

El robo de vehículos y su relación espacial con el contexto sociodemográfico en tres delegaciones centrales de la Ciudad de México (2010)

Recibido: 10 de marzo de 2015. Aceptado en versión final: 24 de agosto de 2015.

Omar Armando Sánchez Salinas*

César Mario Fuentes Flores**

Resumen. Este artículo tiene como objetivo analizar los patrones espaciales del delito de robo de vehículos en la Ciudad de México. Las grandes áreas metropolitanas de América Latina han atestiguado el incremento de la violencia urbana y la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) no es la excepción. Uno de los delitos con el mayor número de averiguaciones previas en la ZMCM es el robo de vehículos con un promedio de 40 336 durante el periodo 1995-2007. En 2010 el robo de vehículos alcanzó las 44 446 averiguaciones previas, representando el 38% del total de las averiguaciones previas registradas en la entidad. Sin embargo, este delito no muestra una distribución homogénea en todo el territorio sino que muestra una alta concentración en algunas delegaciones de la Ciudad de México como Benito Juárez, Coyoacán y Cuauhtémoc. En este contexto nos preguntamos ¿Existe relación espacial entre la concentración de los robos de vehículos y las características socioeconómicas del entorno? El soporte teórico del artículo lo proporcionan teorías como la desorganización social y las actividades rutinarias. La información usada del robo de vehículos corresponde a las denuncias hechas por las personas afectadas y que se convirtieron en averigua-

ciones previas, la fuente de información es la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal (PGJDF, 2010). El resto de las variables socioeconómicas corresponden al *XII Censo de Población y Vivienda* (2010), ambas a nivel de área geoestadística básica (AGEB). La metodología es mixta, para medir la relación espacial se aplicaron algunas técnicas de análisis regional como el cociente de localización, un modelo de regresión lineal múltiple y análisis exploratorio de datos espaciales en específico el Índice de Moran. Los resultados identifican cuatro variables tales como el uso del suelo no residencial, la densidad de población, los hogares con jefatura femenina y concentración de población joven como factores que influyen en el robo de vehículos. Lo anterior permite diseñar políticas públicas de seguridad centradas en los lugares en los que se puedan poner en marcha programas orientados a la prevención situacional del delito, así como la prevención social del delito, orientados a la reconstrucción del tejido social y organización comunitaria.

Palabras clave: Robo de vehículos, patrón espacial, Distrito Federal.

* Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal, Distrito Federal, México. E-mail: Ssomar79@gmail.mx

** El Colegio de la Frontera Norte, Av. Insurgentes No. 3708, Frac. Los Nogales, 32250, Ciudad Juárez, Chihuahua. E-mail: cfuentes@colef.mx

Cómo citar:

Sánchez S., O. A. y C. M. Fuentes F. (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, Boletín*, núm. 89, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 107-120, dx.doi.org/10.14350/rig.48763

The motor vehicle theft and its spatial relationship with the socio-demographic context in three Central Delegations of Mexico City (2010)

Abstract. This paper analyzes the spatial patterns of motor vehicle theft crimes in Mexico City. The largest metropolitan areas in Latin-America are witnessing a sharp escalation of urban violence and the Metropolitan Area of Mexico City is not the exception. In the Metropolitan Area of Mexico City the motor vehicle theft is one of the crimes that have higher arrest and criminal warrants with 40 336 in average during the 1995 to 2007 period. In 2010 motors vehicle theft reached 44 446 criminal warrants, representing the 39% of all criminal warrants in the city. However, such crime does not show a homogenous spatial pattern but shows a high spatial concentration in some delegations of Mexico City such as Benito Juárez, Coyoacán and Cuauhtémoc. In this context, the research question is: Does exists spatial relationship between concentration of motor vehicle theft and environmental factors?. The theoretical background is provided by the social disorganization theory, the routine activities and crime patterns. Both theories explain criminal spatial variation as responses to environmental conditions. The causal mechanism underlying both theories is that individuals make decisions based on the aggregated behavior around them. Individuals are constantly exposed to social stimuli, and they make use of the information derived

from the environment (*e.g.* behavioral contagion). The data includes arrests and criminal warrants of motor vehicle theft provided by the General Office of Justice of the Federal District (PGJDF, 2010) and the rest of socioeconomic variables were provided by the *Housing and Population Census*, 2010, all of them at census tract level. The methodology used includes regional analysis techniques such as location quotient, multiple regression analysis and exploratory spatial data analysis ESDA in specific the Moran Indice. This is performed within reasonable limits of data reliability, sampling error, and in disconnection from theoretical postulates. The results of the multiple regression identify variables such as none residential land use, population density, female-headed households, single and concentration of young population influence motor vehicle theft crimes. These findings allow us to design public security polices focused in places where could implement programs oriented to the situational prevention of the crime and the social prevention of crime. Besides, the results provide findings for urban planning and social development policies with police strategies.

Key words: Motor vehicle theft; spatial pattern; Federal District.

INTRODUCCIÓN

Las grandes áreas metropolitanas de América Latina experimentan un incremento de la violencia urbana en lo que parece ser una de las peores crisis de criminalidad en las últimas dos décadas (PNUD, 2013). En este escenario, el Distrito Federal y en general la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) no es ajeno a dicho patrón, desde mediados de los años noventa se consolidó como una de las zonas más inseguras del país (PGDDF, 2007; Vilalta, 2010).

En la ZMCM uno de los delitos que tiene la mayor cantidad de averiguaciones previas (AP) es el robo de automóviles, el cual durante el periodo 1995-2007 tuvo un promedio anual de 40 336 (Vilalta, 2011). En 2010 el robo de vehículos tuvo 44 446 averiguaciones previas, y fue el delito que tuvo el mayor porcentaje de averiguaciones previas en la entidad (Sánchez, 2014). En ese mismo año las delegaciones Iztapalapa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Benito Juárez y Coyoacán fueron las

que registraron el mayor número de averiguaciones previas, las cuales representaron el 56.11% del total (PGJDF, 2010). Durante 2011, 2012 y 2013 este patrón se repitió en lo que parece ser una concentración geográfica muy marcada del delito. Dicha concentración puede ser explicada por la concentración de determinadas actividades económicas, usos del suelo y población.

La distribución espacial de los delitos se ha estudiado desde varios enfoques teóricos entre los que se encuentran la teoría de la desorganización social (Shaw y McKay, 1929, 1931 y 1942) y la teoría de las actividades rutinarias (Cohen y Felson, 1979), Una conclusión común de los estudios empíricos que usaron las teorías antes señaladas, es que el crimen no está distribuido aleatoriamente en el espacio (Wortley y Mazerolle, 2008), sino que está íntimamente asociado con el entorno físico en el que se produce (Brantingham y Brantingham, 1993). Lo que significa que los patrones geográficos del delito se pueden asociar estadísticamente a las condiciones estructurales y la composición social

de las diferentes áreas que conforman las ciudades (Vilalta, 2009). Dichas teorías explican la variación espacial de los delitos como respuestas a condiciones del entorno ambiental.¹

El mecanismo causal es explicado en dichas teorías en las que se señala que los individuos toman decisiones basadas en un comportamiento agregado a su alrededor y están constantemente expuestos a estímulos sociales por lo que hacen uso de información derivadas de su medio ambiente (Vilalta, 2010:264).

El entendimiento de la relación espacial entre delitos (robo de vehículos) y variables sociodemográficas, puede ser un importante insumo para el diseño de una política de seguridad pública. Los resultados de los indicadores georreferenciados también pueden ser de gran ayuda para identificar zonas en las que se pueden implementar acciones preventivas en contra del delito que se complementen con programas de desarrollo social y seguridad ciudadana, etc. (*Ibid.*).

En México existen pocos estudios sobre la geografía del robo de vehículos, uno de los pocos que existen analiza el fenómeno a nivel agregado de las delegaciones del Distrito Federal (Vilalta, 2011). Este estudio realiza un análisis más fino a nivel de AGEB en tres delegaciones; tiene como objetivo analizar el patrón espacial del robo de vehículos y su relación con características socioeconómicas en las delegaciones Benito Juárez, Coyoacán y Cuauhtémoc del Distrito Federal en 2010, y se organiza de la siguiente manera. La primera parte provee una revisión general de la teoría de la desorganización social y de las actividades rutinarias. La segunda sección describe el método usado en el análisis y las características de la base de datos. La tercera parte presenta los resultados de la construcción del cociente de localización del crimen, un modelo de regresión lineal múltiple para analizar la relación entre los robos a vehículos y las características socioeconómicas. Finalmente, las conclusiones.

¹ El enfoque ambientalista o ecológico en Ciencias Sociales se aplica al enfoque que experimentan los individuos producto del entorno social (Johnson, *et al.*, 2004).

PRINCIPALES TEORÍAS DEL ENFOQUE ECOLÓGICO DE LA CRIMINOLOGÍA

Para explicar las tasas de robos de vehículos se hará uso de la teoría de la desorganización social (Shaw y McKay, 1929, 1931 y 1942) y la teoría de las actividades rutinarias (Cohen y Felson, 1979).

La teoría de la desorganización social tiene una larga historia y fue desarrollada a partir del trabajo pionero de académicos de la Escuela de Chicago (Shaw y McKay, 1929, 1931 y 1942). El trabajo fundamental de Shaw y McKay cambió la naturaleza de la investigación sobre el crimen al centrarse en las características estructurales de los fraccionamientos, en lugar de solo enfocarse en las características individuales de los infractores. Dichos autores señalan que la atmósfera general de la desorganización social está asociada con altas tasas de delincuencia. El bajo estatus socioeconómico, la heterogeneidad étnica y la movilidad residencial fueron identificados como factores que entorpecen la organización social de la comunidad y que potencialmente se pueden transformar en altas tasas de crimen y delincuencia.

Las versiones más recientes de esta teoría se centran en explicar el mecanismo a través del cual ciertas características estructurales de los vecindarios pueden llevar a la desorganización social y en consecuencia a altos niveles de delitos contra la propiedad,² a las personas³ y contra la libertad (Sampson y Groves, 1989). Las características estructurales más frecuentes asociadas con menores niveles de control social formal e informal son las de mayor heterogeneidad racial/étnica, inestabilidad residencial y desventaja económica (*Ibid.*). En contraste, la cohesión de los residentes fortalece la

² Para definir los delitos contra la propiedad se siguió la definición dada por la Secretaría de Gobernación (SEGOB) que incluye robo y tentativa de robo como el robo a casa habitación, robos a vehículos, etcétera.

³ La definición de los delitos contra las personas o la vida también fue dada por la SEGOB la que incluye; disparo de arma de fuego contra las personas, golpes, homicidios, lesiones, tentativa de lesiones, tentativa de violación y violación. Finalmente, los delitos contra la libertad personal incluye; amenaza, asalto, pandillerismo y secuestros.

disposición a confrontar a los infractores y por lo tanto, reducen el nivel de delincuencia.

Esta teoría enfatiza la influencia potencial desestabilizadora del cambio poblacional y económico. Estos procesos están destinados a incrementar la tasa de delitos al entorpecer la comunicación entre los residentes, inhibiendo su capacidad para organizarse en contra de los problemas sociales, al reducir los esfuerzos informales de control social tales como la vigilancia de espacios públicos (Shaw y McKay, 1942).

La teoría de las actividades rutinarias (AR) forma parte de un grupo de teorías que observan que ciertos espacios pueden ser generadores de delitos debido a que las actividades que ahí se realizan pueden atraer tanto objetivos adecuados como delincuentes motivados, juntándolos en tiempo y espacio y tienen sus bases en la nueva criminología ambiental (Anselin *et al.*, 2008). Este enfoque empezó como una explicación de los delitos predatorios (Cohen y Felson, 1979), su objetivo era explicar el aumento en el número de delitos que se dio en Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial. Este enfoque teórico indica que las tendencias del delito están relacionadas con los patrones de las *actividades rutinarias* y fueron definidas como “cualquier actividad recurrente y prevaeciente que proporcionan a la población y a los individuos las necesidades básicas, cualesquiera que sean sus orígenes biológicos o culturales” (*Ibid.*:593).

En este enfoque, los delitos son tratados como actividades rutinarias que comparten muchos atributos y que son interdependientes con muchas otras actividades rutinarias, tales como la estructura de las actividades ilegales y la organización de las actividades, lo que los llevaría a conectar con ciertos conceptos de la literatura ecológica humana. Para estos autores, la teoría clásica de la ecología humana (Hawley, 1950), trata la comunidad no solo como una unidad de territorio, sino más bien como la organización de las relaciones humanas que se realizan en el espacio y tiempo (Cohen y Felson, 1979). En este marco se retoman tres importantes componentes temporales de la estructura de la comunidad de Hawley: *a*) Ritmo: la periodicidad regular con la que se producen los eventos;

b) Tiempo: el número de eventos por unidad de tiempo, tales como el número de delitos al día en una calle determinada, y *c*) Sincronización: la coordinación entre las diferentes actividades que son más o menos interdependientes, tales como la coordinación de los ritmos de un delincuente con los de una víctima. La modificación de cualquiera de estos tres atributos, normalmente es suficiente para prevenir que los delitos ocurran.

Esta teoría parte de la base de que para que los delitos ocurran, debe existir una convergencia en el tiempo y en el espacio de tres elementos básicos: un posible delincuente, un objeto apropiado y la ausencia de un vigilante adecuado (Felson y Clarke 1998). Las medidas de un posible delincuente incluyen variables que puede explicar la razón por la que los individuos comenten delitos. Los estudios empíricos sugieren que las características del contexto en la cual los delincuentes viven por lo general presentan altas tasas de desempleo, altas proporciones de hogares con bajo ingreso, bajos niveles de educación, etc. Por su parte, las variables asociadas con un objeto apropiado incluyen el valor de la vivienda, la tenencia, el tipo de vivienda, el ingreso del hogar, la hipoteca y la movilidad residencial.

Desde sus inicios a finales de los años setenta el enfoque de las actividades rutinarias fue tanto una teoría micro como macro de cómo surge la incidencia delictiva. A nivel micro, la teoría afirma que la delincuencia común aparece en la convergencia de los tres elementos antes mencionados. A nivel macro la teoría indica que ciertas características de la sociedad y la comunidad pueden hacer que esas convergencias sean mucho más probables (Felson, 2008). Otro aspecto importante de la teoría de las AR es que considera a las oportunidades como una condición necesaria para que el delito se presente y sostiene que los delitos no son distribuidos al azar en el espacio y en el tiempo debido a que las oportunidades no se distribuyen de manera uniforme en espacio y tiempo (Kikuchi, 2010). Con esta teoría se busca demostrar que las oportunidades son tan importantes como los factores individuales ya que no puede darse el delito sin las condiciones físicas para llevarlo a cabo (Felson y Clarke, 1998).

En su etapa reciente, la teoría reconoce el control como un elemento más para la manifestación

de los delitos, pero en lugar de ver el control como algo interiorizado al delincuente, destaca la presencia o ausencia de otros que podrían supervisar a una persona, la cual estaría a cargo de un manejador/controlador; así, el delincuente tendría que escapar primero de su “controlador”, luego encontrar un objetivo con ausencia de guardia. En su etapa moderna, “la disponibilidad de datos sobre la delincuencia y las técnicas de análisis, aumentan las capacidades para estudiar y comprender el crimen” (Felson, 2008:74). De esta forma, los datos disponibles permiten realizar estudios mucho más detallados en los que se puede llegar a mostrar grandes variaciones dentro las zonas de alta criminalidad.

La teoría de la desorganización social (Shaw y McKay, 1929, 1931 y 1942) y la de las actividades rutinarias (Cohen y Felson, 1979) también explican la variación espacial de la delincuencia como respuesta a las condiciones del ambiente (Vilalta, 2010).

METODOLOGÍA Y BASE DE DATOS

El artículo combina tres métodos que incluyen: *a)* el análisis espacial con herramientas cuantitativas que no están sujetas a distribución de probabilidad como el cociente de localización (LQC), *b)* las técnicas de análisis estadístico probabilístico como la regresión lineal múltiple estimada mediante la técnica de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y *c)* el análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) en específico el I de Moran.

Análisis espacial

Para el análisis espacial, la información obtenida contempla: tipo de delito, modalidad del delito, fecha de hechos, hora de hechos, dirección de hechos, coordinación territorial y coordenadas X (longitud) y Y (latitud), con lo que se realizó la geocodificación de los delitos a partir de los sistemas de información geográfica (SIG) con el programa QGIS V.20 y posteriormente su agregación a nivel AGEB.⁴

⁴ Una AGEB urbana es un área geográfica ocupada por un conjunto de manzanas perfectamente delimitadas

Cociente de Localización (LQC)

Una vez georreferenciada la información, se procedió a construir el cociente de localización (LQC) para cada AGEB. El cociente de localización es una medida de análisis regional que ayuda en la localización de actividades entre zonas o regiones, procurando verificar patrones de concentración o dispersión espacial. Dicha técnica fue usada por primera vez en el análisis del delito por Paul y Patricia Brantingham (1993) al cual denominaron Cocientes de Localización del Crimen. Según estos autores, “el LQC proporciona una visión adicional alternativa al fenómeno de la delincuencia, está no es una tasa, no es un porcentaje, el LQC no tiene dimensión, es una medida relativa” (Brantingham y Brantingham, 1993:271).

La forma de cálculo de este indicador es:

$$QLC_{ij} = \frac{\frac{D_{in}}{D_n}}{\frac{D_{iN}}{D_N}}$$

donde:

el numerador representa el porcentaje del delito *i* en la AGEB y el denominador representa el porcentaje del delito *i* en la región de estudio,

QLC_{ij} = cociente de localización del delito *i* en la unidad mínima de análisis *n*,

D_{in} = delito *i* en la unidad mínima de análisis *n*,

D_n = delito total de la unidad mínima de análisis *n*,

D_{iN} = delito *i* en el conjunto de unidades mínimas o región *N*,

D_N = delito total en el conjunto de unidades mínimas o región *N*.

El valor del cociente expresa el grado de concentración del delito en la unidad mínima de análisis en relación con la región de referencia. Si el valor del cociente es superior a uno significa que la

por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo de fácil identificación en el terreno y cuyo uso del suelo es principalmente habitacional, industrial, comercio y servicios, y solo son asignadas a las localidades urbanas (CONAPO, 2010).

unidad mínima de información tiene una concentración más que proporcional que el conjunto de unidades (región). Si el valor es igual a uno quiere decir que el delito se presenta de manera uniforme en las unidades de información. De esta forma el cociente de localización permite identificar en qué zonas se está manifestando con mayor intensidad cada tipo de delito, analizado y su distribución espacial en la región de estudio.

Modelo de regresión lineal múltiple

Para determinar la relación de los delitos señalados con las características físicas y sociodemográficas del contexto urbano, se hará uso de regresión lineal múltiple que se estimará bajo la técnica de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). En este modelo la variable dependiente será el logaritmo natural⁵ de la tasa de robo de vehículos.⁶ La información proviene de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal para las delegaciones Benito Juárez, Coyoacán y Cuauhtémoc, y corresponden a denuncias por posibles hechos delictivos registrados en las Agencias de los Ministerios Públicos (MP) en 2010, a partir de las cuales se inician las averiguaciones previas.⁷ La decisión de realizar el estudio en 2010 se fundamenta por dos razones: a) la disponibilidad de información estadística

⁵ Antes de incorporar la variable dependiente al modelo en la forma de tasa, se realizó la prueba de normalidad con el objetivo de observar si los datos tenían una distribución normal. El resultado de la prueba mostró que los datos no tienen una distribución normal y para solucionar este problema, se optó por llevar a cabo una normalización de las variables a través de la implementación de logaritmos naturales.

⁶ Para efectos de este artículo se le llamará delitos a los actos penados por la ley, en específico, a los estipulados en el Código Penal para el Distrito Federal vigente. El robo encuentra su definición legal en el artículo 220 del mismo Código: "Al que con ánimo de dominio y sin consentimiento de quien legalmente pueda otorgarlo, se apodere de una cosa mueble ajena".

⁷ Es importante recordar que el delito tiene una cifra negra porque no todos los delitos son denunciados. Sin embargo, el robo de vehículos es el que tiene un menor subregistro debido a que para el pago de los seguros contra robos de vehículos las compañías de seguros obligan incluir la denuncia ante el Ministerio Público entre sus requisitos.

sobre delitos para ese año por parte de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal; b) debido a que la información sociodemográfica disponible fue levantada en 2010, lo que permitiría que ambas bases de datos tuvieran la misma temporalidad.

El universo de AGEBS que conforman la región de estudio es de $N_j=411$ distribuidas de la siguiente forma: Benito Juárez 102, Coyoacán 156 y Cuauhtémoc 153. La base de datos cuenta con 6 426 registros que corresponden a los delitos robo de vehículo distribuidos en las delegaciones de la siguiente forma: el 32.9% se concentró en Benito Juárez, 36.6% en Coyoacán, el 30.4% en Cuauhtémoc (PGJDF, 2010).

La selección de las variables independientes se basó en las teorías presentadas en el marco teórico. Para el análisis se definió utilizar nueve variables relacionadas con las condiciones sociodemográficas, tales como índice de marginación urbana (IMU), densidad de población (DPOB), tasa de desempleo (TDES), grado de escolaridad (GESC), hogares con jefatura femenina (HJF), población joven (PJOV), uso del suelo no residencial (USUE), infraestructura educativa (IDEU), número de líneas del metro (NLI-NEA). En el Cuadro 1 se muestran las definiciones de cada una de las variables independientes, y en el Cuadro 2, el resumen estadístico de las variables independientes.

La regresión lineal múltiple usa la siguiente ecuación para examinar la relación entre variables:

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon \quad (1)$$

donde Y es la variable dependiente de interés, X es una matriz de variables independientes, α es la intersección de la línea de regresión, β es la matriz de coeficientes de las variables independientes y ε es el término de error.

De acuerdo con Grubestic *et al.* (2012), la forma funcional entre la variable dependiente Y y las variables independientes X es lineal: donde A es la intersección de la línea en el eje Y y β el coeficiente de la regresión lineal, es la pendiente de la línea o la cantidad de cambio en Y para cada unidad de

Cuadro 1. Definición de variables independientes y la dependiente

Variable dependiente	Definición
Logaritmo natural de la tasa de robo de vehículos por cada mil habitantes. (LNTRV).	El número de robo de vehículos dividido por la población del AGEB y multiplicado por cada mil habitantes (PGJDF, 2010).
Variables Independientes	
Índice de marginalidad urbana (IM).	La marginación se define como un fenómeno estructural múltiple que integra en una sola valoración las distintas dimensiones, formas e intensidades de exclusión. El índice de marginalidad urbana se construye mediante la aplicación de la técnica de componentes principales al incluir variables de vivienda e ingreso (CONAPO, 2010).
Tasa de desempleo (TDES).	La población desocupada dividida por la población ocupada en cada AGEB (INEGI, 2010).
Hogares con jefatura femenina (HJF)	Porcentaje de hogares con jefatura femenina por AGEB (INEGI, 2010).
Infraestructura educativa (IEDU).	El número de escuelas de nivel básico, medio básico, bachillerato y universidades por AGEB (INEGI, 2010).
Población joven (PJOV).	La población entre 18 y 24 años de edad dividida entre la población total de la AGEB multiplicada por cien (INEGI, 2010).
Densidad bruta de población (DPOB).	Población dividida por el área del AGEB (INEGI, 2010).
Uso del suelo no residencial (USUE).	El porcentaje de empleos manufactureros, comerciales y de servicios (INEGI, 2010).
Grado de escolaridad (GESC).	Población de 18 años y más con educación pos-básica dividida entre la población total multiplicada por cien (INEGI, 2010).
Número de líneas de metro (NLINEA)	Número de líneas del metro, metrobús y ejes viales que concentraban en las AGEBs (Gob. del D. F., 2010).

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2010).

cambio en X (*Ibid.*). En este marco, la regresión mediante MCO permite relacionar los delitos en su forma de variable dependiente (Y) en relación con el conjunto de variables sociodemográficas (X), para medir estadísticamente el cambio de los delitos por cada unidad de cambio en los factores sociodemográficos del contexto urbano.

Para realizar la prueba de multicolinealidad se construyó la matriz de correlación entre las variables independientes con el objetivo de identificar posibles problemas de multicolinealidad en el modelo de regresión (Cuadro 3). Los resultados indican que las nueve variables tienen un grado de correlación por debajo del nivel de riesgo 0.7 (Cardozo *et al.*, 2012), por lo que ninguna de ellas se eliminará del modelo final.

A partir de la matriz de correlaciones bivariadas se realizaron varias pruebas hasta determinar cuál es el mejor modelo, para lo que se decidió utilizar el método *Akaike Information Criterion* (AIC). Para la selección del modelo, el criterio a seguir es el que obtenga el menor AIC de la combinación de las variables independientes con la variable dependiente (Malczewski y Poetz, 2005). De esta forma se construyeron múltiples modelos que se corrieron en el programa GeoDa,⁸ el modelo con el menor AIC lo forman las siguientes variables; densidad de población (DPOB), uso del suelo no

⁸ El programa GEODA fue elaborado por el Geoda Center For Geospatial Analysis and Computation de la Universidad Estatal de Arizona y es de acceso gratuito.

Cuadro 2. Resumen estadístico de la variable dependiente y las independientes

Variables independientes	Valor mínimo	Valor máximo	Media	Desviación Estándar
LNTRV			10.30	65.43
IM	-1.51	0.28	1.003	0.3
DPOB	0	533.57	167.57	95.5
TDES	0	0.11	0.04	0.016
GESC	0	76.7	54.47	13.45
DF	0	100	62.8	6.74
PJOB	0	24.64	13.99	2.75
USUE	0	1078.95	5.36	55.92
IEDU	0	18	1.88	12.04
MOV	0	6	0.31	0.73

Fuente: elaboración propia con base en información del INEGI (2010).

IM= Índice de marginación. DPOB= Densidad de población. TDES = Tasa de desempleo. GESC= Grado de escolaridad. HJF= Hogares con jefatura femenina. PJOV= Población joven. USUE= Usos del suelo no residencial. IEDU= Infraestructura educativa. LNTRV= Logaritmo natural de la tasa de robos a vehículos.

Cuadro 3. Matriz de correlaciones de la variable dependiente con las independientes

Variable	Coficiente	Significancia
Índice de Marginación (IM)	.123	.012
Densidad de población (DPOB)	-.173	.000
Tasa de desempleo (TDES)	-.171	.000
Grado de escolaridad (GESC)	-.104	.035
Hogares con jefatura femenina (HJF)	.276	.000
Población joven (PJOV)	-.067	.176
Uso de suelo no residencial (USUE)	.517	.000

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2010).

residencial (USUE), población joven (PJOV), grado de escolaridad (GESC).

ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES (AEDE)

Para probar que los residuales del modelo de MCO estén aleatoriamente distribuidos y con ello presenten autocorrelación espacial se usará el I de Moran. El cual es un estadístico global en el sentido que permite medir la correlación espacial del área total de estudio (Ratcliffe y McCullagh, 1999; Andersen, 2011). Utiliza una matriz de pesos espaciales que determina el grado de asociación entre las observaciones basada en los vecinos más cercanos calculados en la distancia radial de las AGEBS. El I de Moran es expresado en notación matricial como:

$$I_i = \frac{N \sum_r \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{(\sum_r \sum_j w_{ij}) \sum_r (x_i - \bar{x})^2}$$

donde:

n = total de las unidades en el mapa,

W_{ij} = matriz de distancias que define si las unidades (i,j) son vecinas.

Índice de Moran

Dicho índice se representa a través del diagrama de dispersión de Moran el cual consta de cuatro cuadrantes, los cuales corresponden a los lugares en los que los valores están representados. En el cuadrante superior derecho se presentan las zonas de alta incidencia y en el cuadrante inferior izquierdo las zonas de baja incidencia, en ambos casos se indica una correlación espacial positiva; los otros dos cuadrantes indican una correlación espacial negativa. Los resultados del I de Moran oscilan entre -1 y +1. Un valor cercano a 1 o menos 1 significan una fuerte correlación positiva o negativa respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Distrito Federal fue, en 2010, la segunda entidad federativa con mayor número de averiguaciones

previas (AP) registradas, y la séptima con la mayor tasa delictiva. Por tipo de delito y según el número de AP registradas, las que se presentaron en mayor porcentaje fueron el robo de vehículo y robo a transeúnte en vía pública con el 39 y 28%, respectivamente. En conjunto estos dos delitos representaron el 67% del total de las averiguaciones previas registradas en el Distrito Federal en 2010 (Sánchez, 2014).

En ese mismo año las delegaciones Iztapalapa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Benito Juárez y Coyoacán fueron las que registraron el mayor número de AP, representando el 56.11% del total de AP reportadas en la entidad (PGJDF, 2010). En 2011, 2012 y 2013 este patrón se repitió en lo que parece ser una concentración geográfica muy marcada del delito. Geográficamente, estas demarcaciones se ubican en el centro de la ciudad (Figura 1) y son junto con Xochimilco, las únicas que no comparten límites geográficos con otra entidad federativa. La zona está compuesta por 184 colonias y 411 AGEBS, el 16.9% del total de la ciudad.

La distribución espacial del robo de vehículos se presenta en la Figura 2. Los resultados muestran una concentración de robo de vehículos muy marcada de un grupo de AGEBS en las delegaciones

Benito Juárez y Coyoacán que se extienden hasta los límites con la delegación Cuauhtémoc; por su parte, al norte de esta delegación se puede ver un pequeño conjunto de agrupaciones de AGEBS con valores considerables. Estos resultados son similares a otro estudio en el que se identificaron a las delegaciones Benito Juárez y Coyoacán como las de mayor concentración de robo de vehículos (Vilalta, 2011).

Por su parte, el cociente de localización (LQC) permite identificar espacialmente los AGEBS en donde el robo de vehículo predomina. En la Figura 3 se observan las AGEBS representadas con base en una escala convencional de color que van de valores más bajos (azul) a más altos (en rojo).

Destaca en esta representación la delegación Cuauhtémoc con coeficientes del cociente de localización pequeños, lo cual indica una baja concentración del delito en esta demarcación política. En la zona sur de la misma delegación se pueden observar dos bloques de AGEBS con coeficientes altos y muy altos.

En la delegación Coyoacán y la zona poniente de la delegación Benito Juárez se concentra el mayor número de AGEBS donde el robo de vehículo predomina sobre los demás delitos. En este caso se

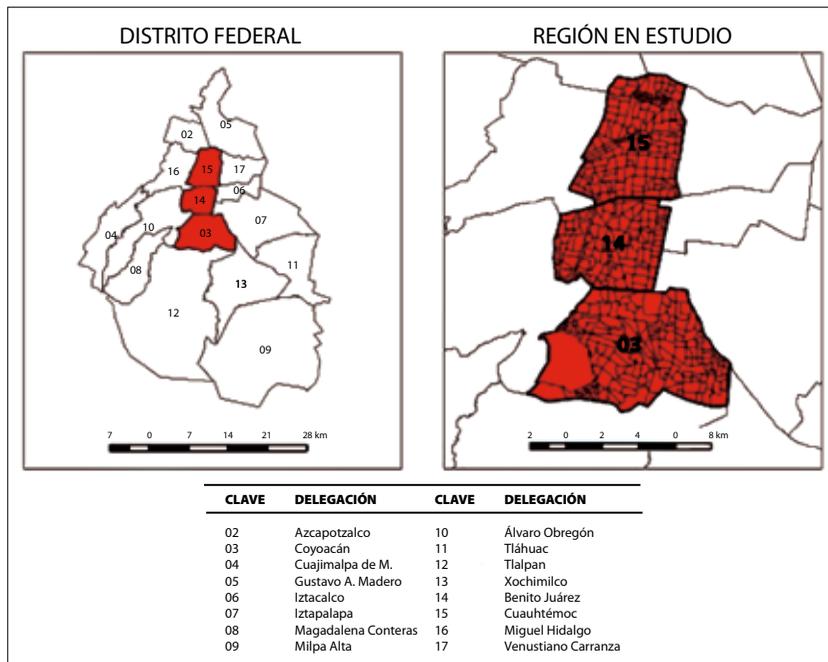


Figura 1. Mapa de las delegaciones del Distrito Federal, México (2010).

Fuente: elaboración Sánchez (2014) con datos de la PGJDF (2010).

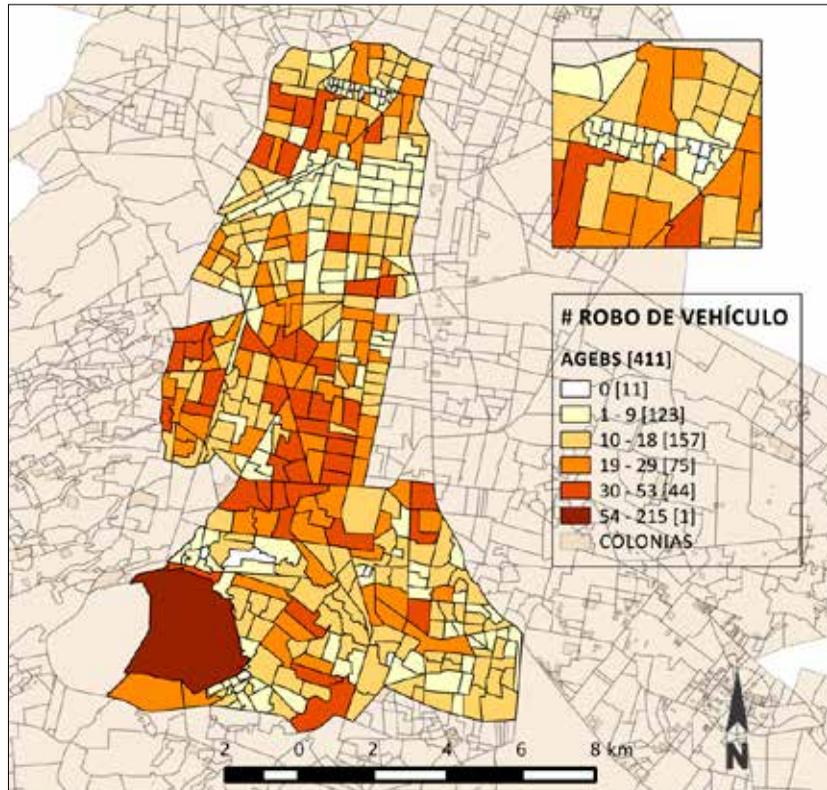


Figura 2. Distribución espacial del robo de vehículos en tres delegaciones del Distrito Federal por AGEB (2010).

Fuente: elaboración Sánchez (2014) con datos de la PGJDF (2010).

identifica un patrón de concentración mayor en las AGEBs que son próximas a importantes arterias viales. En los límites entre estas delegaciones se puede observar un agrupamiento de diez AGEBs. De igual forma, en la zona este de Coyoacán se observa un corredor que concentra un importante número de AGEBs marcadas en rojo.

La AGEB que tuvo la frecuencia más alta en el robo de vehículo se localiza al sur de Coyoacán, cabe hacer mención que dentro de dicha zona se ubica Ciudad Universitaria, la estación del metro CU y una avenida muy importante (Av. Insurgentes). A pesar del alto número de registros en esa AGEB solo aparece dentro de las diez primeras dentro de la tasa delictiva (segundo lugar) y no se presenta dentro de las diez primeras en el cociente de localización. Esto se debe a que se encuentra en una extensa zona territorial con una población relativamente pequeña por contener prácticamente servicios educativos en su totalidad. La AGEB que presenta la mayor tasa de robo de vehículos se ubica en la zona norte de la delegación Cuauhtémoc.

Para avanzar en la identificación de las variables sociodemográficas correlacionadas con el robo de vehículos se presentan los resultados del modelo de regresión lineal múltiple (Cuadro 4). El resultado arroja una R^2 de 0.438296 y una R^2 ajustada de 0.432762, es decir, el modelo con solo cuatro variables explica poco más del 40% de la variación en el robo de vehículo en toda la zona en estudio. Los valores de VIF se encuentran por debajo del umbral de 7.5, lo que indica que no hay problemas de multicolinealidad entre las variables explicativas. El elevado valor del estadístico F (79.2) y su bajo p-value asociado (0.000) denotan elevada significancia estadística del modelo.

Los resultados del modelo muestran una relación estadísticamente positiva del robo de vehículos con el grado de escolaridad (Ackerman, 1976; Cahill y Mulligan, 2003; Andersen, 2006a y b), uso de suelo (Stucky y Ottensmann, 2009; Lockwood, 2007) y una relación negativa con la densidad de población (Andersen, 2006a y b; Cahill y Mulligan, 2007). Por su parte, la variable

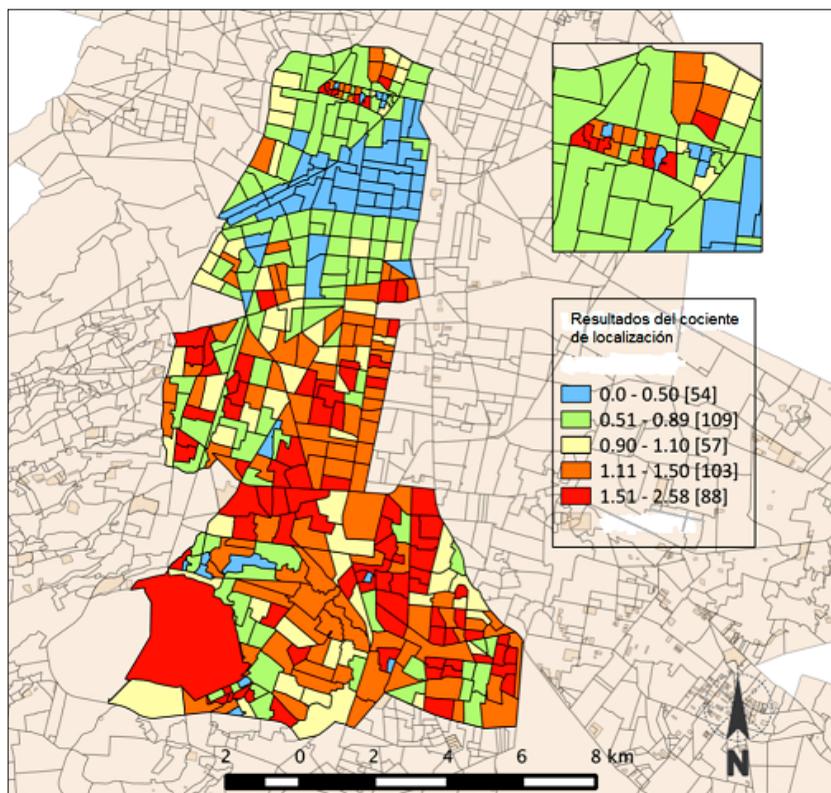


Figura 3. Cociente de localización del robo de vehículos en tres delegaciones del Distrito Federal por AGEB (2010).

Fuente: elaboración Sánchez (2014) con datos de la PGJDF (2010).

Cuadro 4. Resumen del modelo del robo de vehículos con variables sociodemográficas

Variable	Coficiente	Error Estándar	Valor T	Grado de significancia	VIF
CONSTANTE	1.092	0.339	3.223	0.001	-----
GESC	0.015	0.003	5.033	0.000	1.066
PJOV	0.002	0.014	0.153	0.877	1.407
USUE	0.006	0.006	9.444	0.000	1.448
DPOB	-0.003	0.0003	-10.29	0.000	1.326
R ² :	0.438		Valor	Prob	
R ² ajustada:	0.432	Koenker-Bassett test	62.03	0.000	
AIC:	843.59	Jarque-Bera	352.81	0.000	
Residuos:	182.89	F-statistic:	79.2	0.000	
Sigma:	0.445				

Fuente: elaboración propia con el programa Geoda.

DPOB= Densidad de población. GESC= Grado de escolaridad. PJOV= Población joven. USUE= Usos del suelo no residencial.

población joven no fue estadísticamente significativa en este modelo.

La naturaleza de la forma funcional del logaritmo natural facilita la interpretación del efecto de la densidad de empleo de comercio y servicios en los delitos contra la propiedad. Por ejemplo, un 10% de incremento en el porcentaje del grado de escolaridad de la población del AGEB está asociado con un .1556% de aumento en el número esperado del robo de vehículos en la zona. Por su parte, la única variable negativamente correlacionada es la densidad de población, la que muestra que al aumentar en 10% la densidad de población en las AGEBs habría un decremento de -0.038 % en el robo de vehículos. Esto es, las zonas con menor densidad de población tienen mayor cantidad de robos, lo cual puede suponer que en las zonas de uso comercial y de servicios hay un mayor riesgo de robo de vehículos, lo cual brinda soporte a las teorías usadas en el estudio.

Los resultados de los signos de los coeficientes del resto de las otras variables con significancia estadística también son los esperados de acuerdo con las teorías usadas en el estudio. Por ejemplo, la relación positiva con el grado máximo de escolaridad se puede interpretar como las zonas que tienen población con mayor escolaridad y por lo tanto mayor ingreso concentran un mayor número de vehículos, por lo que es probable que sean zonas que atraigan a posibles ofensores en busca de objetivos adecuados con lo que se presentaría con mayor frecuencia dicho delito (Rice y Smith, 2002).

El valor de beta permite distinguir que las variables densidad de población y usos de suelo comercial y de servicios son las que explican la presencia

del robo de vehículos, seguidos del grado máximo de escolaridad y finalmente la población joven.

Debido a que el modelo de regresión solo explica el 43% de la varianza de los riesgos relativos al robo de vehículos, es claro que otros factores influyen riesgos no contabilizados en el modelo. Esto puede ser atribuido al hecho de que los parámetros estimados representan los promedios globales de los procesos que podrían mostrar un grado sustancial de variación espacial (Fotheringham *et al.*, 2002). Así, una parte de la varianza no explicada puede estar asociada con los supuestos de estacionidad espacial que tienen los modelos de regresión múltiple.

Una manera de detectar el problema de la falta de especificación de las relaciones descritas por los modelos de regresión múltiple es el uso del estadístico I de Moran (Bailey y Gatrell, 1995; Fotheringham *et al.*, 2002; Haining, 2003). Este estadístico puede ser usado para verificar que los residuales del modelo global estén distribuidos aleatoriamente.

Los resultados del I de Moran muestran que los residuales del modelo de regresión múltiple estimados mediante mínimos cuadrados ordinarios no presentan autocorrelación positiva y estadísticamente significativa (estadístico del I de Moran = -0.0043) por lo que no se justifica el uso de una técnica de regresión geográficamente ponderada. La distribución espacial de los resultados sugieren que no hay variaciones locales en la relación entre los relativos riesgos de la tasa de robo de vehículos y las características del contexto (Malczewski y Poetz, 2005).

CONCLUSIONES

El resultado de la investigación muestra que las variables uso de suelo de comercio y servicio, el grado de escolaridad y la baja densidad de población tienen relación con la concentración de los robos a vehículos como las teorías de la desorganización social y la de las actividades rutinarias predicen.

Desde el punto de vista metodológico el uso de herramientas de análisis espacial como el cociente de localización (LQC) y el análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) complementado con la

Cuadro 5. Prueba de residuales del modelo de regresión de MCO

	Robo de vehículos
I de Moran	-0.004
I de Moran Esperado	-0.002
z-score	-0.166
p-value	0.450

Fuente: elaboración propia con base en Geoda.

regresión lineal múltiple supone claras ventajas para la identificación de las áreas de concentración de robo de vehículos.

Los resultados muestran que el delito de robo de vehículos posee una lógica geográfica predecible por lo que también es un delito combatible. Lo cual podría permitir a los responsables de las áreas encargadas de la seguridad pública y procuración de justicia del Distrito Federal, desarrollar estrategias preventivas focalizadas, entre las que se recomienda la instalación de gabinetes, consejos, órganos colegiados, etc., que estén integrados por diferentes instancias de gobierno (Gobierno, Desarrollo Social, Desarrollo Urbano, Secretaría del Trabajo, Cultura, etc.), no solo de seguridad pública y procuración de justicia. Esto permitiría analizar los delitos de una manera integral y proponer y ejecutar estrategias y acciones coordinadas para prevenir el delito. Por lo anterior, se propone la creación de un SIG del delito y fenómenos asociados a la inseguridad, para el análisis y toma de decisiones en materia de seguridad pública y prevención del delito, en el que se identifiquen las características socioeconómicas que pudieran influir en los delitos.

Para las zonas en donde se concentran los robos de vehículos se propone poner en marcha programas relacionados con la prevención social del delito, orientados a la reconstrucción del tejido social y organización comunitaria. Para las zonas donde se identifica que los elementos que plantea la teoría de las actividades rutinarias tienen mayor influencia, se recomienda la implementación de políticas orientadas a la prevención situacional del delito. Una de las prácticas que ganó popularidad en los últimos años, es la prevención del crimen a través del diseño ambiental (CPTED por sus siglas en inglés) evidentemente, considerando las características propias de los lugares.

REFERENCIAS

- Ackerman, W. (1976), "Spatial distribution and socioeconomic correlates of crime in San Bernardino, California", *The California Geographer*, vol. 16, pp. 29-42.
- Andresen, M. (2006a), "Crime measures and the spatial analysis of criminal activity", *British Journal of Criminology*, vol. 46, pp. 258-285.
- Andresen, M. (2006b), "A spatial analysis of crime in Vancouver, British Columbia: A synthesis of social disorganization and routine activity", *Canadian Geographer*, vol. 50, no. 4, pp. 487-502.
- Andresen, M. (2011), "Estimating the probability of local crime clusters: The impact of immediate spatial neighbors", *Journal of Criminal Justice*, vol. 39, pp. 394-404.
- Anselin, L., E. Griffiths y G. Tita (2008), "Crime mapping and hot spot analysis", in Wortley, R. and L. Mazerolle (eds.), *Environmental Criminology and Crime Analysis*, Willan Publishing UK, London, pp. 97-116.
- Bailey T. and A. Gatrell (1995), *Interactive spatial data analysis*, Wiley, New York.
- Brantingham, P. and P. Brantingham (1993), "Environment, routine, and situation: toward a pattern theory of crime", in Clarke, R. and M. Felson (eds.), *Routine Activity and Rational Choice: Advances in Criminological Theory*, Criminal Justice Press Monsey, New York, pp. 259-294.
- Brantingham P. and P. Brantingham (1997), "Mapping crime for analytic purposes: location quotients, counts, and rates", in Weisburd and T. McEwen Ed, *Crime Mapping and Crime Prevention*, Crime Prevention Studies, Volume 8 Criminal Justice Press Monsey, New York, USA.
- Cahill, M. and G. Mulligan (2003), "The determinants of crime in Tucson, Arizona", *Urban Geography*, vol. 24, no. 7, pp. 582-610.
- Cahill, M. and G. Mulligan (2007), "Using geographically weighted regression to explore local crime patterns", *Social Science Computer Review*, vol. 25, no. 2, pp. 174-193.
- Cohen, L. and M. Felson (1979), "Social change and crime rate trends: A routine activity approach", *American Sociological Review*, no. 44, pp. 588-608.
- Cardozo, O., J. C. García Palomares and J. Gutiérrez (2012), "Application of geographically weighted regression to the direct forecasting of transit ridership at station-level", *Applied Geography*, vol. 34, pp. 548-558.
- Felson, M. and R. Clarke (1998), "Opportunity makes the thief. Practical theory for crime prevention", Police Research Series, Paper 98, Home Office, Policing and Reducing Crime Unit, London.
- Felson, M. (2008), "Routine activity approach", in Wortley, R. and L. Mazerolle (eds.), *Environmental Criminology and Crime Analysis*, Willan Publishing, Londres, pp.70-77.
- Fotheringham, A. S., Ch. Brunson and M. Charlton (2002), *Geographically weighted regression: The analysis of spatially varying relationships*, John Wiley, London.

- Grubestic, T. H., E. Mack and M. Kaylen (2012), "Comparative modeling approaches for understanding urban violence", *Social Science Research*, vol. 41, pp. 92-109.
- Haining, R. (2003). *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Hawley, A. (1950), *Human ecology; a theory of community structure*, Ronald Press, New York.
- INEGI (2010), *XII Censo Nacional de Población y Vivienda*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes.
- Johnson, C., J. M. Bowker and H. KenCordell (2004) "Ethnic variation in environmental belief and behavior: An examination of new ecology paradigm in social psychological context", *Environmental and Behavior*, vol. 36, no. 2, pp. 157-186.
- Kikuchi, G. (2010), "*Neighborhood structures and crime: a spatial analysis*", LFB Scholarly Publishing LLC, El Paso.
- Lockwood, D. (2007), "Mapping crime in Savannah Social Disadvantage, land use, and violent crimes reported to the police", *Social Science Computer Review*, vol. 25, no. 2, pp. 194-209.
- Malczewski, J. and A. Poetz (2005), "Residential Burglaries and Neighborhood Socioeconomic Context in London, Ontario: Global and Local Regression Analysis", *The Professional Geographer*, vol. 57, no. 4, pp. 516-529.
- PGJDF (2007), "Reporte de averiguaciones previas por tipo de delito", Gobierno del Distrito Federal, Mexico.
- PGJDF (2010), "Reporte de averiguaciones previas por tipo de delito", Gobierno del Distrito Federal, México.
- PNUD (2013), "Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014", *Seguridad Ciudadana con Rostro Humano: diagnóstico y propuestas para América Latina*, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Nueva York.
- Ratcliffe, J. and M. J. McCullagh (1999), "Hot beds of crime and the search for spatial accuracy", *Journal of Geographical Systems*, vol. 1, pp. 385-398.
- Rice, K. and W. Smith (2002), "Socio-ecological models of automotive theft; integrating routine activity and social disorganization theory", *Journal of Research in Crime and Delinquency*, vol. 3, no. 3, pp. 304-336.
- Sampson, R. and B. Groves (1989), "Community structure and crime: testing social-disorganization theory", *American Journal of Sociology*, vol. 94, no. 4, pp. 774-802.
- Sánchez, O. (2014), *Análisis del delito: la relación entre el delito y las características sociodemográficas en las delegaciones Benito Juárez, Coyoacán y Cuauhtémoc del DF (2010)*, tesis de Maestría en Desarrollo Regional, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, México.
- Shaw, C. and H. McKay (1929), *Delinquency Areas*, University of Chicago Press, Chicago.
- Shaw, C. and H. McKay (1931), "Social Factors in Juvenile Delinquency", Report on the Causes of Crime National Commission of Law Observance and Enforcement, US Government Printing Office, Washington, DC.
- Shaw, C. and H. McKay (1942), *Juvenile Delinquency and Urban Areas*, University of Chicago Press, Chicago.
- Stucky, Th. and J. Ottensmann (2009), "Land use and violent crime", *American Society of Criminology*, vol. 47, no. 4, pp. 1223-1264.
- Vilalta, C. (2009), "Un modelo descriptivo de la Geografía del Robo en la Zona Metropolitana del Valle de México", *Journal of Latin American Geography*, vol. 8, no. 1, pp. 55-80.
- Vilalta, C. (2010), "The spatial dynamics and socio-economic correlates of drug arrests in Mexico City", *Applied Geography*, vol. 30, pp. 263-270.
- Vilalta, C. (2011), "El robo de vehículos en la ciudad de México: patrones espaciales y series de tiempo", *Gestión y Política Pública*, vol. XX, no. 1, pp. 97-139.
- Wortley, R. and L. Mazerolle (2008), *Environmental Criminology and Crime Analysis. Situating the theory, analytic approach and application*, Willan Publishing UK pp. 1-18.