.605073>
- Dao, T. H. D. y Thill, J.-C. (2022). CrimeScape: Analysis of socio-spatial associations of urban residential motor vehicle theft. *Social Science Research*, 101. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2021.102618>
- Dixon, A. y Farrell, G. (2020). Age-period-cohort effects in half a century of motor vehicle theft in the United States. *Crime Science*, 9(17), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s40163-020-00126-5>
- Felson, M. (2017). The routine activity approach. En R. Wortley y M. Townsley (Eds.), *Environmental criminology and crime analysis* (2ª. ed.) (pp. 87-97). Routledge.
- Fuentes, C. M. y Jurado, V. (2019). Spatial pattern of motor vehicle thefts in Ciudad Juárez, Mexico: an analysis using geographically weighted Poisson regression. *Papers in Applied Geography*, 5(1-2), 176-191. <https://doi.org/10.1080/23754931.2019.1663755>

- Graham, D. J. y Glaister, S. (2003). Spatial variation in road pedestrian casualties: the role of urban scale, density and land-use mix. *Urban Studies*, 40(8), 1591-1607. <https://doi.org/10.1080/0042098032000094441>
- Haberman, C. P. (2017). Overlapping hot spots?: examination of the spatial heterogeneity of hot spots of different crime types. *Criminology & Public Policy*, 16(2), 633-660. <https://doi.org/10.1111/1745-9133.12303>
- Hannon, L., y Defronzo, J. (1998). Welfare and property crime. *Justice Quarterly*, 15(2), 273-288. <https://doi.org/10.1080/07418829800093741>
- Hodgkinson, T., Andresen, M. A. y Farrell, G. (2016). The decline and locational shift of automotive theft: A local level analysis. *Journal of Criminal Justice*, 44, 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2015.12.003>
- Hollinger, R. y Dabney, D. (1999). Motor vehicle theft at the shopping centre: An application of the routine activities approach. *Security Journal*, 12(1), 63-78.
- Hope, T. y Norris, P. A. (2013). Heterogeneity in the frequency distribution of crime victimization. *Journal of Quantitative Criminology*, 29(4), 543-578. <https://doi.org/10.1007/s10940-012-9190-x>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2018). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Kalantari, M., Ziyari, K., Gholipour, S. y Sadeghi, A. (2018). Spatio-temporal analysis of theft-related crimes in inefficient urban textures: a case study of the central part of Tehran. *Journal of Geography and Spatial Justice*, 1(2), 38-55.
- Kinney, J. B., Brantingham, P. L., Wuschke, K., Kirk, M. G. y Brantingham, P. J. (2008). Crime attractors, generators and detractors: Land use and urban crime opportunities. *Built Environment*, 34(1), 62-74. <https://doi.org/10.2148/benv.34.1.62>
- Landero, C., Villarreal, K., Vargas, C. y Camacho, M. (2016). Carjacking: ¿victimización generada por la delincuencia organizada en Reynosa, Tamaulipas? *Perspectivas Sociales*, 18(2), 106-136.
- Levy, M. P. y Tartaro, C. (2010). Auto theft: A site-survey and analysis of environmental crime factors in Atlantic City, NJ. *Security Journal*, 23(2), 75-94. <https://doi.org/10.1057/palgrave.sj.8350088>
- Lu, Y. (2006). Spatial choice of auto thefts in an urban environment. *Security Journal*, 19(3), 143-166. <https://doi.org/10.1057/palgrave.sj.8350008>
- Malczewski, J. y Poetz, A. (2005). Residential burglaries and neighborhood socioeconomic context in London, Ontario: Global and local regression analysis. *The Professional Geographer*, 57(4), 516-529. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9272.2005.00496.x>

- Mao, Y., Dai, S., Ding, J., Zhu, W., Wang, C. y Ye, X. (2018). Space-time analysis of vehicle theft patterns in Shanghai, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(9), 357. <https://doi.org/10.3390/ijgi7090357>
- Nakaya, T., Fotheringham, A. S., Brunson, C. y Charlton, M. (2005). Geographically weighted poisson regression for disease association mapping. *Statistics in Medicine*, 24(17), 2695-2717. <https://doi.org/10.1002/sim.2129>
- Oróstica, K. y Poblete, B. (2019). Mining the relationship between car theft and places of social interest in Santiago Chile. En L. Liu y R. White (Eds.), *The Web Conference 2019* (pp. 811-814). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3308558.3316464>
- Osgood, D. W. (2000). Poisson-based regression analysis of aggregate crime rates. *Journal of Quantitative Criminology*, 16(1), 21-43. <https://doi.org/10.1023/A:1007521427059>
- Park, S. M., Tark, J. y Cho, Y. (2016). Victimization immunity and lifestyle: A comparative study of over-dispersed burglary victimizations in South Korea and U.S. *International Journal of Law, Crime and Justice*, 45, 44-58. <https://doi.org/10.1016/j.ijlcrj.2015.10.004>
- Piza, E., Feng, S., Kennedy, L. y Caplan, J. (2017). Place-based correlates of motor vehicle theft and recovery: measuring spatial influence across neighbourhood context. *Urban Studies*, 54(13), 2998-3021. <https://doi.org/10.1177/0042098016664299>
- Piza, E. L. y Carter, J. G. (2018). Predicting initiator and near repeat events in spatiotemporal crime patterns: an analysis of residential burglary and motor vehicle theft. *Justice Quarterly*, 35(5), 842-870. <https://doi.org/10.1080/07418825.2017.1342854>
- Quick, M., Li, G. y Brunton-Smith, I. (2018). Crime-general and crime-specific spatial patterns: A multivariate spatial analysis of four crime types at the small-area scale. *Journal of Criminal Justice*, 58, 22-32. <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2018.06.003>
- Roberts, A. y Block, S. (2013). Explaining temporary and permanent motor vehicle theft rates in the United States a crime-specific approach. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 50(3), 445-471. <https://doi.org/10.1177/0022427812453143>
- Sallybanks, J. y Brown, R. (1999). *Vehicle crime reduction: Turning the corner*. Policing and Reducing Crime Unit: Police Research Series.
- Sánchez Salinas, O. A. y Fuentes Flores, C. M. (2016). El robo de vehículos y su relación espacial con el contexto sociodemográfico en tres delegaciones centrales de la Ciudad de México (2010). *Investigaciones Geográficas*, (89), 107-120. <https://doi.org/10.14350/ig.48763>
- Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP). (2022). *Tamaulipas. Total de delitos* [Gráfica]. Observatorio Nacional Ciudadano: Seguridad, Justicia y Legalidad. <https://delitosmexico.onc.org.mx/tendencia/tamaulipas>
- Song, J., Andresen, M. A., Brantingham, P. L. y Spicer, V. (2017). Crime on the edges: Patterns of crime and land use change. *Cartography and Geographic Information Science*, 44(1), 51-61. <https://doi.org/10.1080/15230406.2015.1089188>

- Sypion-Dutkowska, N. y Leitner, M. (2017). Land use influencing the spatial distribution of urban crime: A case study of Szczecin, Poland. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(3), 1-23. <https://doi.org/10.3390/ijgi6030074>
- Tavares, J. P. y Costa, A. C. (2021). Spatial modeling and analysis of the determinants of property crime in Portugal. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(11), 731. <https://doi.org/10.3390/ijgi10110731>
- Tillyer, M. S. y Walter, R. J. (2019). Busy businesses and busy contexts: the distribution and sources of crime at commercial properties. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 56(6), 816-850. <https://doi.org/10.1177/0022427819848083>
- Vilalta, C. J. y Fondevila, G. (2019). Modeling crime in an uptown neighborhood: the case of Santa Fe in Mexico City. *Papers in Applied Geography*, 5(1-2), 1-12. <https://doi.org/10.1080/23754931.2018.1554502>
- Wang, L., Lee, G. y Williams, I. (2019). The spatial and social patterning of property and violent crime in Toronto neighbourhoods: A spatial-quantitative approach. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(1), 1-18. <https://doi.org/10.3390/ijgi8010051>
- Wang, Z. y Zhang, H. (2019). Could crime risk be propagated across crime types? *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(5), 1-15. <https://doi.org/10.3390/ijgi8050203>
- Wortley, R. y Townsley, M. (Eds.). (2017). *Environmental criminology and crime analysis*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Wu, L., Ye, X. y Webb, D. (2012). Space-time analysis of auto burglary patterns in a fast-growing small city. *International Journal of Applied Geospatial Research*, 3(4), 69-86. <https://doi.org/10.4018/jagr.2012100104>
- Yang, Z., Hardin, J. W. y Addy, C. L. (2010). Score tests for zero-inflation in overdispersed count data. *Communications in Statistics. Theory and Methods*, 39(11), 2008-2030. <https://doi.org/10.1080/03610920902948228>