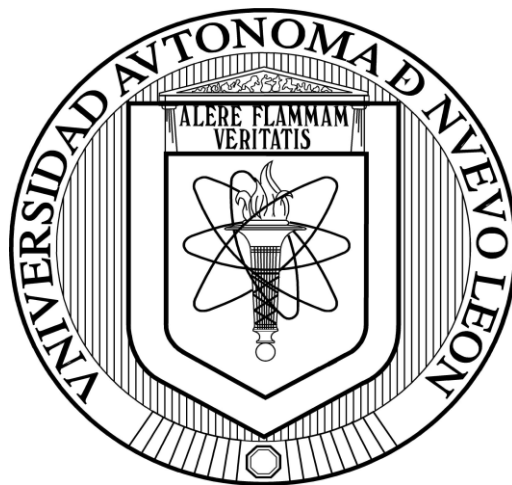


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ECONOMÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**“EFECTOS Y CAUSAS DEL CRIMEN EN MÉXICO”**

**Por**

**SANDRA EDITH MEDELLÍN MENDOZA**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO DE DOCTORADO EN CIENCIAS  
ECONÓMICAS**

**FEBRERO 2014**

*A mis padres y mis hermanas,  
que han sido grandes bendiciones en mi vida*

*A mi esposo, Ramiro  
y mis hijas, Rebeca y Paulina,  
por toda su paciencia y amor*

## Agradecimientos

Un profundo agradecimiento por su tiempo, ánimo y apoyo a los Doctores Erick Rangel, Ernesto Aguayo y Joana Chapa, pues con su talento y experiencia enriquecieron estos trabajos de investigación y de los cuales aprendí enormemente.

Igualmente quiero agradecer al Dr. Julio Arteaga, por darme la oportunidad de sacar adelante este proyecto y por su apoyo en momentos de dificultad.

A mis compañeros de la maestría y del doctorado, en especial a Martha Claudia Rodríguez, Grissel Olivera y Andrés Adelaido García, por compartir su tiempo de estudio.

Muchas gracias.

# INDICE

<b>Capítulo 1 Introducción</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo 2 Efectos de Vecindario y Crímenes Violentos en AMM</b>	
2.1 Introducción	10
2.2 Revisión de Literatura	12
2.2.1 Estudios con datos agregados	13
2.2.2 Estudios con datos desagregados	15
2.3 Modelo Empírico	17
2.4 Construcción de la base de datos	20
2.4.1 Variables independientes	21
2.5 Descripción de los datos	22
2.6 Resultados	26
2.6.1 Efectos Individuales	26
2.6.2 Efectos de Vecindario	30
2.6.3 Resultados por género	33
2.7 Conclusiones	34
Anexos	36
Anexo 2.1	
Anexo 2.2	
Anexo 2.3	
Bibliografía	39

### **Capítulo 3 Dependencia Espacial de la Delincuencia en AMM**

3.1 Introducción	42
3.2 Antecedentes	46
3.3 Determinantes de la Delincuencia	48
3.4 Descripción de los Datos y Análisis Exploratorio	51
3.4.1 Autocorrelación Espacial Local	53
3.5 Marco Teórico	56
3.6 Modelo Empírico	58
3.7 Estimación y Resultados	61
3.7.1 Presuntos delincuentes violentos	63
3.7.2 Presuntos delincuentes no violentos	66
3.7.3 Robo de vehículos	68
3.8 Conclusiones	70
Anexos	72
Anexo 3.1	
Anexo 3.2	
Anexo 3.3	
Anexo 3.4	
Bibliografía	76

### **Capítulo 4 Victimización en México: Un Análisis de Equilibrio General**

4.1 Introducción	80
4.2 Antecedentes	82
4.3 Revisión de Literatura	84
4.4 Modelo de Equilibrio General	85

4.5 Calibración	92
4.6 Alteración del equilibrio	96
4.6.1 Cambio en salarios	98
4.6.2 Cambio en años de prisión	99
4.6.3 Cambio en las penas monetarias	100
4.6.4 Cambio en la tasa impositiva	101
4.6.5 Cambio en la productividad de la policía	102
4.7 Conclusiones	103
Anexos	105
Anexo 4.1	
Bibliografía	105
<b>Capítulo 5 Reflexiones Finales</b>	<b>107</b>

# **Capítulo 1**

## **Introducción**

En este trabajo de investigación se analiza el problema de la criminalidad en México para el periodo del 2005 al 2011, iniciando desde un diagnóstico sobre los determinantes individuales de los presuntos delincuentes hasta encontrar los factores estructurales del crimen en la economía como un todo.

Es así que este análisis inicia con una primera investigación realizada desde el nivel de micro datos para el Área Metropolitana de Monterrey, para poder explicar la probabilidad de que un delincuente sea violento dado que es un presunto delincuente. Para este fin se usó información individual de los presuntos delincuentes denunciados por colonia (vecindario) y algunos indicadores socioeconómicos que caracterizan el vecindario en que viven. Esta información es relacionada bajo un modelo de elección discreta, el cual permite ver la incidencia de los factores individuales y de vecindario en la probabilidad de que el delincuente sea violento.

Usando posteriormente técnicas de econometría espacial, el segundo trabajo de investigación se desarrolla siguiendo un contexto más agregado (es decir a nivel de AGEB) y usando información para el AMM, se analiza los factores que explican las tasas de criminalidad violenta y no violenta, así como de la victimización (medidos por presuntos delincuentes y por el nivel de victimización de robos de vehículos) en los vecindarios.

Se determina que existe evidencia de correlación espacial positiva en los índices de criminalidad entre vecindarios.

Finalmente, en un tercer trabajo de investigación, se adapta un modelo de equilibrio general, en donde se analiza los delitos de robos (del fuero común) en los 32 estados de la república, considerando las relaciones que existen entre el gobierno y los individuos, cuando se supone que sólo hay dos actividades para las personas, ser trabajador o ser delincuente. Se analizan cómo los factores estructurales dados por los niveles de salario en las entidades, la productividad de la policía, los niveles de tasas impositivas, así como las penas y castigos previstos en la ley para esta clase de delitos, pueden influir en las preferencias para que un individuo decida ser un delincuente o no.

Debido a los elevados niveles de criminalidad registrados en México entre 2005 y 2011, tratar de explicar las causas de este resultado ha tomado interés reciente en el ámbito académico, sin embargo existen pocos estudios en la actualidad sobre este tema.

Es en este contexto que este trabajo de investigación ofrece varias aportaciones relevantes para la problemática de la criminalidad del país, entre ellas el uso de una base de datos hasta ahora poco usada sobre presuntos criminales. Otra contribución es la evidencia de una relación de dependencia en el espacio entre los vecindarios con elevadas tasas de criminalidad en el AMM. Esto permite la identificación de clusters de criminalidad en los municipios que integran el área metropolitana. Otro aspecto no menos importante en el análisis de la criminalidad, es incluir hechos estilizados como la falta de denuncia y la impunidad en un modelo para explicar los niveles de criminalidad en el país.



Los resultados indican que los determinantes de la violencia en México pueden mostrar algunas coincidencias, pero también algunas diferencias dependiendo del nivel de análisis, ya sea de micro datos o a nivel agregado.

Una de las principales diferencias es respecto a la educación, pues a nivel de micro datos se encuentra que a mayor promedio de escolaridad del vecindario, se reduce la propensión del delincuente a ser violento. Sin embargo, cuando se analiza a nivel agregado y se corrige por el sesgo que hay de la dependencia espacial y del problema de la censura de los datos de criminalidad, al parecer la educación no tiene efecto alguno en los niveles de delitos violentos.

Sin embargo esta diferencia no es necesariamente contradictoria, pues hay que tomar en cuenta que en el primer trabajo a nivel de micro datos se analiza la propensión de un individuo a la violencia, mientras que en el segundo trabajo a nivel de datos agregados del AGEB, se analiza la tasa de delitos de un vecindario.

Comparando las coincidencias se encontró que tanto a nivel de micro datos como a nivel agregado (y corregido por el sesgo espacial y la censura), entre menor sea la edad promedio de los jóvenes que viven en el vecindario, es más probable que incida positivamente en la propensión de delitos violentos para el AMM.

Si se analiza la economía como un todo, las preferencias de los individuos entre ser un delincuente o trabajador están determinadas principalmente por los salarios y las penas que se prevén en la ley por delitos como robos. De acuerdo al modelo de equilibrio general, los resultados sugieren que mejorar las remuneraciones al trabajador o bien adecuar el marco

de las leyes en cuanto a castigos y penas, pueden llegar a reducir significativamente los niveles de criminalidad en el país.

Además el modelo también sugiere que es importante tomar en cuenta dos rasgos muy característicos de la problemática de México: la probabilidad de denuncia y la probabilidad de que los delincuentes no sean castigados. Se encuentra que los niveles de delincuencia en nuestro país resultan ser más elevados cuando estas probabilidades de denuncia y castigo son menores a uno.

## Capítulo 2

### Efectos de Vecindario y Crímenes Violentos en AMM\*

#### 2.1 INTRODUCCIÓN

El crimen, la violencia y la delincuencia están dentro de los mayores problemas que tiene México en la actualidad. De acuerdo con datos de la Oficina de Crimen y Drogas de las Naciones Unidas (UNODC por sus siglas en inglés) nuestro país fue el segundo más violento en América (solo después de Honduras) en cuanto a tasas de homicidios, ya que pasó de 10.5 en 2005 a 21.5 homicidios por cada 100 mil habitantes para el año 2010, lo que representó un incremento de más del doble en tan solo cinco años.<sup>1</sup>

Los costos del crimen no solo se ven reflejados en vidas humanas, el Instituto Ciudadano de Estudios Sobre la Inseguridad (ICESI) estima que las pérdidas económicas del país por la inseguridad representaron el 8.9% del PIB en 2009, lo que representa una pérdida significativa de recursos que pudieron destinarse a otros rubros como alimentación o educación. Los efectos nocivos de la inseguridad también limitan el crecimiento económico (Banco de México 2011), conducen a la depreciación de todas las formas de capital, ya sea físico, humano y social, y afectan desproporcionadamente a los pobres erosionando sus bienes y medios de vida (Heinemann, 2006).

La principal motivación para el presente estudio es analizar cómo se puede explicar el clima de violencia en relación a sus determinantes individuales y de vecindario, dado el

---

\* Este trabajo se hizo con la colaboración del Dr. Erik Rangel González, maestro-investigador de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

<sup>1</sup> United Nations Office on Drugs and Crime, Homicide Statistics (2011).

desenfrenado crecimiento de los delitos violentos y las pérdidas humanas y económicas que genera. Sería deseable realizar un estudio a nivel nacional y luego probar si existen diferencias en las distintas regiones de nuestro país, sin embargo debido a la dificultad para conseguir información y de empatarla a nivel de vecindario, el análisis se realiza para el Área Metropolitana de Monterrey (AMM) .

Específicamente, las preguntas de investigación que se pretenden resolver son, ¿Cómo influyen las características socioeconómicas de vecindario en la probabilidad de ser un delincuente violento?<sup>2</sup> ¿Cómo afecta la tasa de delincuencia local la probabilidad del delincuente de ser violento?

Empleamos datos de 5 diferentes fuentes de información. La primera y nuestra base principal es un reporte de presuntos delincuentes arrestados por diversos delito en el AMM realizado por la Procuraduría General de Justicia de Nuevo León (PGJNL) para los años de 2005 y 2010, del fuero común a nivel individual, así como diversas características socioeconómicas de los presuntos delincuentes arrestados. Una segunda base de datos se formó con los delitos de homicidios y robos de vehículos ocurridos en las colonias del AMM, cuya fuente es también la PGJNL. Además, empleamos datos del Censo y del Censo de Población y Vivienda del INEGI 2005 y 2010 respectivamente para identificar las variables socioeconómicas de vecindario. Adicionalmente, para los mismos años, del Sistema para la Consulta de Información Censal (SCINCE) se obtuvo información sobre número de servicios públicos (escuelas, iglesias, mercados, plazas, etc.) que tiene el vecindario y como quinta base de datos se empleó el Índice de Rezago Social a nivel de

---

<sup>2</sup> Se establece como unidad de vecindario el Área Geoestadística Básica (AGEB) que es una extensión geográfica ocupada por un conjunto de manzanas, generalmente de 1 a 50.

AGEB (Martínez, Treviño y Gómez, 2009; Benita, 2012) para los nueve municipios que integran el Área Metropolitana de Monterrey (AMM). Vale la pena mencionar que empatar dichas bases de datos requirió de un gran esfuerzo, ya que las dos primeras bases de datos solo tienen información de la colonia de residencia y el municipio<sup>3</sup>.

Una de las contribuciones del estudio es que utiliza datos de presuntos criminales (no existen estudios en México que empleen este enfoque) a nivel individual en lugar de datos de víctimas a nivel agregado como la mayoría de los estudios realizados en México. Sin embargo, esto puede también representar una posible debilidad, ya que los datos de presuntos criminales solo representan una parte real de la criminalidad en el AMM<sup>4</sup>.

El artículo está organizado de la siguiente forma: en la segunda sección se presenta una revisión de la literatura en el área; la tercera sección contiene el modelo empírico empleado; las secciones 4 y 5 muestran una descripción de cómo se construyó la base de datos y de los estadísticos descriptivos respectivamente; los resultados del modelo están contenidos en la sección 6; y finalmente se presentan las conclusiones en la sección 7.

## **2.2 REVISIÓN DE LITERATURA**

En la literatura empírica del área podemos dividir los estudios en dos grandes vertientes: los que usan datos agregados (a nivel de ciudad o municipio, país, etc.) y los que usan

---

<sup>3</sup> La localización de colonias y AGEBS se hizo con el Atlas del Censo de Población y Vivienda del 2010 del INEGI.

<sup>4</sup> De acuerdo con ICESI en su Encuesta Nacional Sobre Inseguridad (ENSI) en 2008 para Nuevo León, el 85.5% de los delitos ocurridos no son conocidos por la autoridad, sólo el 14.5% de los delitos fueron denunciados y se inició una Averiguación Previa ante la ley.

microdatos o datos a nivel individual. A continuación se presenta una revisión de ambas vertientes.

### 2.2.1 Estudios con datos agregados

Glaeser, Sacerdote y Sheinkman (1996) enfatizan el papel de las interacciones sociales a nivel de ciudad o distrito en los diferentes tipos de delitos en Estados Unidos y entre sus principales resultados encuentran que los delitos “leves” (como hurtos) cometidos por jóvenes tienen los más altos grados de interacción social; y que si las familias están menos integradas, se cometen en la localidad los delitos más graves.

Fajnzylber, Loayza y Lederman (1998) también encuentran que las dificultades económicas de las familias, así como la tasa de delincuencia rezagada, el orden público (la fuerza policíaca y del sistema de justicia) son características que influyen en la tasa de delincuencia. En este estudio para América Latina se concluye que un elevado nivel de desigualdad del ingreso está relacionado positivamente con altas tasas de homicidio y robos, además de que los años promedio de escolaridad no tienen un impacto en la tasa de delincuencia.

Levitt y Lochner (2001) con datos de homicidios para Chicago (EU) empleando el nivel de la unidad censal más desagregada (census tract), buscan explicar los factores que determinan la probabilidad de ser víctima del delito de homicidio en función de características locales del vecindario. Entre sus resultados encuentran que esta tasa de victimización resulta relacionada positivamente con el porcentaje de niños en pobreza, los adultos sin secundaria y la desigualdad del ingreso dentro del vecindario.

Con datos agregados sobre tasas de homicidios reportados oficialmente para la Ciudad de México y áreas suburbanas, Villoro y Teruel (2004) estiman los costos sociales de la criminalidad, encontrando que éstos representaron entre 0.03 y 0.6% del PIB en 1997, si solo se toma en cuenta las vidas perdidas por homicidios y su perfil de salarios en el ciclo de vida.

Otro estudio para México es el de Blanco y Villa (2008), quienes relacionan los delitos violentos y la participación de la fuerza laboral femenina en municipios de Veracruz. Estos autores encuentran que cuando las mujeres aumentan su participación en la fuerza laboral, se reduce en general el nivel de delincuencia de delitos violentos. Sin embargo, sus resultados también indican que los delitos que tienen que ver con violencia hacia la mujer (como violación y lesiones) se incrementan cuando mejora la distribución salarial femenina.

Otro análisis regional es el de Vilalta (2009), quien realiza un análisis para la zona Metropolitana del Valle de México y encuentra que existe una elevada concentración espacial en el delito de robos, principalmente en donde hay un elevado porcentaje de jefas de hogar o niveles bajos de marginación. Sin embargo, no encuentra evidencia de relación entre los robos y variables como la escolaridad del jefe de familia, porcentaje de jóvenes, nivel de seguridad social y nivel de ingreso del vecindario.

Empleando un panel de datos de 2004 al 2008 para los 32 estados de México, Widner, Reyes-Loya y Enomoto (2011) analizan los arrestos por delitos violentos de presuntos delincuentes en México. Sus resultados indican que un mayor porcentaje de nacimientos por parte de madres solteras como proporción de la población está positivamente asociado

con los delitos de homicidio, mientras que un incremento del gasto público federal en seguridad tiene poca incidencia sobre los delitos analizados.

Pan, Widner y Enomoto (2012) realizan un análisis para las 32 entidades federativas de México para 2009, con el objetivo de determinar si el crimen y la violencia relacionada al tráfico de drogas en una entidad tiene efectos “spillover” en estados vecinos<sup>5</sup>. Estos autores encuentran que si existe el efecto “spillover”, es decir, que los estados con altos niveles de crimen y violencia impactan a estados vecinos con elevados niveles de delincuencia relacionados al tráfico de drogas.

Valero-Gil y Calderón (2012) analizan la relación que hay entre criminalidad (daño en propiedad ajena y delitos violentos) y desigualdad (de ingreso o de educación) y entre criminalidad y pobreza (marginación) en todos los municipios de México para los años 2000 y 2005. Sus principales resultados señalan que la desigualdad en educación y la pobreza están positivamente relacionados al crimen de propiedad, pero no necesariamente al crimen violento.

### 2.2.2 Estudios con datos desagregados

La literatura económica del crimen ha pasado de hacer análisis con énfasis a las condiciones macroeconómicas, a un análisis tipo “micro” donde los factores que explican la criminalidad se encuentran a nivel de individuos y de sus comunidades (Hojman 2004, Fajnzylber, Loayza y Lederman, 1998).

Dentro de estos estudios está el de Witte (1980), que con información de presidiarios del sistema penitenciario de Carolina del Norte (EU), analiza que la certidumbre esperada en el

---

<sup>5</sup> Un efecto spillover es conocido como efecto desbordamiento o de contagio



castigo, así como la severidad del mismo, influye en la actividad criminal. Entre sus resultados encuentra que la certeza de recibir un castigo, disminuye el número de presuntos delincuentes.

Mocan y Rees (1999) usan información individual de jóvenes para explicar la probabilidad de que un joven sea propenso a cometer delitos en Estados Unidos. Ellos encontraron que un incremento en la tasa de desempleo local reduce la propensión a cometer delitos y que las características del vecindario son más importantes para mujeres que para los hombres.

En una revisión exhaustiva que hace Freeman (1999) sobre la relación que hay entre criminalidad y desempleo, señala que esta relación es más fuerte si se usan datos individuales que si se usan datos agregados. En casi todos los estudios revisados por Freeman, se encuentra que las personas propensas al desempleo son más proclives a cometer delitos, y que las personas que cometen delitos, son más propensas a hacerlo en períodos de desempleo.

En otro análisis, Kling, Ludwig y Katz (2004) examinan los efectos de movilidad del vecindario para cinco ciudades en Estados Unidos: Baltimore, Boston, Chicago, Los Angeles y New York, para analizar la conducta criminal de los jóvenes, ya que sugieren que moverse a comunidades menos peligrosas y conflictivas reduce la conducta antisocial de los jóvenes en el corto plazo. Sus resultados indican que el efecto es diferente en hombres que en mujeres, pues para las mujeres se reducen los delitos violentos y de propiedad, pero entre los hombres los delitos relacionados a la propiedad se incrementan.

Loureiro, Cardoso, Silva y Sachsida (2009) hacen un estudio para Brasil con datos individuales de prisioneros. Los autores encuentran que el factor económico es el principal

motivo que estimula la acción de crímenes no violentos; y que factores relacionados con la transmisión de valores familiares reducen la incidencia de crímenes violentos. Mientras que una mejora del entorno en que viven los delincuentes, reduce la probabilidad de cometer crímenes violentos.

Algunos estudios recientes sobre victimización en México son: Ayala y Chapa (2012) y Caamal, Treviño y Valero (2012). En el primer estudio los autores analizan los determinantes que influyen en la probabilidad de ser víctima de delitos en las Áreas Metropolitanas de Monterrey, Guadalajara y León. Sus resultados indican que entre mayor sea la inseguridad percibida por los individuos menor será su demanda de servicios por entretenimiento fuera del hogar, controlando sus resultados por variables como escolaridad, género, edad y estado civil. Mientras que Caamal, Treviño y Valero (2012) encuentran que los hogares en situación de pobreza en algunas metrópolis de México, tienen mayor probabilidad de ser víctimas de un delito, específicamente del robo a casa-habitación.

### **2.3 MODELO EMPÍRICO**

En este apartado se presenta el modelo empírico de microdatos, que nos ayudará probar que la influencia de factores sociales y las condiciones del vecindario afectan la probabilidad del delincuente arrestado por delitos violentos.

Sería deseable estimar los determinantes de la conducta delictiva violenta para la población en general. Sin embargo, dada la naturaleza de la información solamente es posible estimar los determinantes de la conducta violenta en los individuos dado que son presuntos delincuentes. A pesar de que esta situación representa una limitante, es común en la

literatura encontrar estudios que emplean este mismo enfoque (Loureiro et al 2009; Witte 1980).

El modelo empleado es un Probit, usando la forma funcional de Mocan y Rees (1999), en donde se incluyen características individuales y de vecindario para ver el impacto sobre la criminalidad en jóvenes.

$$(1) \quad C_i = \alpha + X_i \beta + Y_i \gamma + \varepsilon_i,$$

Donde  $C_i$  es una variable dicotómica que toma valor de 1 si el individuo  $i$  fue arrestado por cometer algún delito violento y 0 si fue detenido por cometer un delito no violento. El vector  $X$  representa las características individuales como edad, sexo, estado civil, ocupación y educación del delincuente y el vector  $\beta$  contiene sus respectivos coeficientes. Asimismo, el vector  $Y$  incluye las características de vecindario, como nivel promedio de rezago social, nivel educativo promedio, edad promedio de los habitantes mayores de 14 años, razón de masculinidad (hombre-mujer), porcentaje de población con seguro popular o con otro tipo de seguridad social, tipo de servicios públicos en la colonia (plazas, áreas deportivas, iglesias, cementerios) así como la tasa de delincuencia de homicidio y robo de vehículos en el vecindario, los respectivos coeficientes de estas variables están contenidos en el vector  $\gamma$ . El término error  $\varepsilon$  se define de ruido blanco y se distribuye de manera normal e independiente.

Manski (1993) señala que existen tres tipos de efectos de vecindario: endógeno (la propensión para cierta conducta de las personas varía con la conducta del grupo), contextual (la propensión para cierta conducta de las personas varía con características

exógenas del grupo, como la religión) y correlacionado (las personas del mismo grupo tienden a comportarse igual debido a que enfrentan características ambientales similares, como pobreza). El problema de separar el efecto endógeno de los otros dos, conlleva a un problema de identificación que Mansky denomina “reflexión”, que implica analizar cómo la conducta promedio observada de algún grupo, puede influenciar la conducta de los individuos que integran ese grupo.

Dadas las variables vecindario con las que se cuenta, no se puede medir en este estudio efectos endógenos (también conocidos como spillover) puesto que no se tienen todos los delitos violentos ocurridos del vecindario, solo se tiene la tasa de homicidios como proxy de delito violento. Además, el problema de reflexión no debería constituir una limitante en nuestras estimaciones ya que estamos empleando un modelo no lineal (Brock y Durlauf 2000). Sin embargo sería deseable para futuras propuestas de investigación medir estos efectos endógenos de manera más pura ya que ellos permiten capturar los efectos multiplicadores de la conducta delictiva<sup>6</sup>.

Otra posible complicación es la autoselección de los individuos en el vecindario que eligen para vivir. Sin embargo note que solo se tiene el vecindario o colonia donde el presunto delincuente declaró vivir al momento del arresto, lo ideal sería tener el vecindario donde vivieron, durante la mayor parte de su niñez y adolescencia<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> Otro factor que puede influir en estos resultados es que puede haber diferencias en la eficiencia de la policía por arrestar a presuntos delincuentes según el área geográfica de que se trate, pero no fue posible obtener esta información.

<sup>7</sup> Desafortunadamente no es posible corroborar la veracidad de la información dada por los presuntos delincuentes en el acta de la Averiguación Previa (pues es algo que no se realiza dentro de dicho proceso), por lo que podríamos tener un sesgo en la calidad de la información.

## 2.4 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS

La fuente de la información principal fue obtenida de la PGJNL, que concentra todos los reportes de arrestos de presuntos delincuentes obtenidos por las Agencias del Ministerio Público<sup>8</sup>. De esta manera, se reporta información por persona detenida como la colonia y municipio donde vive, el estado de la república de donde procede y algunos datos socioeconómicos.

Dado que la información criminal está referenciada a un lugar específico, se realizó la geo-referenciación con el AGEB del censo de población del INEGI.

Según información de la PGJNL, el total de arrestos por delitos en general aumentó en el lapso analizado, pero fueron los delitos violentos como homicidio, violación, violencia familiar, privación ilegal de libertad que se incrementaron notablemente (ver Anexo 2.1).<sup>9</sup>

En total se reportaron 23,473 detenidos en 2005 y 24,258 (dato a noviembre) en 2010, refiriéndose a la población de 18 años o más que fue arrestada por la presunta comisión de uno o más delitos.

Después de eliminar observaciones con información incompleta, el tamaño de la base se redujo a 11,586 personas para 2005 y 17,069 para 2010<sup>10</sup>. La razón de quedarse solo con el

---

<sup>8</sup> Se reporta que un 22% de la población captada proviene del interior del país así como del exterior, ya que estos presuntos criminales declaran tener su domicilio en entidades como Puebla, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, San Luis Potosí, Estado de México y D.F., así como en Estados Unidos, Guatemala, Honduras.

<sup>9</sup> Los delitos considerados como violentos en este estudio son: homicidio, violación, privación ilegal de la libertad, violencia familiar, lesiones y otros que atentan contra la vida y la integridad personal.

<sup>10</sup> Se eliminó además los que dijeron tener su domicilio en otras entidades del territorio nacional o fuera del país. También aquellos que no señalaron claramente la colonia o municipio donde vivían.

AMM, es porque la información a nivel de AGEB y colonia solo se tenía para esos municipios (en total fueron 1,307 AGEBs para 2005 y 1,525 AGEBs para 2010)<sup>11</sup>.

La variable dependiente (d\_viol) es binaria, donde 1 indica si la persona es un delincuente violento y 0 si cometió un delito no violento.

#### 2.4.1 Variables independientes

Para controlar por el nivel de delincuencia del vecindario, se usa la tasa de homicidios (tas\_homicidio) (en este caso son homicidios dolosos, que son aquellos en que con intención se priva de la vida a otra persona) por AGEB, así como el total de robos de vehículo (tas\_roboveh) también por AGEB, tanto para 2005 como para 2010<sup>12</sup>.

Se eligieron estos dos tipos de delitos porque son los de mayor propensión a ser denunciados comparado con otra clase de delitos (como hurtos, daño en propiedad ajena, etc). Se construyó una tasa de delitos por cada mil habitantes, tanto para homicidios como para los robos de vehículos<sup>13</sup>.

Como otras variables independientes (ver Anexo 2.2 para definiciones) se cuentan la edad del presunto delincuente al momento del arresto (edad), así como la edad al cuadrado (edad2), el nivel de educación (d\_educ), ocupación (d\_ocupa), género (d\_homb), estado civil (d\_civi) y si es un joven delincuente que no estudia y no trabaja (d\_nini).

Los indicadores seleccionados del Censo de Población y Vivienda del INEGI fueron: a) grado promedio escolaridad en años (graproes), b) edad promedio de habitantes mayores de

---

<sup>11</sup> El total de colonias del AMM es de 2,160.

<sup>12</sup> También se eliminaron los delitos de homicidios o robos de vehículos ocurridos en carreteras o en ejidos.

<sup>13</sup> Tradicionalmente en la economía del crimen se usa la tasa de delitos o de delincuentes por cada 100 mil o bien por cada mil habitantes

14 años (edadmed), c) porcentaje de hogares con jefatura femenina (r\_hjf) d) razón de masculinidad (hombre-mujer) (rel\_h\_m) e) población con seguro popular, (p\_segpop) f) población con derecho a seguridad social diferentes al seguro popular (p\_derechs).

El indicador de rezago social es una variable que mide el grado en que una comunidad no cuenta con servicios y necesidades básicas relacionadas a educación, servicios de salud, servicios en vivienda (agua, luz, drenaje), así como de bienes de consumo duradero (lavadora, refrigerador, televisión, computadora). Para esta variable se creó una variable dicotómica clasificándose en tres niveles de marginación baja, media y alta (d\_margba, d\_margme, d\_margal)<sup>14</sup>.

Se incluyó del Sistema para la Consulta de la Información Censal (SCINCE) del INEGI un vector de lugares o edificios públicos dentro del vecindario (plazas (plaza), centros deportivos o recreativos (insdeport), iglesias (templo), cementerios (cement)), es decir, lugares que pueden impactar de alguna manera la conducta de sus residentes.

## **2.5 DESCRIPCIÓN DE DATOS**

Para este estudio se considera delitos violentos: homicidio, lesiones, violación, violencia familiar, privación ilegal de la libertad y otros delitos violentos, clasificados por el INEGI (2010) <sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> En el estudio de rezago social de Martínez, Treviño y Gómez (2009) clasifican en cinco estratos: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, en este análisis solo se usaron tres estratos.

<sup>15</sup> Otros delitos violentos son el estupro, aborto, atentado al pudor, hostigamiento sexual, golpes y violencia física, corrupción de menores. Aunque también existe el robo con violencia, este no fue captado en la información de la PGJNL.

Los estadísticos descriptivos son presentados en la tabla 2.1, las estadísticas muestran que en 2005 el 24% de los presuntos delincuentes arrestados se relacionan con algún delito violento, mientras que en 2010 este porcentaje subió a 42%, asimismo se observa que la edad promedio de los delincuentes es menor en 2010 que en 2005 (34 años contra 37). De acuerdo con la PGJNL, en las cifras de criminalidad en ambos años predominan los delincuentes del sexo masculino, (84% para 2010 y 86% para 2005). Además, es posible observar que el porcentaje de presuntos delincuentes jóvenes que declararon no estudiar ni trabajar aumentó, pues de representar el 2.6% en 2005 pasó a ser 4% en 2010.

Según cifras de la PGJNL, tanto la tasa de homicidios como la de robo de vehículos por cada mil habitantes, se incrementaron del 2005 al 2010, en especial este último indicador. Mientras que en 2005 se cometían en promedio 32 robos de vehículos en el vecindario, para 2010 este indicador se incrementó a 78; en tanto que los homicidios registrados en promedio en el vecindario eran apenas 1 por cada mil habitantes en 2005, para 2010 este tipo de delitos aumentó a 2.

Dos terceras partes de los presuntos delincuentes que fueron arrestados por algún delito violento, reporta tener educación básica (primaria y secundaria) en ambos años. También se detecta que las ocupaciones que tienen los presuntos delincuentes con más incidencia de arrestos son los oficinistas (entre 25% y 30%). Además es posible observar que el 60% de la población bajo estudio tiene un status civil de casado.

En cuanto al nivel socioeconómico de los presuntos delincuentes arrestados por algún delito violento, podemos ver que el 64% son marginación media, el 25% de marginación baja y que solo un 11% pertenecen a niveles elevados de pobreza en 2005. Para 2010, los que



pertenecen a marginación media representaron el 62%, los de baja marginación 29% y los de marginación alta representaron tan solo el 9%.

Los estadísticos también muestran que la edad promedio de los habitantes mayores de 14 años del vecindario es de 34 años para 2010, mientras que para 2005 este indicador fue de 30 años. El grado promedio de escolaridad alcanzado en el vecindario donde viven los presuntos delincuentes es de 9.2 años en 2005 y de 9.6 años para 2010, lo que equivale a un año de educación media superior<sup>16</sup>.

La población con seguro popular en los vecindarios de estos presuntos delincuentes se incrementó significativamente en estos cinco años, de 1% de la población en 2005 a 8% en el 2010<sup>17</sup>. Mientras que la población que cuenta con otro sistema de seguridad social (IMSS, ISSSTE, Pemex) se mantuvo en 67% en este lapso<sup>17</sup>.

**Tabla 2.1 Estadísticas Descriptivas**

Variable	Media	Std. Dev.	Media	Std. Dev.
	2005		2010	
d_viol	0.24	0.43	0.42	0.49
edad	36.79	10.93	33.67	11.27
d_homb	0.86	0.35	0.84	0.37
d_ocupa1	0.22	0.41	0.20	0.40
d_ocupa2	0.25	0.43	0.31	0.46
d_ocupa3	0.22	0.41	0.18	0.39
d_ocupa4	0.05	0.21	0.04	0.20
d_ocupa5	0.03	0.16	0.02	0.15
d_ocupa6	0.07	0.25	0.07	0.26
d_ocupa7	0.01	0.08	0.00	0.07

<sup>16</sup> En Nuevo León, la población general de 15 años cuenta con el grado promedio de escolaridad de 9.8 años para 2010, de acuerdo al Censo del INEGI.

<sup>17</sup> El incremento en la población con seguro popular en el AMM es esperado, ya que desde 2002 el programa a nivel nacional ha tenido un importante crecimiento del total de afiliados. De acuerdo a la Secretaría de Salud, en 2011 la mayoría de las entidades federativas alcanzaron la cobertura universal de salud < [http://www.seguro-popular.salud.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=552&Itemid=481](http://www.seguro-popular.salud.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=552&Itemid=481)>

d_ocupa8	0.01	0.09	0.03	0.17
d_ocupa9	0.16	0.36	0.13	0.34
d_educ1	0.02	0.12	0.03	0.17
d_educ2	0.27	0.44	0.24	0.43
d_educ3	0.40	0.49	0.43	0.49
d_educ4	0.14	0.35	0.14	0.35
d_educ5	0.05	0.21	0.06	0.23
d_educ6	0.13	0.33	0.11	0.31
d_nini	0.026	0.158	0.04	0.20
d_civil1	0.59	0.49	0.64	0.48
d_civil2	0.04	0.20	0.06	0.23
d_civil3	0.37	0.48	0.30	0.46
d_civil4	0.00	0.02	0.00	0.05
d_margba	0.25	0.43	0.29	0.45
d_margme	0.64	0.48	0.62	0.48
d_margal	0.11	0.31	0.09	0.28
edadmed	29.9	4.80	33.63	4.86
p_segpop	0.01	0.01	0.08	0.06
p_derechs	0.67	0.10	0.67	0.10
rel_h_m	99.51	8.71	99.19	11.51
grapros	9.24	1.90	9.61	1.80
r_hjf	0.20	0.06	0.23	0.07
cement	0.02	0.16	0.02	0.16
insdeport	-	-	0.05	0.25
plaza	1.64	2.09	0.35	1.06
templo	1.62	1.50	2.19	1.89
Tas_homicidio	0.58	3.04	2.20	14.35
Tas_roboveh	31.55	161.04	77.26	544.05

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El total de observaciones para 2005 fue de 11,586 personas, mientras que para 2010 fue de 17,069 personas.

La variable rel\_h\_m, que no es más que la relación del total de hombres-mujeres, se comportó de manera estable del 2005 al 2010. Los hogares censales con jefatura femenina que existen en los vecindarios a los que pertenecen los presuntos delincuentes en 2005 representaron el 20% respecto al total de hogares, pero en 2010 esta proporción aumentó a 23%.

En relación a los servicios públicos existentes en los vecindarios donde viven los presuntos delincuentes, se reporta que el número de plazas que en 2005 incluye tanto áreas verdes como lugares para hacer deportes, mientras que en 2010 se separan en plazas (áreas verdes) e instalaciones deportivas y recreativas. De acuerdo a estas cifras, aparentemente no se ve incremento alguno en las áreas de esparcimiento; por otro lado se observa que en 2010 hay más templos o iglesias que en el 2005.

## **2.6 RESULTADOS**

En la tabla 2 se presentan los resultados (efectos marginales) del modelo para los años 2005 y 2010 respectivamente. Debido a la alta correlación entre la tasa de homicidios y la tasa de robos de vehículos del vecindario, se consideró solo los homicidios como medida de violencia en el vecindario<sup>18</sup>.

### 2.6.1 Efectos individuales

En relación a las características individuales usadas como control, se destaca que la edad del individuo es importante y significativa en ambos años. Es decir, al aumentar la edad del presunto delincuente, aumenta la probabilidad de ser violento en 0.8% para 2005 y en 1.5% para 2010, manteniendo constante el resto de las variables. El coeficiente de la edad al cuadrado nos indica que después de cierta edad, comienza a disminuir la propensión a la violencia. Es específico, las probabilidades de cometer un delito violento se maximizan a los 40 en 2005 y a los 38 años en 2010.

---

<sup>18</sup> Las variables de homicidios y robos de vehículos mostraron un índice de correlación Pearson de 0.99 en ambos años, así como un factor de inflación de varianza de 157 para 2010 y de 229 en 2005.

En cuanto al género el resultado es interesante, ya que la propensión del presunto delincuente (de género masculino) de ser violento es 7.8% menor con respecto a su contraparte femenina en 2005 y en 4.7% para 2010. Una posible explicación económica para este fenómeno es que el costo de oportunidad del tiempo (medido por el salario promedio que puede obtener en el mercado laboral) es menor para las mujeres, por lo que su costo de tiempo en la cárcel es más bajo, lo que podría elevar el incentivo de cometer delitos. Este resultado es similar al encontrado por otros estudios como el Mocan y Rees (1999).

Cuadro 2.2 Efectos Marginales del Modelo Probit		
d_viol	2005	2010
	<b>Variables individuales</b>	
edad	0.008 * (0.0023)	0.015* (0.0018)
edad2	-0.0001* (0.000026)	-0.0002* (0.00002)
d_hombre	-0.078* (0.016)	-0.047* (0.0135)
d_civil2	-0.039* (0.0186)	-0.111* (0.0152)
d_civil3	-0.056* (0.009)	-0.18* (0.0089)
d_civil4	0.121 (0.291)	-0.186* (0.0615)
d_educ1	0.017 (0.0331)	0.121* (0.0243)
d_educ3	0.005 (0.0100)	0.009 (0.0101)
d_educ4	-0.021* (0.014)	0.042* (0.0139)
d_educ5	-0.019 (0.0193)	0.027 (0.0186)

d_educ6	-0.057* (0.0143)	-0.005 (0.0158)
d_ninis	0.001 (0.036)	0.066* (0.0214)
d_ocupa2	-0.018 (0.012)	0.022** (0.012)
d_ocupa5	0.090* (0.033)	0.098* (0.030)
d_ocupa6	0.055** (0.023)	0.026 (0.021)

Significativo al 1% \*\*Significativo al 5% \*\*\*Significativo al 10%

Nota: Entre paréntesis se reporta el error estándar. El resto de las variables no resultaron significativas y no se reportan

Continúa Cuadro 2.2 Efectos Marginales del Modelo Probit		
d_viol	2005	2010
	<b>Variables vecindario</b>	
p_segpop	-0.407 (0.344)	-0.213 (0.167)
p_derechs	0.084 (0.0725)	-0.064 (0.108)
grapros	-0.011* (0.037)	-0.008*** (0.0047)
rel_h_m	0.001 (0.001)	-0.0001 (0.0004)
d_margme	-0.019*** (0.0119)	0.033** (0.0142)
d_margal	0.021 (0.0213)	0.049*** (0.0277)
edadmed	0.0001 (0.0021)	-0.002** (0.0012)
plaza	0.003 (0.0021)	0.009* (0.0036)
insdepot	-	-0.0424* (0.0158)
templo	-0.001 (0.0028)	-0.005** (0.0022)
cementer	0.043*** (0.0242)	-0.008 (0.0248)

r_hjf	-0.329*	-0.279*
	(0.1214)	(0.103)
tasa_homicidio	0.001	-0.001*
	(0.0017)	(0.0003)

Significativo al 1% \*\*Significativo al 5% \*\*\*Significativo al 10%

Nota: Entre paréntesis se reporta el error estándar

Los resultados también muestran que los presuntos delincuentes casados o en unión libre son más propensos a cometer delitos violentos con respecto a los que son solteros, en ambos años. En relación al nivel de educación los resultados que encontramos son mixtos, pues por un lado, si no sabe ni leer ni escribir, la probabilidad de ser arrestado por un delito violento aumenta en 2010 en un 12%, en relación al delincuente que tiene primaria, mientras que en 2005 no se encuentra una relación significativa. Por otro lado, conforme el individuo tiene niveles de educación más allá de la secundaria, la probabilidad de ser violento disminuye en 2005, pero sólo es significativo para el nivel de universidad y posgrado. Para 2010, solo para el nivel de preparatoria la probabilidad de ser violento aumenta en 4%, en relación al grupo de primaria.

Como se mencionó, nuestro análisis controla por tipo de ocupación, pero para fines de simplificación solamente reportamos los más significativos, como la categoría de estudiantes, pues en ambos años se observa que estos tienen una mayor probabilidad de ser delincuentes violentos (9 % para 2005 y 9.8% para 2010) comparado con el grupo base que es la categoría de obrero. Este resultado es contra intuitivo con lo que se espera de un individuo educado, ya que si está adquiriendo capital humano sería menos propenso a ser un delincuente violento, según señala Becker (1995) sobre el costo de oportunidad del individuo y el crimen.

Otro resultado interesante es con respecto a los ninis (jóvenes sin trabajo que no estudian), pues en 2010 se observa que ellos son 6.6% más propensos a ser delincuentes violentos comparados con los delincuentes jóvenes que sí estudian o trabajan, este resultado es similar al encontrado por Levitt y Lochner (2001), que encuentran una relación positiva entre jóvenes-adolescentes que no estudian ni trabajan del vecindario y tasas de victimización de homicidio en Estados Unidos.

#### 2.6.2 Efecto de vecindario

Los efectos de un vecindario con altos niveles de violencia parecen contrastantes en ambos años, ya que en 2010, se reduce la probabilidad de ser violento en 0.1%, mientras que en 2005 no es significativo, de acuerdo con los resultados del modelo. Este resultado para 2010 aparentemente resulta contradictorio, sin embargo es muy pequeño (0.1%). Una posible explicación para estos resultados, es que en realidad solamente observamos a los presuntos delincuentes arrestados, dejando fuera al resto de la población criminal que no es denunciada ni arrestada.

Como es de esperarse, nuestros resultados muestran que al aumentar en un año el nivel de educación promedio del vecindario la probabilidad de que el presunto delincuente sea violento disminuye tanto para 2005 como en 2010 en alrededor del 1%. Esto resulta congruente con los resultados encontrados por Levitt y Lochner (2001).

El análisis econométrico también señala que no hay relación entre la probabilidad de ser un delincuente violento y pertenecer a un vecindario con marginación alta en el 2005. Sin embargo, los resultados señalan que si el individuo vive en un vecindario de marginación

media (comparado con uno de marginación baja) la probabilidad de convertirse en un individuo violento es menor en 2% para el 2005.

Por otro lado, para 2010 la probabilidad de que un delincuente sea violento aumenta en 5% si pertenece a un vecindario con nivel de marginación alta, mientras que si pertenece a la marginación media esta probabilidad es 3%, ambos comparados con el grupo base de los vecindarios de baja marginación, los resultados de este año son consistentes con la evidencia encontrada en otros estudios (Mocan y Rees, 1999; Fajnzylber, Loayza y Lederman, 1998).

Los resultados también muestran que si aumenta en un punto la proporción de hogares donde las mujeres son jefas de hogar en el vecindario, la probabilidad del presunto delincuente a ser violento disminuye 33% en 2005 y 28% en 2010. Este hallazgo de porcentaje de hogares con jefatura femenina es contrario a lo encontrado en estudios con datos agregados (Widner y Enomoto 2011; Gleaser, Sacerdote y Sheinkman 1996) en que vecindarios con elevada proporción de hogares con jefas de familia, impactan positivamente en delitos graves, pero es posible que esto se deba a que en estos estudios no controlan directamente por marginación, lo que hace que la variable de jefas capture el efecto que la pobreza tiene sobre la delincuencia.

Respecto a la edad promedio de los habitantes (mayores de 14 años), se encuentra que entre más jóvenes en promedio existan en el vecindario, mayor es la probabilidad de que el individuo arrestado sea violento, siendo este resultado significativo solo para 2010. Este resultado contrasta con lo encontrado por Vilalta (2009) que no encuentra evidencia de una relación entre robos a casa-habitación y jóvenes para la Zona Metropolitana del Valle de



México<sup>19</sup>, pero la razón de este resultado es que los datos agregados de criminalidad pueden ocultar importantes variaciones que se pueden dar a nivel de vecindario o de unidades geográficas más desagregadas.

Otras variables de vecindario usadas fueron las relacionadas a la seguridad social (población con seguro popular y con otro tipo de seguridad social) y el índice de masculinidad (relación del total de hombres respecto al total de mujeres en el vecindario), las cuales no fueron significativas.

En cuanto a las variables que miden la infraestructura del vecindario se encontró que para el 2010 las estimaciones indican que los individuos que viven en vecindarios con un número mayor de plazas públicas son más propensos a ser violentos. La explicación que puede darse en este caso es que posiblemente exista una deteriorada infraestructura de estos lugares, siendo propicios para conductas antisociales.

En contraste con lo anterior, encontramos que las instalaciones deportivas o recreativas con las que puede contar un vecindario, tienen un efecto negativo en la probabilidad de que el delincuente sea violento para el 2010. Además, el número de iglesias es también uno de los factores contextuales importantes, pero sólo para 2010, pues si se creara un templo religioso adicional en el vecindario, la probabilidad de que el delincuente fuera arrestado por cometer un delito violento disminuye en 0.5%. Es importante destacar el papel que juegan las iglesias en el vecindario, pues son otra fuente de cohesión social, ya que ofrecen apoyo a sus integrantes que puede ser económico o de tipo moral.

---

<sup>19</sup> Una posible línea de investigación futura sería emplear el número de ninis en el vecindario.

### 2.6.3 Resultados por género

Con la finalidad de capturar posibles diferencias por sexo en los determinantes de un presunto delincuente violento se estimaron modelos separados para cada grupo poblacional (ver Anexo 2.3)<sup>20</sup>. En términos generales, los resultados sobre efectos de vecindario parecen diferir según el género tanto para 2005 como para 2010, mientras que los resultados resultan ser similares en relación a determinantes individuales.

Las únicas diferencias en los determinantes individuales que se observan son en algunas de las variables educativas. También se observa en 2010 que si el presunto delincuente es nini, aumenta la probabilidad de ser delincuente violento en el caso de los hombres, pero en las mujeres no existe tal efecto. Este mismo resultado se encuentra si el delincuente es empleado de oficina o bien si es estudiante.

En cuanto a los efectos de vecindario, encontramos que variables como el grado de marginación, el número de jóvenes viviendo en el vecindario y el número de parques, impactan positivamente a los hombres, pero no así a las mujeres. En cambio, variables como el número de iglesias, instalaciones deportivas o un porcentaje mayor de jefas de hogar, generan efectos negativos en la probabilidad de ser violento para los hombres, pero no se observan estos efectos en el caso de las mujeres.

---

<sup>20</sup> Se hizo la prueba F para ver si los resultados difieren, la cual aportó evidencia para indicar que sí existen diferencias asociadas al considerar los hombres y las mujeres.

## 2.7 CONCLUSIONES

Este artículo relaciona las características individuales y las características locales del vecindario con la propensión a ser violento de los presuntos delincuentes arrestados por delitos en el Área Metropolitana de Monterrey.

Un resultado sobresaliente es con respecto a los ninis, al menos para 2010, quienes parecen ser más propensos a cometer delitos violentos, comparado con los delincuentes que sí estudian o trabajan. Asimismo, se observó que aquellos presuntos delincuentes analfabetas son 12% más propensos a cometer delitos violentos (comparados con aquellos que tienen primaria). Sin embargo, los presuntos delincuentes identificados como estudiantes son más propensos a ser violentos (comparados con los que son obreros). Adicionalmente, encontramos que las mujeres, en nuestra base de datos, son propensas a cometer delitos violentos.

En cuanto a las características de vecindario se observa que los individuos que viven en vecindarios con mayores promedios educativos tienen una menor probabilidad de ser arrestados por un delito violento. Esto señala la posible generación de externalidades positivas de la educación, como una elevada participación cívica de los ciudadanos. Con respecto a la edad promedio de los habitantes del vecindario, adicionalmente se encontró que entre más jóvenes existan en el vecindario, mayor es la probabilidad de que el delincuente sea violento al menos para 2010. De la misma forma, encontramos una probable relación positiva entre la marginación del vecindario y la probabilidad de cometer un delito violento.

Se observa que el impacto de las características de vecindario (por ejemplo edad promedio, escolaridad, marginación, jefatura femenina del hogar) en la propensión a cometer un delito violento varía entre hombres y mujeres, pero los efectos de las características individuales (edad y estado civil) de ambos géneros son similares.

El resultado para el AMM indica la posible necesidad de crear más programas dirigidos a la población juvenil, para involucrarlos en actividades productivas, educativas o de esparcimiento (deportes). Además sería deseable considerar los objetivos de crear más instalaciones deportivas en el vecindario con programas deportivos específicos para jóvenes generando más lugares de deportes y recreación.

Finalmente, no encontramos una relación clara entre el número de homicidios en el vecindario con la propensión a la violencia. Sin embargo, sería deseable para futuras propuestas de investigación medir estos efectos endógenos de manera más pura ya que ellos permiten capturar los efectos multiplicadores de la conducta delictiva.

## ANEXOS

### Anexo 2.1

**Tabla 1. Personas Arrestadas por Tipo de Delito**

	2005	2010	Tasa crec. Periodo	Tasa crec. Promedio anual
<b>Delitos violentos</b>				
Homicidio	209	221	5.7%	1.1%
Lesiones	3,509	3,043	-13.3%	-2.8%
Violencia Familiar	1,400	6,356	354.0%	35.3%
Violación	61	270	342.0%	34.7%
Privación ilegal de la libertad	49	74	51.0%	8.6%
Otros delitos violentos	366	1,178	221.9%	26.3%
<b>Delitos no violentos</b>				
Robo	6,812	6,675	-2.0%	-0.4%
Fraude	1,019	655	-35.7%	-8.5%
Abuso de confianza	296	171	-42.2%	-10.4%
Extorsión	16	60	275.0%	30.3%
Daño en propiedad ajena	6,419	3,873	-39.7%	-9.6%
Despojo	365	214	-41.4%	-10.1%
Amenazas	547	361	-34.0%	-8.0%
Allanamiento de morada	377	159	-57.8%	-15.9%
Otros delitos del fuero común	2,028	948	-53.3%	-14.1%
<b>Total</b>	<b>23,473</b>	<b>24,258</b>	<b>3.3%</b>	<b>0.7%</b>

Fuente: PGNL

### Anexo 2.2

En la siguiente tabla se presenta una descripción de las variables

Variable	Descripción
d_viol	Variable dummy: 1=cometió delito violento , 0=cometió delito no violento
edad	Edad del presunto delincuente en años
edad2	Edad del presunto delincuente al cuadrado
d_hombre	Variable dummy: 1=hombre, 0=no

d_ocupa1	Variable dummy: 1 = obrero/jornalero/mecánico/agricultor , 0=no
d_ocupa2	Variable dummy: 1= profesional/empleado/secretaria, 0=no
d_ocupa3	Variable dummy: 1=maestro/comerciante/vendedor/policía/empleada doméstica/taxista, 0=no
d_ocupa4	Variable dummy: 1=Desempleado, 0=no
d_ocupa5	Variable dummy: 1=Estudiante, 0=no
d_ocupa6	Variable dummy: 1=Hogar, 0=no
d_ocupa7	Variable dummy: 1=Pensionado o jubilado, 0=no
d_ocupa8	Variable dummy: 1=sin oficio, 0=no
d_ocupa9	Variable dummy: 1=otra ocupación, 0=no
d_educ1	Variable dummy: 1= No sabe leer ni escribir, 0=no
d_educ2	Variable dummy: 1= Primaria, 0=no
d_educ3	Variable dummy: 1= Secundaria, 0=no
d_educ4	Variable dummy: 1= Preparatoria, 0=no
d_educ5	Variable dummy: 1= Técnica, 0=no
d_educ6	Variable dummy: 1= Licenciatura y posgrado, 0=no
d_civil1	Variable dummy: 1= Casado/unión libre, 0=no
d_civil2	Variable dummy: 1= Divorciado/separado/viudo, 0=no
d_civil3	Variable dummy: 1= Soltero, 0=no
d_civil4	Variable dummy: 1= No especificó, 0=no
d_ninis	Variable dummy :1= Si es desempleado y sin oficio, no estudiante y tiene de 18-28 años, 0=si no
d_margba*	Variable dummy: 1=marginación baja, 0=no
d_margme*	Variable dummy: 1=marginación media, 0=no
d_margal*	Variable dummy: 1=marginación alta, 0=no
edadmed*	Edad promedio de los habitantes mayores de 14 años
p_derechs*	Porcentaje de derechohabiente de seguridad social (excepto seguro popular) respecto a la población total
p_segpop*	Porcentaje de derechohabiente del seguro popular respecto a la población total
graproes*	Grado Promedio de Escolaridad en años
rel_h_m*	Razón del total de hombres respecto al total de mujeres
p_hjf*	Porcentaje de hogares censales con jefatura femenina respecto al total de hogares
plaza*	Número de plazas o áreas verdes
templo*	Número de templos
insdeportiva*(1)	Número de instalaciones deportivas o recreativas
cementer*	Número de cementerios

Tasa de homicidio*	Número de homicidios dolosos registrados por cada mil habitantes
Tasa de roboveh*	Número de vehículos robados por cada mil habitantes

Fuente: PGJNL, INEGI y Martínez, Treviño y Gómez (2009). \*Variables a nivel vecindario

(1) Solo para 2010

### Anexo 2.3

#### Efectos Marginales del modelo Probit, según género

	2005		2010	
d_Viol	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
<b>Variables individuales</b>				
	0.008*	0.008	0.016*	0.009**
Edad	(0.0024)	(0.007)	(0.0020)	(0.0048)
	-0.00008 *	-0.00001***	-0.0002*	-0.0001*
Edad2	(0.000028)	(0.000078)	(0.000025)	(0.000059)
	-0.022	-0.094**	-0.101*	-0.087*
d_civil2	(0.0218)	(0.040)	(0.0179)	(0.033)
	-0.042*	-0.124*	-0.174*	-0.187*
d_civil3	(0.0096)	(0.0264)	(0.0095)	(0.0251)
	-0.080	0.248	-0.214**	-0.109
d_civil4	(0.1269)	(0.3883)	(0.067)	(0.141)
	-0.007	0.138	0.143*	0.023
d_educ1	(0.0342)	(0.1001)	(0.0264)	(0.0641)
	0.006	0.004	0.015	-0.020
d_educ3	(0.0106)	(0.031)	(0.0109)	(0.027)
	-0.008	-0.099**	0.038**	0.062***
d_educ4	(0.0143)	(0.039)	(0.0149)	(0.0371)
	-0.005	-0.055	0.057*	-0.048
d_educ5	(0.0222)	(0.045)	(0.0217)	(0.0380)
	-0.034**	-0.138*	0.025	-0.111*
d_educ6	(0.0160)	(0.038)	(0.0178)	(0.0364)
	-0.004	0.191***	0.067*	0.035
d_ninis	(0.038)	(0.1052)	(0.0226)	(0.0690)
	-0.023***	-0.028	0.027***	-0.162*
d_ocupa2	(0.012)	(0.069)	(0.012)	(0.060)
	0.08**	0.093	0.072**	-0.056
d_ocupa5	(0.033)	(0.116)	(0.034)	(0.084)
<b>Variables de vecindario</b>				

p_segpop	-0.517 (0.38)	-0.346 (0.934)	-0.335** (0.172)	1.61* (0.439)
graproes	-0.004 (0.004)	-0.036* (0.011)	-0.008 (0.0049)	-0.019*** (0.011)
rel_h_m	0.001 (0.0005)	0.001 (0.002)	-0.0002 (0.0003)	0.002** (0.0009)
d_margme	-0.004 (0.0122)	-0.103* (0.035)	0.046* (0.0154)	-0.033 (0.0350)
d_margal	0.038*** (0.024)	-0.041 (0.057)	0.084* (0.030)	-0.166** (0.065)
edadmed	-0.004* (0.001)	0.000 (0.003)	-0.005* (0.0011)	0.002 (0.002)
plaza	0.001 (0.002)	0.011*** (0.006)	0.009** (0.0039)	0.014 (0.009)
templo	-0.004 (0.003)	0.002 (0.009)	-0.004*** (0.0024)	-0.010 (0.009)
cementer	0.058** (0.026)	-0.016 (0.072)	-0.016 (0.0269)	0.085 (0.0700)
instal. deport	--	--	-0.035** (0.0170)	-0.060 (0.041)
r_hjf	-0.465* (0.1243)	0.455 (0.3665)	-0.08* (0.0265)	-0.038 (0.0650)
tasa_homicidio	0.002 (0.0017)	-0.0001 (0.0001)	-0.00003* (0.00000)	-0.001 (0.0009)

\*Significativo al 1% \*\*Significativo al 5% \*\*\*Significativo al 10% Nota: Entre paréntesis se reporta el error estándar. Sólo se incluye como delincuencia de vecindario la tasa de homicidios. Las variables que no resultaron significativas no se reportan

## Bibliografía

Ayala, E. y Chapa, J. (2012). “La Inseguridad y la Demanda por Entretenimiento: Evidencia para las Áreas Metropolitanas de Monterrey, Guadalajara y León”, *Econoquantum*, 9(1), pp: 135-148.

Banxico, (Banco de México). (2011). Encuesta de Expectativas del Sector Privado. México.

Benita, F. (2012), “El Rezago Social en el Área Metropolitana de Monterrey: 2010”, Tesis de Maestría, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Blanco, L. y Villa, S.. (2008).”Source of Crime in the State of Veracruz: The Role of Female Labor Force Participation and Wage Inequality”, *Feminist Economics*, 14(3), pp.51-75.



Brock, W. y Durlauf, S. (2001). "Discrete Choices with Social Interactions", *Review of Economic Studies*, 68(2), pp. 235-260.

Caamal, C., Treviño, L. y Valero, J. (2012). "¿Son los Pobres las Víctimas de la Inseguridad en las Metrópolis de México?", *Econoquantum*, 9(1), pp: 159-169.

Fajnzylber, P., Loayza, D. y Lederman, N. (1998). "Determinants of Crime Rates in Latin America and the World: An Empirical Assessment", *World Bank Latin American and Caribbean Studies*.

Freeman, R. (1999). "Economics of Crime", en O. Ashenfelter y D. Card (eds.) *Handbook of Labor Economics*, 3, pp.3529-3571.

Gleaser, E., Sacerdote, B. y Sheinkman, J. (1996). "Crime and Social Interactions", *The Quarterly Journal of Economics*, pp.507-548.

Heinemann, A. y Verner, D. (2006). "Crime and Violence in Development", *World Bank Policy Research, Working Paper No. 4041*.

Hojman, D. (2004). "Inequality, Unemployment and Crime in Latin American Cities", *Crime, Law and Social Change*, 41, pp. 33-51.

ICESI. (2010). "El Costo de la Inseguridad". Instituto Ciudadano de Estudios sobre la Inseguridad, A.C.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2010). *Estadísticas sobre Seguridad Pública y Justicia 2010. Estadísticas Comparativas*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México

----- (2012), "Banco de Información Económica", <<http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>>

Kling, J., Ludwig, J. y Katz, L. (2004). "Youth Criminal Behavior in the Moving Opportunity Experiment", *National Bureau of Economic Research*.

Levitt, S. y Lochner, L. (2001). *The Determinants of Crime Juvenile*, *National Bureau Economic Research*, pp. 327-373.

Loureiro, P., Cardoso, M., Silva, T. y Sachsida, A. (2009). "Crime, Economic Conditions, Social Interactions and Family Heritage", *International Review of Law Economics*, 29, pp. 202-209.

Manski, C. (1993). "Identification of Endogenous Social Effects: The Reflection Problem", *Review of Economic Studies*, 60, pp. 531-542.

Martínez, I., Treviño, J. y Gómez, M.V. (2009), Mapas de Pobreza y Rezago Social. Área Metropolitana de Monterrey, Consejo de Desarrollo Social del Gobierno del Estado de Nuevo León, México.

Mocan, H. N. y Rees. D. (1999). "Economic Conditions, Deterrence and Juvenile Crime: Evidence from Micro Data", National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 7405.

Pan, M., Widner, B. y Enomoto, C. (2012). "Spillover Effects of Crimes in Neighboring States of Mexico", International Journal of Business and Social Science, 3(14), pp. 14-32.

Procuraduría General de Justicia de Nuevo León (PGJNL) (2005-2010). Registro de Averiguaciones Previas.

UNODC (United Nations Office on Drugs and Crime). (2011), "Homicide Statistics". <<http://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/homicide.html>>

UNODC (United Nations Office on Drugs and Crime). (2011). "Global Study on Homicide", pp.5-103.<<http://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/statistics/crime/global-study-on-homicide-2011.html>>

Valero-Gil, J. y Calderón-Martínez, S. (2012). "About the Relation of Inequality and Poverty with Crime in Mexico", Journal of International Business and Economics, 12(1).

Vilalta, C. (2009), "Un Modelo Descriptivo de la Geografía del Robo en la Zona Metropolitana del Valle de México", Journal of Latin American Geography, 8(1).

Villoro, R. y Teruel, G. (2004). "The Social Costs of Crime in Mexico City and Suburban Areas", Estudios Económicos, Colegio de México, A.C.

Widner, B., Reyes-Loya, M. y Enomoto, C. (2011). "Crimes and Violence in Mexico: Evidence from Panel Data", The Social Science Journal, 48(4), pp.604-611.

Witte, A. D.(1980). "Estimating the Economic Model of Crime with Individual Data", The Quarterly Journal of Economics, February, 94(1), pp. 57-84.

## Capítulo 3

### Dependencia Espacial de la Delincuencia en AMM\*

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

El tema de la seguridad y la violencia se ha convertido en uno de los más relevantes en México, debido a su crecimiento y a los altos costos generados en los últimos años. Para mediados de la década de 1990, había autores que estimaban en 12.3% del Producto Interno Bruto (PIB), el costo económico de la violencia en el país (incluyendo además de las pérdidas en salud y materiales, la productividad e inversión, trabajo y consumo así como las transferencias de víctimas a delincuentes) (Londoño & Guerrero, 1999).

Según datos de las Naciones Unidas (UNODC, 2010), México fue el segundo país más violento en cuanto a tasas de homicidios, ya que pasó de 10.5 homicidios por cada 100 mil habitantes en 2005 a 21.5 en 2010, lo que representó un incremento de más del 20% al año<sup>21</sup>. Además, estos datos muestran que el incremento en la violencia en México tiene relación con el área geográfica, es decir, las ciudades más pobladas presentaron tasas más elevadas de homicidios que el resto del país ((UNODC, 2011).

La economía del crimen sostiene que factores como pobreza, desigualdad, bajos niveles de educación y elevadas tasas de criminalidad hacen que los individuos sean propensos a participar en actividades delictivas (Becker, 1995). Ha sido ampliamente documentado que variables como pobreza, desempleo, educación, edad, desigualdad de ingresos, son factores importantes en la propensión de un individuo a ser delincuente (Case & Katz, 1991;

---

\* Este trabajo se realizó con la colaboración del Dr. Ernesto Aguayo Téllez, maestro-investigador de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

<sup>21</sup>United Nations Office on Drugs and Crime, Homicide Statistics, (2011). Honduras reportó el primer lugar en el ranking para América, en la tasa de homicidio intencional por cada 100 mil habitantes.

Freeman, 1996 y 1999). De esta manera, si en un vecindario específico predomina el analfabetismo, la pobreza, un elevado porcentaje de jefas de familia, el desempleo y la delincuencia, es probable que esto incida en la propensión del individuo a delinquir o a ser víctima de algún delito. Y si a su vez, este vecindario está rodeado de otros vecindarios similares, existirá adicionalmente un efecto espacial en la conducta criminal que puede desarrollar un individuo.

El concepto de influencia entre vecindarios conduce al uso de modelos de dependencia espacial, donde la idea de adyacencia es primordial pues se piensa que las características de un vecindario afectan las características de los vecindarios adyacentes: áreas geográficas que comparten una frontera o bien que están a una cierta distancia(Elffers 2003).

La primera hipótesis que se plantea en este trabajo es la existencia de dependencia espacial de la criminalidad en el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. Es decir, áreas con altos (bajos) niveles de delincuentes y de delincuencia, incrementan (disminuyen) los niveles de delincuentes y de delincuencia de las áreas vecinas y viceversa.

La segunda hipótesis planteada es estimar cómo las características del entorno, o del vecindario, tal como el desempleo, la pobreza, el porcentaje de personas sin acceso a seguridad social o el porcentaje de familias con un solo padre, afectan la criminalidad. De corroborarse la primera hipótesis, sería necesario utilizar metodologías econométricas que permitan controlar la autocorrelación espacial para obtener estimadores insesgados de los efectos del entorno en la criminalidad.

Para estimar la criminalidad en un vecindario, este trabajo considera dos indicadores: a) el número de habitantes de un vecindario que han sido capturados y se encuentran bajo el

estatus de presuntos delincuentes<sup>22</sup>, divididos por tipo de delito (violento y no violento)<sup>23</sup> por cada mil habitantes del vecindario, y b) el número de vehículos de un vecindario que han sido robados por cada mil vehículos del vecindario.

Después de controlar por la dependencia o autocorrelación espacial, en caso de que sea necesario, este trabajo busca responder específicamente las siguientes dos preguntas de investigación:

- a) ¿Qué factores determinan que un vecindario presente un mayor porcentaje de presuntos delincuentes (violentos y no violentos) entre sus habitantes?
- b) ¿Qué características de los vecindarios se relacionan con mayores tasas de delincuencia de robos de vehículos?

La primera pregunta de investigación, en cierta manera, busca entender cómo las características del entorno (o del vecindario) influyen en la probabilidad de que una persona se convierta en delincuente. Por su parte, la segunda pregunta analiza la relación entre las características del entorno y la probabilidad de que las personas sean víctimas de la delincuencia.

Se decidió dividir a los presuntos delincuentes en violentos y en no violentos, debido a que se ha encontrado evidencia de que el comportamiento de los delincuentes violentos es y se

---

<sup>22</sup> Como presunto delincuente se identifica a la persona que al ser detenida se le inicia una *averiguación previa*, para dar inicio a un proceso penal para determinar si serán detenidos en formal prisión, quedan sujetos al mencionado proceso o bien se dictará extinguida la acción penal y se dejará en libertad bajo las reservas de Ley.

<sup>23</sup> Siguiendo la clasificación del INEGI usada en Estadísticas sobre Seguridad Pública y Justicia 2010, Estadísticas Comparativas, se agrupan como delitos violentos aquellos cometidos contra las personas como: homicidio, lesiones, violación, violencia familiar, privación ilegal de la libertad y otros delitos que atentan contra la integridad personal; y como delitos no violentos aquellos cometidos contra la propiedad como: robo, fraude, extorsión, daño en propiedad ajena, despojo de inmueble y allanamiento de morada.

determina de manera diferente al comportamiento de los delincuentes no violentos, por ejemplo en los delitos relacionados a homicidios (violentos), la edad del delincuente es un factor más importante, pues entre más jóvenes es más propenso a cometer violencia, mientras que en delitos relacionados a daños en propiedad ajena (delitos no violentos) el factor de la pobreza parece estar más relacionado (Loureiro, et al (2009), Levitt y Lochner (2001), Valero y Calderón (2012)).

Se eligieron datos de victimización de robos de vehículos ya que esta clase de delitos tiene una mayor propensión a ser reportados a la autoridad. Por ejemplo, según datos de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción de la Seguridad Pública (ENVIPE) del INEGI, en promedio en 2011, el porcentaje del total de delitos no denunciados a la autoridad fue del 88% mientras que el robo de vehículos reportó una tasa de no denuncia (o cifra negra) de 30%.<sup>24</sup>

La base de datos usada en este estudio está integrada por 3 diferentes fuentes de información. De la Procuraduría General de Justicia del Estado de Nuevo León (PGJNL) se obtuvo una base de datos que incluye el número de presuntos delincuentes (violentos y no violentos) por colonia y el número de vehículos robados por colonia en el AMM. Las características sociodemográficas de los vecindarios se obtuvieron del Censo de Población y Vivienda del 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), mientras que del Sistema para la Consulta de Información Censal (SCINCE) del INEGI se obtuvo información sobre número de servicios públicos (escuelas, iglesias, mercados, plazas, etc.) que tiene el vecindario.

---

<sup>24</sup> Se define la cifra negra como el porcentaje de delitos no denunciados y denunciados sin Averiguación Previa, entre el total de delitos ocurridos.

Con el uso de la información anterior, se puede relacionar información sobre cuántos presuntos delincuentes<sup>25</sup> y delitos ocurridos fueron reportados en cada vecindario, así como las características socioeconómicas y la infraestructura del vecindario en que viven los presuntos delincuentes y de los vecindarios cercanos.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera: la primera sección describe los antecedentes de la situación de la criminalidad en Nuevo León. La segunda, presenta una revisión de literatura, para después, en la tercera sección, presentar los datos empleados. La cuarta sección describe el modelo teórico y la quinta sección plantea el modelo empírico y explica algunos conceptos del análisis espacial. En la sexta sección se reportan los resultados y en la última se presentan las conclusiones y recomendaciones.

### **3.2 ANTECEDENTES**

Desde la segunda mitad de la década del 2000, Nuevo León ha tenido que lidiar con uno de los más graves problemas a nivel local, que es la falta de seguridad reflejada en sus tasas más elevadas de delincuencia. De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Inseguridad, (ENSI) del Instituto Ciudadano de Estudios sobre Inseguridad, durante el 2009, Nuevo León se encontraba entre los primeros 10 estados con las tasas más altas de incidencia de

---

<sup>25</sup>La base de datos de presuntos delincuentes de la PGJNL contiene 43,320 observaciones de personas de 18 años o más que fueron arrestadas por la presunta comisión de uno o más delitos. Después de eliminar las observaciones con domicilios fuera del AMM (22%) o con información incompleta, quedó una base de datos de 17,493 presuntos delincuentes.

delitos por cada 100 mil habitantes, siendo esta de 10,659 delitos, mientras que a nivel nacional este indicador fue de 10,935 delitos por cada 100 mil habitantes.<sup>26</sup>

Para 2010, la ENVIPE reportó que la delincuencia en Nuevo León llegó a ser de 37,142 delitos por cada 100 mil personas, ubicándose por arriba de la media nacional que fue de 30,490 delitos por cada 100 mil personas, pasando a estar entre los primeros siete estados con mayor incidencia delictiva.

Esto es consistente con la información de la Secretaría de Seguridad Pública nacional, en el cual los tres delitos que más han aumentado en su incidencia delictiva han sido homicidio, secuestro y robo.

Tabla 3.1 Hechos Delictivos Registrados en Agencias del Ministerio Público del Fuero Común para Nuevo León

<b>Delito</b>	<b>2004</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>Tasa crec.periodo</b>
Homicidio	510	732	704	1,269	148.8%
Secuestro	6	19	13	18	200.0%
Robo	24,212	36,279	33,227	38,838	60.4%

Fuente: <http://www.incidenciadelictiva.secretariadoejecutivo.gob.mx/>

En cuanto a las razones por las cuales se considera que existe esta elevada inseguridad en el AMM, la ENSI de 2009, indica que en el caso de Nuevo León existen factores que tienen que ver tanto la falta de vigilancia como por factores que surgen dentro de la comunidad, como la existencia de pandillas, falta de alumbrado público o bien falta de espacios públicos, así como la situación al interior de las familias.

<sup>26</sup> La tasa incluye el total de delitos ocurridos en la entidad federativa, dividido por la población total residente en ella, multiplicada por 100 mil.



Sin embargo, la ENVIPE señala que entre las causas de inseguridad que hay en la comunidad se encuentran en primer lugar los problemas relacionados con las drogas y el narcotráfico. Además, en su última edición, la ENVIPE da mayor peso a factores económicos, como el desempleo y la pobreza. Otras razones que la población considera importantes son la falta de valores, (que tiene que ver con la cohesión social), así como la desintegración al interior de las familias y la carencia de educación o falta de calidad de la misma. El resto de las causas que se señalan en la ENVIPE, están relacionadas a un marco inadecuado de sanciones a nivel de ciudad: poca calidad de policías, castigos poco severos, leyes blandas, así como sistemas judicial y penitenciario deficientes.

### **3.3 DETERMINANTES DE LA DELINCUENCIA**

Trabajos de investigación recientes han encontrado que la ausencia de oportunidades, sobre todo para los jóvenes, es uno de los principales factores de la delincuencia (Case y Katz, 1991; Huang, 2007; Freeman, 1996; Phillips et al, 2001).

Case y Katz (1991) encuentran que un mercado laboral con pocas oportunidades para los jóvenes, así como vivir en vecindarios de ingreso bajo, son características de los jóvenes propensos a delinquir. Freeman (1996) argumenta que los prospectos de ingresos legítimos bajos, así como el bajo nivel calificado de los jóvenes, es lo que contribuyó al incremento en la criminalidad en la década de los 80 y 90 en los Estados Unidos. Por su parte, Phillips et al (2001) encuentran para la segunda mitad de la década de los 60, que la disminución en la participación laboral, aumentó la tasa de criminalidad juvenil en EU.

De igual forma dentro de las características individuales, se ha encontrado que la falta del padre es el más importante determinante de la delincuencia (Comanor y Phillips, 2002; Kalb y Williams, (2003). Empleando datos de corte transversal para EU, Comanor y Phillips (2003) aseguran que el impacto de los padres en la conducta de los hijos es el factor más importante para explicar la conducta delictiva de los jóvenes. Específicamente los autores señalan que la ausencia del padre en el hogar es el factor más importante para que un joven se convierta en delincuente. Obteniendo resultados similares, Kalb y Williams (2003), en un estudio por cohortes para EU, indican que si no hay un padre presente en la infancia de los jóvenes, es más probable que estos incurran en delitos.

Con respecto al entorno, existen estudios recientes que destacan la importancia de características como pobreza, desigualdad, propiedad de la vivienda, así como la presencia de lugares adecuados para fomentar un sano desarrollo de sus habitantes (áreas deportivas, escuelas, centros comerciales) o bien lugares que son fuente de contaminación auditiva y visual (como bares o discotecas), también son factores que contribuyen a determinar una conducta delictiva (Kelly, 2000; Levitt y Lochner, 2001; Glaeser et al, 1996; Anselin et al, 2000; y Lagrange, 1999).

Con datos para condados urbanos en Estados Unidos, Kelly (2000) encuentra que la desigualdad (de ingresos o educación) no afecta delitos contra la propiedad, pero sí tiene un fuerte impacto en los delitos violentos como homicidios. En relación con las características de vecindario o de localización, Levitt y Lochner (2001), usando datos de homicidios para Chicago, explican que la pobreza, el porcentaje de adultos sin educación secundaria y la desigualdad del ingreso dentro del vecindario son factores que incrementan la probabilidad de ser víctima del delito de homicidio; mientras que el porcentaje de familias dueñas de su

vivienda, es un factor que disminuye la probabilidad de ser víctima de homicidio. Gleaser, Sacerdote y Sheinkman (1996) enfatizan el papel de las interacciones sociales (el que los criminales actúen juntos) a nivel distrito en los diferentes tipos de delitos en Estados Unidos. Entre sus principales resultados encuentran que los delitos “leves” (como hurtos) cometidos por jóvenes tienen los más altos grados de interacción social; si las familias están menos integradas (mayor porcentaje de jefas de familia), se cometen en la localidad delitos más graves.

Finalmente, estudios que examinan la distribución espacial del crimen (Anselin et al, 2000; Kakamu, Polasek y Wago, 2000) han demostrado que ciertos usos de suelo urbano y las características de la población están asociados a clusters de criminalidad conocidos como “puntos calientes” o “hot spots”. De acuerdo con Anselin et al (2000), existe una relación positiva entre los niveles del crimen y el número de bares, sobre todo cuando estos lugares se ubican en lugares solitarios y de poca vigilancia. Lagrange (1999) analiza la tasa de delitos menores (como vandalismo) para 1992 en Canadá, donde, además de estudiar el efecto de las características del vecindario, trata de ver el impacto que tiene la proximidad de centros comerciales y escuelas secundarias sobre este indicador de criminalidad. El autor encuentra que hay una marcada concentración de incidencia criminal en áreas cercanas a otras que tengan secundarias o centros comerciales, además de aquellas con altos niveles de desempleo.

### 3.4 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS Y ANÁLISIS EXPLORATORIO

La tabla 3.2 reporta las características socioeconómicas y del entorno de los 1,463 vecindarios o AGEBS<sup>27</sup> que conforman el Área Metropolitana de Monterrey.<sup>28</sup>

En las primeras cuatro columnas se reportan los estadísticos descriptivos de la información utilizada. La tasa de presuntos delincuentes por AGEB indica el número de delincuentes con domicilio en dicho AGEB que fueron detenidos en el año 2010 por cada mil habitantes, mientras que la tasa de robo de vehículos por AGEB indica el número de vehículos robados en un AGEB en dicho año, por cada mil vehículos.<sup>29</sup>

En promedio, en el año 2010, se arrestaron 3.6 delincuentes con domicilio en cada AGEB, por cada mil habitantes, y en promedio, 4 eran acusados de cometer delitos violentos y 5.1 de cometer delitos no violentos y se reportaron 12.2 vehículos robados en cada AGEB por cada mil vehículos.<sup>30</sup>

El desempleo promedio en un AGEB fue de 4% en 2010, llegando a haber AGEBS con tasas de desempleo del 25%. En promedio, el 18.6% de los hogares de un AGEB tenían a una mujer como jefa de hogar y el 1.9% de los habitantes de un AGEB eran hombres de

---

<sup>27</sup> Un AGEB o Área Geoestadística Básica es el área geográfica más pequeña que define el INEGI y que corresponde a la subdivisión de los municipios. Un AGEB consta de alrededor de 10 manzanas o 2,000 habitantes con características socioeconómicas semejantes. El AGEB constituye la unidad básica del Marco Geoestadístico Nacional.

<sup>28</sup> El Censo de Población y Vivienda del INEGI reporta 1,525 AGEBS para el AMM, sin embargo se eliminaron 62 observaciones debido a la ausencia de datos de población.

<sup>29</sup> Es importante mencionar que la información de delincuencia se encuentra por colonia mientras que el resto de la información se encuentra por AGEB. Para poder relacionar la colonia a la que pertenece cada presunto criminal o donde se realizó el robo de vehículo con los indicadores socioeconómicos censales que le corresponden por AGEB, se usó la lista de colonias-AGEBS utilizada para el Índice de Rezago Social del AMM (Martínez, Treviño y Gómez 2009, Benita 2012). El total de presuntos delincuentes se refiere a todos los delitos clasificados en el fuero común, inclusive donde se realiza más de un delito. Dada la clasificación en violentos y no violentos, algunos delitos no se entraron en ninguna de las dos categorías; como abuso de autoridad, de confianza, revelación de secretos, etc.

<sup>30</sup> También se utilizó la razón de vehículos robados por cada 1,000 habitantes, con resultados similares.

entre 18 y 24 años, habiendo AGEBS donde casi el 40% de sus habitantes eran hombres en este rango de edad. También en promedio, en cada AGEB vivían 8,788 habitantes por kilómetro cuadrado y el 15.6% de las viviendas de un AGEB estaban deshabitadas. De igual forma, en el año 2010, había en promedio 1.5 escuelas y 0.2 hospitales por AGEB.

Variable	(1) Media	(2) Desv. Est.	(3) Mín	(4) Máx	(5) I Moran
Presuntos delincuentes/1,000 habs.	3.63	6.26	0	36	0.094***
Violentos	4.02	26.42	0	659	0.076***
No violentos	5.06	40.78	0	1000	0.088***
Vehículos robados/1,000 vehículos	12.23	170.72	0	4358	0.052***
Escolaridad (años)	10.474	2.368	0	17.67	0.635***
Densidad (habs./km2)	8,788	6,059	0.447	35,684	0.249***
Tasa de desempleo	0.040	0.023	0	0.25	0.162***
Jefas de hogar	0.186	0.085	0	0.619	0.503***
Jóvenes hombres, 18-24 años	0.019	0.021	0	0.394	0.271***
Vivs. deshabitadas	0.156	0.152	0	1	0.333***
Vivs. con lavadora	0.671	0.184	0	1	0.488***
Centros comerciales	0.054	0.260	0	3	0.072***
Hospitales	0.193	0.495	0	5	0.056***
Insts. deportivas	0.042	0.233	0	3	0.093***
Plazas	0.260	0.877	0	11	0.139***

Fuente: Elaboración propia con datos de la PGJNL y el INEGI.

\*\*\*Significativo al 1%. Total de AGEBS: 1463.

En la última columna de la tabla 3.2 se reporta una medida de autocorrelación espacial que es ampliamente utilizada para conocer la concentración espacial de una determinada variable: el estadístico I-Moran<sup>31</sup>(Cliff y Ord 1973).

Aunque el dato del I-Moran no indica magnitud, se puede señalar que todas las variables de nuestra muestra presentan autocorrelación espacial global positiva y significativa, es decir,

<sup>31</sup>Para la definición del estadístico I-Moran ver anexo 3.1.

es posible encontrar aglomeraciones de AGEBS con valores similares (altos con altos o bajos con bajos).

### **3.4.1 AUTOCORRELACION ESPACIAL LOCAL**

El estadístico I-Moran es un indicador global de autocorrelación espacial en el sentido de que indica si existe autocorrelación espacial entre todas las unidades geográficas de la muestra. Para analizar la contribución de cada unidad geográfica a la autocorrelación espacial global, el estadístico I-Moran se puede descomponer utilizando el estadístico LISA (Local Indicators of Spatial Autocorrelacion).<sup>32</sup> Este indicador es útil para detectar agrupamientos de valores altos (o bajos) de la variable por localidad (Anselin 1996).

Los mapas 1, 2 y 3 presentan el estadístico LISA para las variables “presuntos delincuentes violentos por cada mil habitantes”, “presuntos delincuentes no violentos por cada mil habitantes” y “vehículos robados por cada mil vehículos” para cada AGEBS del AMM. Como se puede observar, hay evidencia de agrupamientos elevados del porcentaje de delincuentes violentos y no violentos, así como de delincuencia por robos de vehículos.

---

<sup>32</sup> Ver Anexo 3.2 para una descripción del estadístico LISA. Para una discusión detallada de este estadístico, ver Messner et al. (1999).

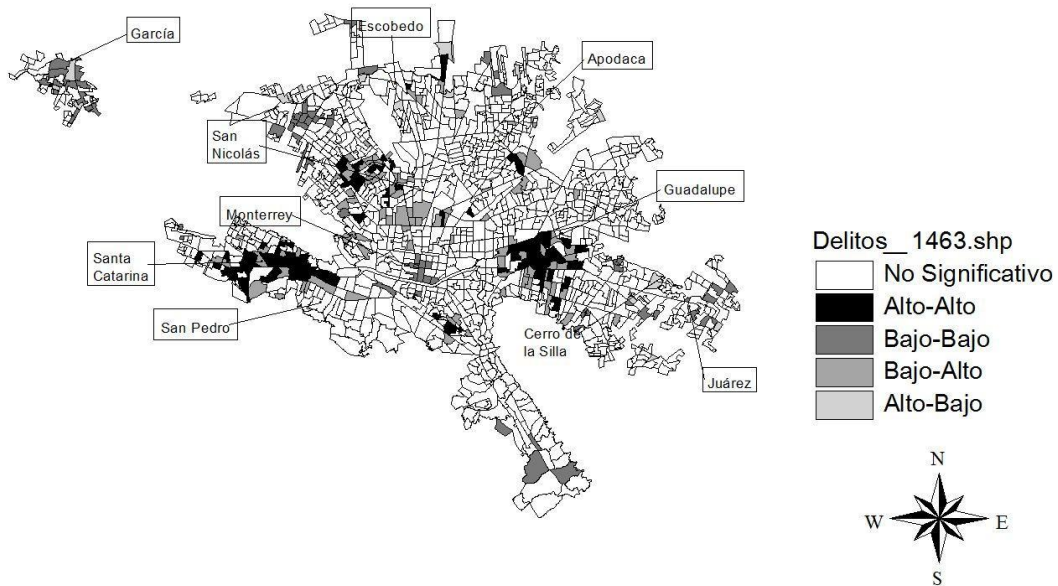
**Mapa 1**

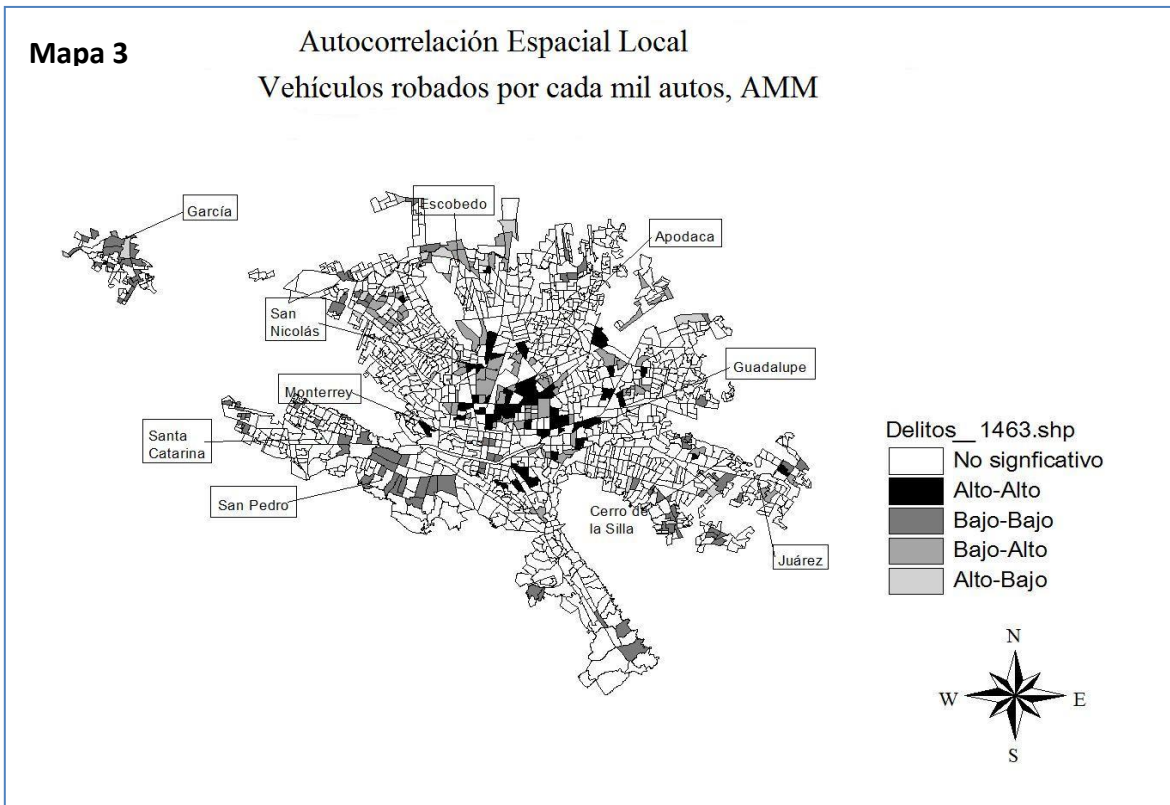
**Autocorrelación Espacial Local**  
**Presuntos Delincuentes Violentos por cada mil habitantes, AMM**



**Mapa 2**

**Autocorrelación Espacial Local**  
**Presuntos Delincuentes No Violentos por cada mil habitantes, AMM**





Los vecindarios con mayores concentraciones de domicilios de presuntos delincuentes violentos se encuentran en el poniente del municipio de Monterrey y en el centro del municipio de Guadalupe, con algunos focos rojos en el municipio de Santa Catarina. Los vecindarios con mayores concentraciones de domicilios de presuntos delincuentes no violentos se encuentran en el municipio de Santa Catarina y en el centro del municipio de Guadalupe, con algunos focos rojos en el poniente del municipio de Monterrey. Los vecindarios con mayores concentraciones de robos de vehículos se encuentran principalmente en el centro del AMM.



### 3.5 MARCO TEÓRICO

Becker (1968) fue el primero en darle un enfoque de mercado al análisis de delitos indicando que los individuos tienen un comportamiento racional que les hace evaluar sus costos y beneficios de cometer delitos. Con esta base de racionalidad se permite la existencia de un equilibrio de mercado compuesto por dos agentes: el delincuente potencial que representa el lado de la oferta y la sociedad que impone el castigo y representa la intervención del gobierno. Posteriormente Erlich(1973) desarrolló un modelo donde propone que los individuos se especializarán en actividades ilegales en razón de su preferencia al riesgo y de los ingresos relativos potenciales entre legales y no legales. Poco tiempo después el mismo autor (Ehrlich, 1981) propone ampliar el marco teórico de delitos de Becker (1968), pues se pierde un aspecto importante en la realización de delitos: las víctimas potenciales demandan seguridad, generando una “demanda derivada” de delitos.

Así, dado un nivel determinado de intervención del gobierno, el mercado de los delitos requiere una explícita consideración tanto de las fuerzas privadas de oferta y demanda para determinar el volumen de ofensas de equilibrio. Bajo esta teoría, tanto los incentivos para cometer delitos, como las oportunidades de ingreso legal (que puede ser capturado por el desempleo, la pobreza o los bajos niveles de educación) deben ser considerados.

La teoría del comportamiento criminal de Cook (1986) señala que hay una oferta y una demanda de oportunidades criminales, donde el oferente de oportunidades es la víctima potencial y el demandante de oportunidades es el delincuente potencial. Dado que, tanto la víctima potencial como el victimario son individuos racionales, estos siguen un proceso de optimización para la toma de decisiones. Los criminales tienden a ser selectivos al elegir

víctimas que ofrezcan un alto beneficio esperado (que aparenten tener más) con un mínimo esfuerzo (poco nivel de protección de parte de la víctima) y que los delitos que cometan sean menormente penados o que tengan mayores oportunidades de burlar la ley. De igual manera, las víctimas potenciales tratan de exponerse menos y/o de mandar señales de que es poco lo que los delincuentes podrían obtener de ellos.

Adicionalmente, otras teorías estipulan que las características del vecindario juegan un papel relevante en la determinación del crimen y la victimización. La teoría de la desorganización social apunta a que el grado de apoyo o comunicación entre los habitantes de un vecindario está directamente relacionado con la prevención del delito mientras que la teoría del desorden social relaciona el nivel de descuido de un vecindario y el número de delitos que en este sucedan.

Más recientemente, investigadores como Elffers (2003) añaden que los efectos espaciales tienen relevancia al estudiar el fenómeno de la delincuencia, ya que la criminalidad también depende en parte de las características de los vecindarios cercanos. Es decir, la probabilidad de ser un delincuente no solo está determinada por las características familiares y del vecindario, sino también por la cercanía con otros vecindarios con altos niveles delictivos. Asimismo, la propensión a ser víctima de un delito, está determinada también por las características no solo del vecindario propio, sino también del tipo de vecindarios cercanos que se tienen.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup>Aguayo y Chapa (2012) presentan una breve descripción de las teorías más comunes sobre la importancia de las características del vecindario en la probabilidad de que sucedan actos criminales.

### **3.6 MODELO EMPIRICO**

De acuerdo al modelo expresado por Elffers (2003) la propensión de un individuo a desarrollar una conducta criminal puede ser explicada por las características del entorno social y económico en que se desenvuelven las personas y por las características de las regiones vecinas. Por lo tanto, el índice de delincuentes en un vecindario dependerá de las características propias del vecindario y sus habitantes, así como de la influencia de los vecindarios cercanos. De la misma manera, si medimos la delincuencia por el lado de las víctimas (en nuestro caso, de robo de vehículos), la tasa de delincuencia estará relacionada con las características socioeconómicas de las víctimas y de su vecindario, así como de la influencia de los vecindarios cercanos.

Una característica particular de los datos de criminalidad a nivel de vecindario es que en una fracción importante de los vecindarios (AGEBs) de la muestra no suceden (o se registran) robos de vehículos o domicilios de presuntos delincuentes. Del total de 1,463 AGEBs del AMM 678 no registraron robos de vehículos y 713 no fueron declarados como domicilios de presuntos delincuentes.

El registro de cero robos de vehículos o cero domicilios de presuntos delincuentes en una parte no trivial de la muestra puede generar sesgos importantes en la estimación de los coeficientes. Tomando en cuenta esta posibilidad, además del modelo convencional con dependencia espacial, se utilizó un modelo “Tobit” con dependencia espacial, es decir, un

modelo con dependencia espacial que además considerara la “censura de los datos” o la presencia de una fracción no trivial de ceros en la variable dependiente.<sup>34</sup>

Partiendo de un modelo Tobit convencional.<sup>35</sup>

$$(1) y^* = X'\beta + \varepsilon$$

donde  $y = 0$  si  $y^* \leq 0$ ;  $y = y^*$  si  $y^* > 0$ ;

donde  $y$  es la tasa de presuntos delincuentes (o de robo de vehículos) del vecindario, y donde  $X$  es un vector de variables relacionadas a las características de vecindario como: grado promedio de escolaridad, porcentaje de jóvenes varones entre 18 y 24 años, tasa de desempleo, porcentaje de jefas de hogar, porcentaje de población divorciada, porcentaje de viviendas deshabitadas, porcentaje de viviendas con lavadora o número de servicios públicos disponibles (escuelas, hospitales, parques, mercados, iglesias, etc.) en el vecindario.

Para considerar la posible autocorrelación espacial o dependencia espacial de los datos, asumimos que el término de error de una observación,  $\varepsilon_i$ , está relacionado al término de error de otra observación,  $\varepsilon_j$ .<sup>36</sup>

---

<sup>34</sup>De acuerdo con Wooldridge (2000), con la presencia de censura en la variable dependiente (como es el caso de los datos de criminalidad) usar un modelo de regresión típico como MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios) solamente para observaciones donde  $y^* > 0$ , no producirá coeficientes  $\beta$  consistentes e insesgados, debido a que hay variables omitidas correlacionadas con el vector  $X$  de variables explicativas.

<sup>35</sup> Ver Greene (2003) para la especificación convencional de un modelo de respuesta censurada.

<sup>36</sup> El concepto de autocorrelación espacial (Anselin, 1999) se define formalmente como:

$Cov(y_i, y_j) = E(y_i, y_j) - E(y_i)E(y_j) \neq 0$  para  $i \neq j$ , donde  $y_i$  y  $y_j$  son un par de observaciones de la variable aleatoria de interés, localizada en las regiones  $i$  y  $j$  en el espacio geográfico. De tal forma, dada la autocorrelación de los datos a través del espacio, se necesita el uso de técnicas de la econometría espacial.

El primer asunto que hay que determinar al aplicar econometría espacial es definir lo que se considera como “vecino”, porque este concepto nos permitirá construir la matriz de pesos espaciales ( $W$ ).<sup>37</sup> En este estudio consideramos que la relación de vecindad de cada elemento está en función de la distancia o ubicación existente entre las unidades geográficas  $i, j$ . Al respecto se usarán dos tipos de matrices: de contigüidad (*Queen*) y de distancia (ver Anexo 3.3).

Una vez que se define la matriz de pesos espaciales, el siguiente paso es verificar el grado de autocorrelación espacial de la variable dependiente en base al I-Moran de los residuales del modelo dado por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), para posteriormente elegir el modelo econométrico espacial que mejor explique el comportamiento de los datos, ya sea SAR (Spatial Autorregresive Model) o SEM (Spatial Error Model) (ver Anexo 3.4).

El efecto espacial en el modelo Tobit puede ser introducido de manera similar como rezago espacial (SAR) o como error espacial (SEM). Un punto importante que hay que tomar en cuenta es que, cualquiera de estas especificaciones del modelo espacial, corresponden a un modelo de variable latente y no de datos observados (Anselin y Amaral 2011).<sup>38</sup>

Algo que hay que destacar es que el término error ya no es independiente ni sigue una distribución normal, por lo cual surgen problemas de heterocedasticidad y las estimaciones por Máxima Verosimilitud en un proceso autorregresivo espacial serán sesgadas (Anselin y Amaral 2011). Debido a lo anterior, se usará en este estudio el método de Markov Chain Monte Carlo (MCMC) basado en modelos Bayesianos, sugerido por LeSage y Pace (2009). El enfoque Bayesiano utiliza una distribución condicional para la variable dependiente

---

<sup>37</sup> Para una descripción de la matriz de pesos espaciales ( $W$ ) ver Elffers, 2003.

<sup>38</sup> Las especificaciones del modelo Tobit espacial son similares a las presentadas en el Anexo 4 para SAR, SEM por lo que ahora se denominan SART y SEMT respectivamente.

censurada, esto es condicionada a las variables explicatorias del modelo. Una vez generada la nueva variable latente dependiente no-censurada, estas estimaciones son usadas en lugar de las observaciones censuradas del modelo Tobit. De esta manera el enfoque Bayesiano relaja el supuesto de la varianza constante del término del error del método de Máxima Verosimilitud.<sup>39</sup>

### **3.7 ESTIMACIÓN Y RESULTADOS**

Como se menciona anteriormente, el primer objetivo de esta investigación es corroborar la presencia de autocorrelación espacial de la delincuencia en el Área Metropolitana de Monterrey, mientras que el segundo objetivo es identificar qué características, socioeconómicas y del vecindario, afectan los niveles de delincuencia del vecindario, corrigiendo por autocorrelación espacial, en caso de que sea necesario. Se utilizan tres indicadores de delincuencia: número de presuntos delincuentes, violentos y no violentos, que reportan vivir en un AGEB por cada 1,000 habitantes, y número de vehículos robados en un AGEB por cada mil vehículos.

Para destacar el problema de los datos censurados y de la autocorrelación espacial, se especifican cuatro modelos: el modelo A es una regresión MCO convencional, que no toma en cuenta ni el problema de censura ni el de autocorrelación espacial; el modelo B es un modelo Tobit típico, el cual toma en cuenta el problema de la censura en los datos, pero ignora la autocorrelación espacial; el modelo C es un modelo conocido como Spatial

---

<sup>39</sup>Para detalles de MCMC y los comandos espaciales de econometría (EconometricsToolbox) para Matlab de LeSagey Pace (2009), ver <http://www.spatial-econometrics.com/>. Para asegurar la convergencia de los parámetros de la distribución a priori del MCMC, se usó el método de Raftery-Lewis.

Autorregresive (SAR) que toma en cuenta la autocorrelación espacial en los datos, pero ignora la censura de los mismos; finalmente el modelo D es un modelo de autocorrelación espacial conocido como Spatial Autorregresive Tobit (SART) que considera simultáneamente el efecto espacial y el problema de datos censurados.<sup>40</sup>

Las tablas 3.3, 3.4 y 3.5 presentan los coeficientes estimados de cada uno de estos cuatro modelos, así como las principales pruebas de autocorrelación espacial para la tasa de presuntos delincuentes violentos, la tasa de presuntos delincuentes no violentos, y la tasa de robo de vehículos, respectivamente.

El estadístico I-Moran para los residuales del modelo A resultó estadísticamente significativo en los tres indicadores de delincuencia (presuntos delincuentes violentos y no violentos y robo de vehículos) indicando la presencia de autocorrelación espacial. Cabe destacar que la autocorrelación espacial sigue presente aun después de controlar por la censura de los datos (Modelo B).

Las pruebas robustas de LM (Lagrange Multiplier) del error y los rezagos nos indican que, para los tres indicadores de delincuencia, el modelo espacial más adecuado o el mejor generador de datos con efectos espaciales es el modelo de autocorrelación de rezagos o modelo SAR.<sup>41</sup> Adicionalmente se reporta el parámetro espacial ( $\rho$ ) para los modelos SAR y SAR en su versión Tobit (SART), el cual resulta positivo y significativo para los tres indicadores de delincuencia, indicando la presencia de autocorrelación espacial de los rezagos. Estos resultados coinciden con otros estudios donde se encuentra que existe un

---

<sup>40</sup> Se usa una matriz de contigüidad Queen de segundo orden. También se usó la matriz de k-NearestNeighbors, que es un tipo de matriz basado en distancias, la cual reportó resultados similares.

<sup>41</sup> La hipótesis nula del Test de LM es el modelo MCO, mientras que la alternativa es el modelo en cuestión, ya sea de rezagos o error. Este test se basa en los residuales y está distribuido como  $\chi^2$  con un grado de libertad (Anselin, 1999).

efecto positivo y significativo del coeficiente espacial en modelos de criminalidad (Messner et al, 1999; Kakamu, Polasek y Wago, 2008). Finalmente, para hacer una comparación de modelos espaciales, se reporta la prueba LRT (Loglikelihood Ratio), la cual confirma la significancia del parámetro espacial.<sup>42</sup>

Dada la presencia de censura en los datos de criminalidad y una vez probado que sí hay autocorrelación espacial y que el modelo espacial más adecuado es el SAR, se procede a interpretar los coeficientes del modelo SAR en su versión Tobit (SART).<sup>43</sup>

### **3.7.1 PRESUNTOS DELINCUENTES VIOLENTOS**

La tabla 3 muestra los resultados para la tasa de presuntos delincuentes violentos para los cuatro modelos (A, B, C y D). Debido a la utilización de Tobits, para los modelos B y D se reportan los efectos marginales en lugar de los coeficientes estimados.

Para estimar los determinantes de la criminalidad violenta, se usó como variable dependiente la tasa de presuntos delincuentes violentos por cada mil habitantes y en el vector de variables independientes se utilizaron las variables: educación, densidad poblacional, hombres jóvenes de 18 a 24 años, tasa de desempleo, número de centros comerciales y número de parques en el AGEB.<sup>44</sup>

---

<sup>42</sup> LRT es una de las tres pruebas clásicas (las otras son Wald test y LM test) que compara la hipótesis nula (modelo MCO) contra la hipótesis alternativa que es el modelo espacial de rezagos o de error Anselin (2005).

<sup>43</sup> En términos generales, se encontraron indicios de heterocedasticidad, lo que era de esperarse debido a que los errores están afectados por la dependencia espacial, pero fue corregido. Además no hubo problemas de multicolinealidad, ya que el número de condición fue menor a 20 en los tres indicadores.

<sup>44</sup> Se usaron más variables como jefas del hogar, porcentaje de viviendas con lavadora, porcentaje de viviendas deshabitadas, así como el número de instalaciones deportivas o centros comerciales del AGEB, pero debido a problemas de multicolinealidad se dejaron fuera del modelo.



En términos generales, los parámetros estimados resultan muy similares entre los cuatro modelos, pero se encuentran diferencias importantes en la significancia de los mismos. Por ejemplo, si no se considera la presencia de autocorrelación espacial y la censura de los datos, tanto el modelo A, como los modelos B y C reportan, erróneamente, un efecto negativo de la escolaridad promedio de un vecindario y la tasa de presuntos delincuentes que incurren en delitos violentos. Sin embargo, cuando se controla por la autocorrelación espacial y por la censura de los datos, este coeficiente ya no resulta estadísticamente significativo.

Sin corregir por autocorrelación espacial y/o por censura en los datos Kelly (2000) y Valero-Gil y Calderón-Martínez (2012), con datos para EU el primero y para México el segundo, encontraron que un mayor nivel de educación tiene un impacto negativo en delitos como homicidio: un resultado similar a los obtenidos con nuestros modelos A, B y C. Lo que hace evidente la importancia de considerar el efecto espacial y la censura de los datos en este tipo de modelos.

Los resultados del modelo D indican que el porcentaje de hombres jóvenes en el vecindario tiene un efecto positivo y significativo sobre la tasa de presuntos delincuentes violentos. Un incremento en un punto en el porcentaje de hombres jóvenes en un vecindario aumenta en 0.077 el número de presuntos delincuentes violentos en un vecindario, por cada mil habitantes. Este efecto positivo de los jóvenes varones es congruente en estudios anteriores donde se señala a la falta de oportunidades como un factor que incentiva a los jóvenes a la delincuencia (Case y Katz, 1991; Huang, 2007; Freeman, 1996; Phillips et al, 2001).

Tabla 3.3 Presuntos delincuentes violentos por cada mil habitantes				
	Modelo A	Modelo B	Modelo C	Modelo D
	MCO	Tobit	SAR	SART
	Coefficiente	dy/dx	Coefficiente	dy/dx
Constante	0.0024***		0.0020**	
Educación	-0.0002**	-0.0001*	-0.0001**	-0.0462
Densidad	0.0000	0.0000*	0.0000	0.0306
Hombres Jóvenes 18-24	0.0123*	0.0180***	0.0107*	0.0776**
Desempleo	0.0323***	0.0239***	0.0299***	0.0398
Centro Comercial	0.0006	0.0006**	0.0005	0.0693**
Parque	0.0002*	0.0002***	0.0002	-0.0105
$\rho$	-----	-----	0.2156***	0.4123***
Núm.Condición para Multicol.	19.02			
Log likelihood	5871.95	1862.23	5881.47	
AIC	-11729.9		-11746.9	
BIC	-11692.9		-11704.6	
N	1463	1463	1463	1463
Diagnóstico para dependencia espacial (1)	Valor			
Moran's I (residuales)	4.1397***	0.0365***	-0.0026	-0.0029
LagrangeMultiplier (lag)	19.7494***			
Robust LM (lag)	5.8807**			
LagrangeMultiplier (error)	16.1278***			
Robust LM (error)	2.2591			
Likelihood Ratio test (LRT)			19.3564***	

\*\*\*Significativo al 1% \*\*Significativo al 5% \*Significativo al 10% .

Corregido por Heterocedasticidad. (1) Se usó una matriz espacial de contigüidad de segundo orden

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI y PGJNL

Con respecto a variables de características del vecindario se encuentra una relación positiva entre el número de centros comerciales del vecindario y la existencia de presuntos delincuentes violentos en el vecindario. Es posible que la concentración de personas en lugares públicos cercanos a su domicilio vuelva a las personas más propensas a convertirse en presuntos delincuentes.

### 3.7.2 PRESUNTOS DELINCUENTES NO VIOLENTOS

La tabla 3.4 muestra los resultados para la tasa de presuntos delincuentes no violentos para los cuatro modelos (A, B, C y D). Al igual que en el caso anterior, se reportan los efectos marginales para los modelos B y D.

Las variables del entorno usadas para explicar la tasa de presuntos delincuentes de delitos no violentos son: educación, densidad poblacional, porcentaje de hombres jóvenes de 18 a 24 años, tasa de desempleo y porcentaje de jefas del hogar en el AGEB.<sup>45</sup>

De acuerdo a lo encontrado en el modelo D, la educación promedio del vecindario tampoco resulta importante para explicar la probabilidad de que una persona se convierta en presunto delincuente no violento. Cabe mencionar que aun sin controlar por autocorrelación espacial y por censura de los datos esta relación no resulta significativa; resultado similar al encontrado en los estudios de Kelly (2000) y Valero-Gil y Calderón-Martínez (2012).

Al igual que con el indicador de presuntos delincuentes violentos, el porcentaje de jóvenes hombres en el vecindario resulta ser una de las variables más importantes para explicar la tasa de presuntos delincuentes no violentos en el vecindario. Al aumentar en un punto el porcentaje de jóvenes hombres en el vecindario, el número de presuntos delincuentes que infringen en delitos no violentos aumenta en 0.11 por cada mil habitantes.

A diferencia del modelo de presuntos delincuentes violentos, la densidad de población resulta positiva y significativa. Una persona adicional por km<sup>2</sup> en el vecindario, aumenta en 0.06 el número de presuntos delincuentes por cada mil habitantes en el vecindario. Este

---

<sup>45</sup> Debido a problemas de multicolinealidad se excluyeron variables relacionadas a los servicios públicos del AGEB (parques, escuelas, hospitales, etc), así como el porcentaje de lavadoras, y de viviendas deshabitadas.

resultado es similar al de Vilalta (2009) quien confirma la hipótesis de que hay más delitos de robos en zonas con mayor densidad poblacional en la zona metropolitana del Valle de México. Vilalta (2009) argumenta que este resultado se debe a que en las zonas de alta densidad hay una mayor cantidad de interacciones sociales.

Tabla 3.4 Presuntos delincuentes no violentos por cada mil habitantes				
	Modelo A MCO	Modelo B Tobit	Modelo C SAR	Modelo D SART
	Coeficiente	dy/dx	Coeficiente	dy/dx
Constante	0.0052		0.0051	
Educación	-0.0007	-0.0002	-0.0007	-0.0369
Densidad	0.0000***	-0.0000***	0.0000**	0.0625***
Hombres Jóvenes 18-24	-0.0786	0.0448**	-0.076	0.1162***
Desempleo	0.0205	0.0008***	0.0242	0.0179
Jefas de Hogar	0.0808***	0.0413**	0.0715***	0.1331***
$\rho$	-----	-----	0.1568***	0.3150***
Núm.Condición para Multicol.	19.86			
Log likelihood	2698.83	579.50	2703	
AIC	-5385.65		-5392.08	
BIC	-5353.92		-5355.06	
N	1463	1463	1463	1463
Diagnóstico para dependencia espacial	Valor			
Moran's I (residuales)	2.4426**	0.0866***	0.0007	-0.0035
LagrangeMultiplier (lag)	7.2565***			
Robust LM (lag)	5.3845**			
LagrangeMultiplier (error)	5.3221**			
Robust LM (error)	3.4502*			
Likelihood Ratio test (LRT)			8.4279***	

\*\*\*Significativo al 1% \*\*Significativo al 5% \*Significativo al 10%.

Corregido por Heterocedasticidad. (1) Se usó una matriz espacial de contigüidad de segundo orden.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI y PGJNL

Una de las variables relacionadas a la estabilidad familiar, el porcentaje de jefas de hogar en el vecindario, resulta ser la de gran importancia para explicar la tasa de presuntos delincuentes no violentos. Un punto adicional en este indicador aumenta en 0.13 el número de delincuentes no violentos por cada mil habitantes en el vecindario. Resultado similar al de Vilalta (2009) y Gleaser et al (1996) quienes encuentran que tener familias menos integradas en el vecindario (es decir, un mayor porcentaje de madres solteras o jefas de hogar) está relacionado a la ocurrencia de los delitos graves.

### **3.7.3 ROBO DE VEHÍCULOS**

La tabla 3.5 reporta los coeficientes estimados para el indicador de robo de vehículos para los cuatro modelos (A, B, C y D). En esta ocasión se agregó como variable independiente la tasa de presuntos delincuentes (total) del vecindario. Esto, con el objetivo de investigar si la presencia de viviendas con presuntos delincuentes en un vecindario incrementa la tasa de robos de vehículos en dicho vecindario.

Para explicar el robo de vehículos, además de la tasa de arrestos de presuntos delincuentes por cada mil habitantes, se usaron las variables: educación, tasa de desempleo, porcentaje de lavadoras (como indicador de nivel de ingreso), porcentaje de viviendas deshabitadas, centros comerciales, hospitales e instalaciones deportivas en el AGEB.<sup>46</sup>

---

<sup>46</sup>Debido al problema de multicolinealidad se excluyeron variables como hombres jóvenes y jefas de hogar en el AGEB.

Tabla 3.5 Robo de Vehículos por cada mil vehículos				
	Modelo A MCO	Modelo B Tobit	Modelo C SAR	Modelo D SART
	Coefficiente	dy/dx	Coefficiente	dy/dx
Constante	0.0389***		0.0341***	
Educación	-0.0023***	0.0003	-0.0022***	0.011
Densidad	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0402
Presuntos delincuentes por cada mil habitantes	2.1280***	1.3350***	2.1027***	0.5756***
Desempleo	-0.0001	0.1738***	-0.0002	-0.0014
Vivs. con lavadora	0.0240*	0.0384***	0.0224	0.0667
Centro Comercial	0.0134**	0.0067**	0.0126**	0.0804***
Inst. Deportivas	0.0023	0.0022	0.0011	-0.0179
Hospital	-0.0011	-0.0001	-0.0014	-0.0184
Vivs. deshabitadas	-0.0047	-0.0121	-0.0014	0.0148
$\rho$	-----	-----	0.1885***	0.1723***
Núm.Condición para Multicol.	19.84			
Loglikelihood	2149.94	548.44	2156.15	
AIC	-4279.87		-4290.3	
BIC	-4226.99		-4232.13	
N	1463	1463	1463	1463
Diagnóstico de dependencia espacial(1)	Valor			
Moran's I (residuales)	3.5907***	0.0959***	-0.0051	0.0031
LagrangeMultiplier (lag) test	14.4337***			
Robust LM (lag)	3.3718*			
LagrangeMultiplier (error) test	11.5574*			
Robust LM (error)	0.4955			
Likelihood Ratio test (LRT)			12.4152***	

\*\*\*Significativo al 1% \*\*Significativo al 5% \*Significativo al 10%. Corregido por Heterocedasticidad

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI y PGJNL

(1) Se usó una matriz espacial de distancia de 1.5 km.

Se encuentra que una mayor tasa de presuntos delincuentes (violentos y no violentos) en el vecindario, está relacionada con mayores tasas de robos de vehículos en el vecindario. Este

resultado complementa los hallazgos de Ayala y Chapa (2012) quienes encuentran que para las áreas metropolitanas de León, Monterrey y Guadalajara, el vivir cerca de una colonia conflictiva (dos o tres cuadras de cercanía), eleva los niveles de percepción de inseguridad o de miedo al crimen de la localidad.

VARIABLES relacionadas a lugares públicos del vecindario, como instalaciones deportivas y hospitales, no resultaron significativas. Solo el número de centros comerciales explica el nivel de victimización que hay en el vecindario en cuanto a robos de vehículos. La tasa de robos de autos del vecindario es afectada positivamente cuando existe un mayor número de centros comerciales.

### **3.8 CONCLUSIONES**

Utilizando información a nivel vecindario para el Área Metropolitana de Monterrey, México, este trabajo estudia la relación entre delincuencia y características del vecindario, tomando en cuenta el efecto de la localización y de la relación que existe entre los vecindarios cercanos. Para medir delincuencia se utilizaron dos indicadores: el número de presuntos delincuentes (que cometieron delitos contra las personas y contra la propiedad) que viven en un vecindario por cada mil habitantes y el número de vehículos robados en un vecindario por cada mil vehículos.

Existen trabajos en México que buscan determinar los factores socioeconómicos que intervienen en la propensión de un individuo a la delincuencia, empleando datos panel o de corte transversal en un análisis econométrico convencional. Sin embargo, la principal contribución del presente análisis es indicar que existe dependencia espacial entre los

vecindarios donde se registran estos niveles de delincuencia local, y que si no se toma en cuenta este elemento espacial de los datos, se pueden hacer inferencias erróneas.

Mediante el uso de un modelo Tobit espacial, este trabajo investiga las características del vecindario que determinan la existencia de presuntos delincuentes involucrados en delitos violentos y no violentos, con domicilio en el vecindario; así como en la existencia de vehículos robados en el vecindario, utilizando información por AGEB (vecindario) del Área Metropolitana de Monterrey para el año 2010.

Se reporta evidencia de que existe autocorrelación espacial en los datos, es decir, que niveles de delincuencia altos (o bajos) en los vecindarios se relacionan positivamente con niveles de delincuencia altos (o bajos) en los vecindarios cercanos. Delincuencia medida en términos de tasas de presuntos delincuentes, violentos y no violentos, en un vecindario por cada mil habitantes así como de tasas de robos de vehículos en un vecindario por cada mil vehículos.

Características del vecindario como la densidad de población, el porcentaje de jefas de familia, así como el porcentaje de hombres jóvenes influye positivamente en esta probabilidad tanto de delitos violentos como no violentos en el vecindario. La educación tiene un fuerte impacto en delitos violentos, pero cuando se controla por autocorrelación espacial y censura, este impacto desaparece.

Los factores de vecindario que influyen en la probabilidad de que un vecindario sea víctima de robos de vehículos son principalmente la tasa de presuntos delincuentes arrestados que viven en el mismo vecindario, así como el número de centros comerciales en el vecindario.



## ANEXOS

### Anexo 3.1

El estadístico Índice de Moran (I-Moran) se define como:

$$I = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \mu)(x_j - \mu)}{\sum_i (x_i - \mu)^2}$$

Donde  $x_i$  y  $x_j$  son observaciones para los AGEB  $i$  y  $j$ , (con media  $\mu$ ),  $w_{ij}$  es un elemento de la matriz de peso espacial estandarizada por filas ( $W$ ), correspondiente al par de observaciones  $i, j$ . La  $W$  puede ser cualquiera de las utilizadas en este estudio, como *Queen* y de Distancia.

La esperanza matemática del estadístico es igual a  $E(I) = -\frac{1}{N-1}$ , con varianza  $\sigma(I)$ .

El Índice de Moran tiene parecido a la prueba de Durbin Watson, pero la inferencia del estadístico está basado en una aproximación de la normal, usando el valor  $Z$  estandarizado, obtenido de la media y varianza del estadístico (Anselin 1999).

El estadístico I Moran indica si hay autocorrelación positiva si el valor de  $I$  es mayor a  $E(I)$ , si es más pequeño se considera autocorrelación negativa. La hipótesis nula del estadístico es que no hay autocorrelación.

### Anexo 3.2

El estadístico local de I-Moran de la observación  $i$ , en el cual se basa LISA, se define como:

$$I_i = z_i \sum_{j=1}^{j_i} w_{ij} z_j$$

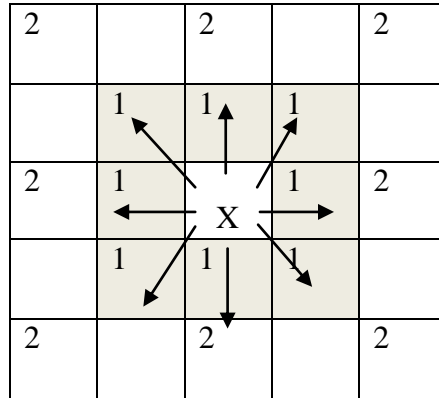
Donde  $z_i$  y  $z_j$  son desviaciones de la media,  $w_{ij}$  es un elemento de la matriz de peso espacial estandarizada por filas ( $W$ ), correspondiente al par  $i,j$ , incluyendo solo los vecinos de  $j$ , elementos de  $J_i$ . La suma de todos los estadísticos locales de I-Moran de las observaciones es proporcional al I-Moran global.

LISA evalúa la hipótesis nula de no aleatoriedad espacial, comparando los valores de cada localidad específica con los valores de localidades vecinas (Messner, y otros 1999) (Messner, et al 1999).

Dados los valores del I-Moran local, se pueden tener varias categorías de autocorrelación espacial. Dos de estas categorías implican asociación positiva, esto es, el valor promedio alto en la localidad está rodeado de vecinos con valores promedio alto (alto-alto) o cuando está rodeado de vecinos con valores promedio bajos (bajo-bajo). En contraste, la asociación espacial negativa está relacionada cuando los valores promedio altos de la localidad están rodeados de valores promedio bajos y viceversa (Anselin 1996). En los mapas de LISA solo se reportan los indicadores que son significativos.

### **Anexo 3.3**

Matriz de contigüidad Queen ( $W_{cont}$ ): si la región  $i$  comparte una frontera común o un vértice de intersección con la región de interés  $j$  se define entonces que el elemento de la matriz  $w_{ij}=1$ , de lo contrario será 0. Para  $w_{ii}$  se define que será 0.



Esta relación de contigüidad se conoce de primer orden, porque la intersección de las regiones se da con las que se comparte una frontera o vértice inmediato, lo que implica una relación de vecindad inmediata. Para una mejor interpretación de los coeficientes, la matriz  $W$  se estandariza, tal que la suma de los elementos de cada renglón suma 1. Una relación de contigüidad de segundo orden implica los vecinos de los vecinos (Anselin, 2002, 2003).

Matriz de distancia ( $W_d$ ): el elemento de la matriz  $w_{ij}$  será igual a 1 si las regiones  $i$  y  $j$  se encuentran a una distancia menor o igual a la previamente establecida (0.5 km, 1 km, 2 km), de lo contrario será 0.

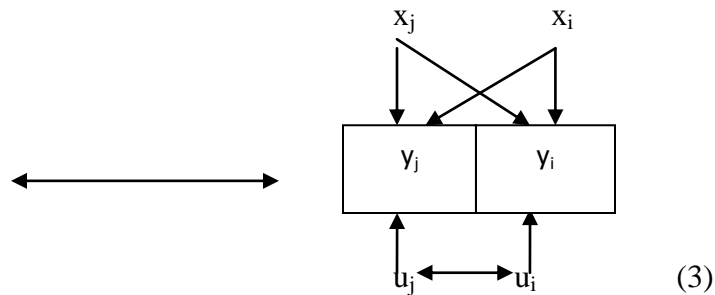
### Anexo 3.4

Se parte de un modelo general conocido como SAC (Spatial Autocorrelation Model) representando por:

$$y = \rho W y + X \beta + u$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon$$

$$\varepsilon \approx N(0, \sigma^2 I)$$



Fuente: Elaboración propia, a partir de Chasco (2003).

Donde  $y$  representa el vector de la variable dependiente de tamaño  $(n \times 1)$ ,  $\rho$  es el coeficiente de rezago espacial,  $W$  es una matriz de pesos espaciales  $(n \times n)$ ,  $X$  indica el vector de variables independientes  $(n \times k)$  y  $\beta$  es el vector de los parámetros de regresión  $(n \times 1)$ . El error del modelo  $u$  sigue un proceso autorregresivo espacial con el parámetro  $\lambda$  de rezago espacial asociado al error y en el cual  $\varepsilon$  es un vector  $(n \times 1)$  de errores aleatorios distribuidos normalmente. Si  $\lambda=0$  y  $\rho=0$  indicaría la ausencia de autocorrelación espacial, lo cual implicaría un modelo típico de MCO.

Por otro lado, una vez definido  $W$ , si suponemos que  $\lambda=0$ , tenemos el modelo SAR (Spatial Autorregresive Model) que exhibe dependencia espacial de la variable dependiente:

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon$$

$$\varepsilon \approx N(0, \sigma^2 I) \tag{4}$$

Cuya forma reducida es:

$$y = (1 - \rho W)^{-1} X \beta + (1 - \rho W)^{-1} \varepsilon \tag{5}$$

donde el término  $Wy$  es otra variable explicativa e interpretada como el promedio ponderado de las observaciones vecinas de la variable dependiente  $y$ . Añadir este término del lado derecho causa sesgo a la ecuación y el uso de la técnica MCO producirá parámetros sesgados e inconsistentes (Anselin 1988). En este caso la estimación por Máxima Verosimilitud para estimar el modelo SAR produce resultados más consistentes.

Si por otro lado, se supone que  $\rho=0$ , obtenemos el modelo SEM (Spatial Error Model) donde la dependencia espacial proviene solamente del término error:

$$\begin{aligned} y &= X\beta + u \\ u &= \lambda Wu + \varepsilon \\ \varepsilon &\approx N(0, \sigma^2 I) \end{aligned} \quad (6)$$

Considerando que  $\varepsilon = (I - \lambda W)^{-1} u$  entonces SEM en su forma reducida queda como:

$$y = X\beta + (I - \lambda W)^{-1} u \quad (7)$$

Donde el término  $Wu$  es interpretado como el promedio ponderado de los términos de error alrededor del dato observado y aunque la introducción de este término no produce parámetros sesgados, sí son ineficientes. Al igual que en el caso anterior, será necesario el uso del método de Máxima Verosimilitud para estimar este modelo.

## Bibliografía

- Aguayo, E. y Chapa, J. (2012). “El Robo a Casa Habitación en Monterrey, Nuevo León. ¿Un Problema de Localización?” *Revista Econoquantum*. Vol. 9, Núm. 1. pp. 190-201.
- Anselin, L. (1999). “Spatial Econometrics”.
- . (1988). “Spatial Econometrics: Methods and Models”.
- . (2002). “Spatial Externalities, spatial multipliers and spatial econometrics”. *International Regional Science Review*, Vol. 26, No. 2.
- . (2002). “Under the Hood Issues in the Specification and Interpretation of Spatial Regression Models”. *Agricultural Economics*, Vol. 27, No. 2.

- .(2003). GeoDa™ 0.9 User's Guide.
- .(1996). "The Moran Scatterplot as an ESDA Tool to Asses Local Inestability in Spatial Association". Spatial Analytical Perspective on GIS in Enviromental and Socio-Economic Sciences.
- Anselin, L. y P.V. Amaral (2011). "Finite Sample Properties of Moran's I Test for Spatial Autocorrelation in Probit and Tobit Models- Empirical Evidence". GeoDa Center for Geospatial Analysis and Computation.
- Anselin, L., J. Cohen, D.Cook, W. Gorr y G.Tita (2000). "Spatial Analyses of Crime". Criminal Justice.
- Ayala, E. y Chapa, J. (2012). "La Inseguridad y la Demanda por Entretenimiento: Evidencia para las Áreas Metropolitanas de Monterrey, Guadalajara y León". Revista Econoquantum. Vol. 9, Núm. 1. pp. 135-148.
- Becker, G.S. (1995). "Economics of Crime". The Federal Reserve Bank of Richmond, Chicago , 1995.
- Becker, G.S. (1968). "Crime and Punishment: An Economic Approach", The Journal of Political Economy, vol.76, Núm.2.
- Benita, F. (2012). "El Rezago Social en el Área Metropolitana de Monterrey: 2010", Facultad de Economía, UANL. Tesis de Maestría.
- Case, A., y L. Katz (1991). "The Company You Keep: the Effects of Family and Neighborhood on Disadvantaged Youths". NBER.
- Cliff, A., y J Ord (1973). "Spatial Autocorrelation". London, Pion.
- Commanor, W.S. y Phillips, L. (2002). "The Impact of Income and Family Structure on Delinquency". Journal of Applied Economics, Vol. 5.Núm.2.
- Cook, P. (1986). "The Demand and Supply of Criminal Opportunities".Crime and Justice, vol 7.
- Chasco, C. (2003). "Econometría Espacial Aplicada a la Predicció-Extrapolación de Datos Microterritoriales". Tesis doctoral.
- Elffers, H. (2003). "Analysing Neighbourhood Influence in Criminology". Statistica Neerlandica, vol.57, nr.3.
- Erlich, I. (1973). "Participation in Illegitimate Activities: A Theoretical and Empirical Investigation". The Journal of Political Economy, Vol.81, No.3, pp. 521-565.

- Erlich, I. (1981). "On the Usefulness of Controlling Individuals: An Economic Analysis of Rehabilitation, Incapacitation and Deterrence". *American Economic Review* vol. 71, pp.307-322.
- Encuesta Nacional sobre Inseguridad (ENSI). 2009. Instituto Ciudadano de Estudios sobre Inseguridad Social (ICESI).
- Encuesta Nacional de Victimización y Percepción de la Inseguridad Pública (ENVIPE). (2011). INEGI.
- Freeman, R.B. (1996). "Why do so many young American men commit crimes and what might we do about it?" *Journal of Economic Perspectives*, Vol.10, No.1.
- Freeman, R.B. (1999). "Economics of Crime". *Handbook of Labor Economics*, Vol.3.
- Gleaser, E., B. Sacerdote y J. Sheinkman. (1996). "Crimen and Social Interactions". *The Quarterly Journal of Economics*.
- Greene, W.H. (2003). "Econometric Analysis". 5th ed. Prentice Hall N. J.
- Huang J. (2007). "Labor force participation and juvenile delinquency in Taiwan: a time series analysis". *Journal Fam. Issues*. Vol. 28.
- INEGI.—. (2011). Censo de Población y Vivienda 2010.
- . (2011). Sistema de Consulta de Información Censal (SCINCE).
- Kakamu, K.,W. Polasek, y H. Wago. (2008). "Spatial Interaction of Crime Incidents in Japan". *Mathematics and Computers in Simulation*, 78, pp.276-282.
- Kalb, G. y J. Williams.(2003). "Delinquency and Gender. *Applied Economics Letters*".Vol. 10.
- Kelly, M. (2000). "Inequality and Crime". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 82, No.4.
- Lagrange, T.C. (1999). "The Impact of Neighborhoods, Schools and Malls on the Spatial Distribution of Property Damage". *Journal of Research in Crime and Delinquency*, vol. 36, núm.4, pp.393-422.
- LeSage, J. P. y K. Pace. (2009). "Introduction to Spatial Econometrics". Taylor and Francis Grupo, LLC.
- Levitt, S. y L. Lochner. (2001). "The Determinants of Crime Juvenile". *National Bureau of Economic Research*.
- Londoño, J. y R. Guerrero. (1999). "Violencia en América Latina, Epidemiología y Costos".

- Loureiro, P., Cardoso, M., Silva, T. y Sachside, A. (2009). "Crime, Economic Conditions, Social Interactions and Family Heritage", *International Review of Law Economics*, 29, pp. 202-209.
- Martínez I., J. A. Treviño y M.V. Gómez (2009). "Mapas de Pobreza y Rezago Social. Área Metropolitana de Monterrey", Consejo de Desarrollo Social del Gobierno del Estado de Nuevo León.
- Messner, S. F., L. Anselin, R.D. Baller, D.F. Hawkins, G. Deane y S.E. Tolney (1999). "The Spatial Patterning of County Homicide Rates: An Application of Exploratory Spatial Data Analysis". *Journal of Quantitative Criminology*, Vol. 15, No. 4.
- Phillips, L., Votey H.L. y Maxwell (2001). "Crime, Youth, and the Labor Market". *Journal of Political Economy*.
- Procuraduría General de Justicia de Nuevo León (PGJNL) (2005-2010).
- United Nation Office on Drugs and Crime, UNODC. (2011). "Homicide Statistics". [www.unodc.org](http://www.unodc.org)
- Valero, J., y Calderón, S. (2012). "About The Relation of Inequality and Poverty with Crime in Mexico". *Journal of International Business and Economics*, Volume 12, Number 1.
- Vilalta, C. (2009). "Un Modelo Descriptivo de la Geografía del Robo en la Zona Metropolitana del Valle de México". *Journal of Latin American Geography*, 8 (1).
- Wooldridge, J.M. (2004). "Introductory Econometrics". *A Modern Approach*. 2nd. Ed.



## Capítulo 4

### Victimización en México: Un Análisis de Equilibrio General\*

#### 4.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la delincuencia ha sido uno de los problemas más graves que ha enfrentado nuestro país. Los niveles de inseguridad en México han llegado a ser tales que, si medimos la delincuencia con base en la tasa de victimización por delitos, los niveles de delincuencia para 2011 llegan a ser superiores en 10% a lo registrado para Estados Unidos, inclusive en 20% más a lo reportado por Colombia.<sup>47</sup>

Aunado a lo anterior, se tiene una grave crisis de confianza en las instituciones encargadas de brindar seguridad, pues comparado con Colombia y Estados Unidos, durante 2011, México reportó un bajo porcentaje de la población que denunció haber sido víctima de un delito.

Tradicionalmente las decisiones de un individuo para desarrollar una conducta criminal se analizan desde la óptica de sus características socioeconómicas, o bien de su oportunidad criminal y el balance que hace de los costos y beneficios. Así en la mayoría de los estudios se buscan los determinantes de ser víctima o bien de la conducta delictiva mediante técnicas econométricas.<sup>48</sup>

---

\* Este trabajo se realizó con la colaboración de la Dra. Joana Cecilia Chapa Cantú, maestra-investigadora de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León

<sup>47</sup> Los niveles de delincuencia también se miden como número de presuntos delincuentes entre la población.

<sup>48</sup> Ejemplos de trabajos que abordan los determinantes de ser víctima de un delito son Blanco y Rangel (2012), Caamal, Treviño y Valero (2012) para el caso de las áreas metropolitanas de Monterrey, Guadalajara y León. Estudios sobre determinantes de la conducta delictiva son Blanco y Villa (2008) para el caso de Veracruz; Vilalta (2009) para la zona metropolitana del Valle de México, así como Widner, Reyes-Loya y Enomoto (2011) para los 32 estados del país.

En México, escasos son los estudios que han abordado el análisis del crimen tratando de modelar cómo los individuos toman sus decisiones en una economía con crimen. Recientemente, Ayala y Chapa (2012) formularon un modelo de equilibrio parcial, específicamente un modelo de demanda de entretenimiento, el cual considera explícitamente la probabilidad percibida de ser víctima de delito, de esta manera modelaron cómo los individuos, con el fin de protegerse, cambian sus decisiones relacionadas a salir del hogar para disfrutar de entretenimiento, ante el miedo a ser víctima de un delito.

Sin embargo, en nuestro país, no hay estudios desde la perspectiva de los integrantes del mercado del crimen, esto es, víctimas, delincuentes y gobierno, en el cual sus decisiones se puedan enmarcar dentro de un modelo de equilibrio general.

Este artículo de investigación trata de aportar en este sentido, abordando el análisis de las características estructurales que en un momento influyen para que un individuo decida ser criminal, tales como: niveles salariales, productividad de la policía, tasas impositivas, así como las penas o castigos previstos en la ley.

Para lograr dicho fin, se aplica un modelo de equilibrio general intertemporal para delitos de robos en México basado en un modelo previo para Estados Unidos (Persson y Siven, 2001), el cual arroja probabilidades endógenas de ser delincuente, de ser víctima de un delito, de ser aprehendido y de encontrarse con una víctima. Como extensión del modelo, se incluyen probabilidades exógenas de denuncia y castigo para acercarnos a la realidad del país.

El modelo supone que las personas se enfrentan a la decisión de ser trabajador o ser delincuente con base en las características estructurales de la economía. Mientras que la función del gobierno es brindar seguridad a través de la contratación de policías, a los cuales les paga un salario con recursos provenientes de la recaudación de impuestos al ingreso de los trabajadores.

Al calibrar el modelo usando datos para 2011 de los 32 estados de la República Mexicana, encontramos que, cuando se pasa de un modelo donde se asume que la denuncia y el castigo son eventos seguros a un modelo donde la probabilidad de denuncia y castigo son menores a 1, la tasa de delincuencia de equilibrio se incrementa.

Algunas recomendaciones de política se desprenden del análisis. Uno de los resultados más interesantes es que el modelo arroja una mayor disminución en la tasa de criminalidad cuando se intensifican los castigos y penas estipuladas en la ley para los delitos como el robo, que mediante el incremento en impuestos para contratar más policías.

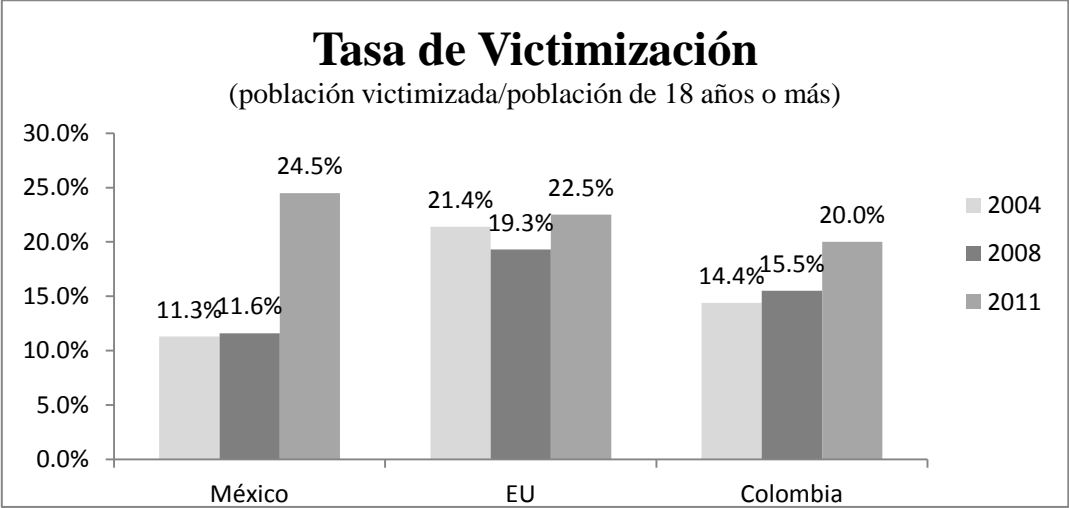
## **4.2 ANTECEDENTES**

De acuerdo a las encuestas más recientes de victimización reportadas a la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), en 2011, nuestro país mostró una tasa de victimización de 24.5%, mientras que Estados Unidos tiene una tasa de 22.5% y Colombia de 20%.

Aunque para años anteriores a 2011, las cifras de México no son comparables<sup>49</sup>, si las comparamos con lo registrado en Colombia y Estados Unidos para 2004 (dos años antes de que México declarara la guerra al narcotráfico) y posteriormente en 2008, los niveles de victimización eran más bajos en nuestro país.

En 2011, México enfrentó una situación de inseguridad extrema que se manifestaba también en una crisis de confianza en las instituciones de seguridad. De hecho, la UNODC reportó que la cifra negra (delitos no conocidos por la autoridad) en México fue de 91.6% en dicho año<sup>50</sup>.

Figura 4.1



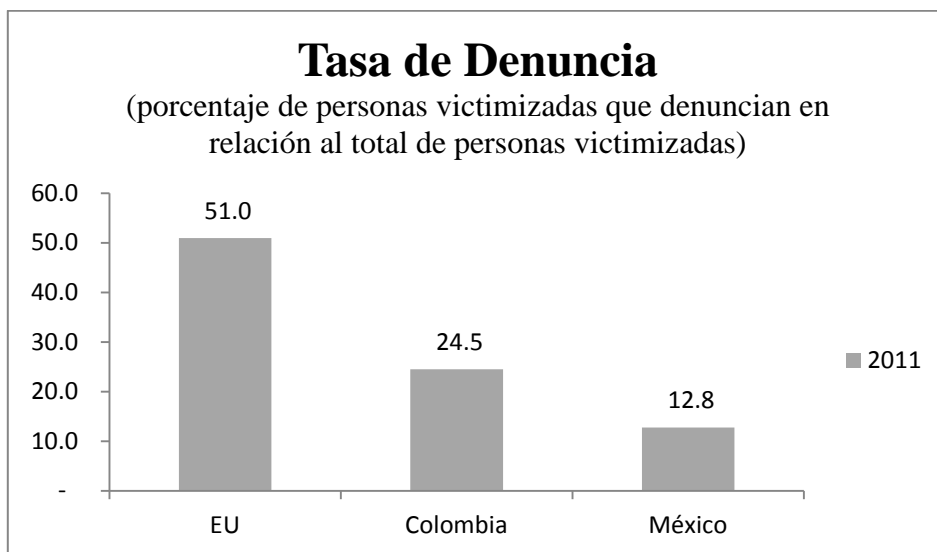
Fuentes: <http://www.cdeunodc.inegi.org.mx/>; Organización de Estados Americanos e ICESI (2009) Victimización, Incidencia y Cifra Negra en México.

<sup>49</sup> Antes de 2011, las cifras de victimización eran reportadas por el ICESI (Instituto Ciudadano de Estudios Sobre la Inseguridad, A.C.), mientras que del 2011 en adelante es la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción de Seguridad Pública (ENVIPE) del INEGI el encargado de elaborar dicho reporte.

<sup>50</sup> Se define la cifra negra como el porcentaje de delitos no denunciados y denunciados sin Averiguación Previa, entre el total de delitos ocurridos.

De esta forma se explica la baja tasa de denuncia que para ese año reportó el país, de solo 12.8%, mientras que en Colombia es casi del doble y, en Estados Unidos es cuatro veces mayor.

Figura 4.2



Fuente : <http://www.cdeunodc.inegi.org.mx/>

### 4.3 REVISIÓN DE LITERATURA

Existe recientemente una corriente de contribuciones teóricas donde se evalúa la política pública hacia la criminalidad, bajo un modelo explícito de interacciones entre los participantes en el mercado del crimen, como son individuos (tanto víctimas como delincuentes) y gobierno.

Furlong (1987) propuso un modelo donde surge de manera endógena la tasa de crimen, así como el gasto óptimo en orden público y los niveles de sanciones criminales. La estructura del modelo es de equilibrio general, donde solamente los gustos de las familias y los

parámetros de la tecnología del crimen (producción y prevención) son tratados como exógenos.

Un modelo de crimen y castigo es desarrollado por Fender (1999) en un marco de equilibrio general, donde los individuos difieren en sus habilidades para generar ingresos y eligen entre trabajar o delinquir, tomando en cuenta la probabilidad y consecuencias del castigo.

Más tarde Persson y Siven (2001) bajo un modelo de equilibrio general intertemporal, buscan desagregar los efectos en la tasa de criminalidad como resultado del cambio en variables de política como años en prisión, la severidad del castigo y la cantidad de recursos destinados a los cuerpos de seguridad pública. Estos autores determinan endógenamente las probabilidades de ser víctima de un delito y de resolver delitos.

Dal Bó (2006) también usando el enfoque de equilibrio general, analizan como los shocks económicos positivos a las industrias intensivas en trabajo disminuyen el conflicto social (cuando los derechos de propiedad no son perfectamente cumplidos), mientras que los shocks positivos a las industrias intensivas en capital lo incrementan.

#### **4.4 MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL**

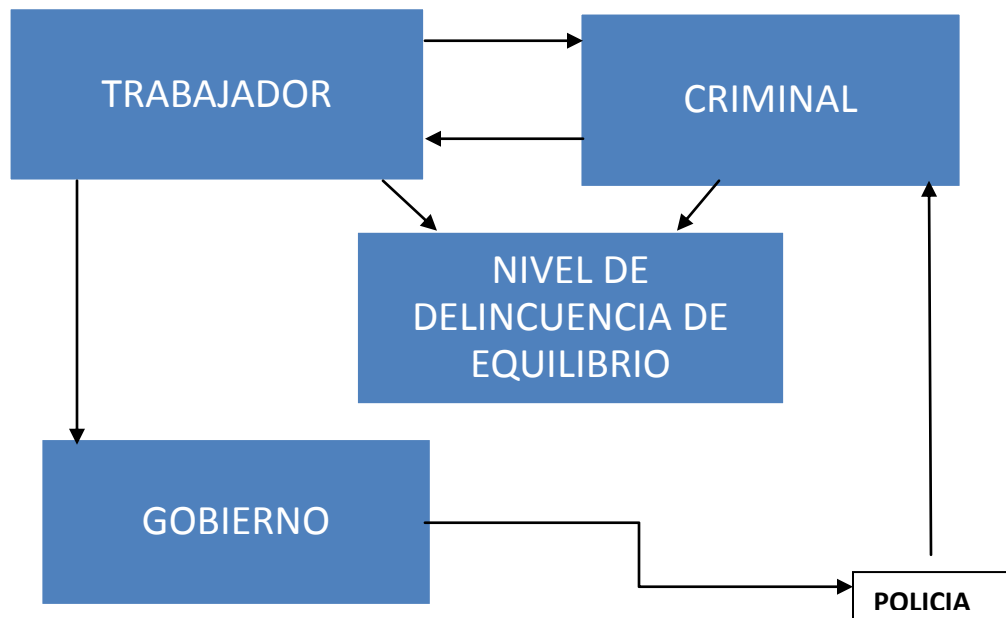
Se parte del modelo de dos períodos de Persson y Siven (2001) donde existen tres participantes: trabajador, criminal y gobierno. El esquema 1 contiene las relaciones entre los agentes que participan en esta economía, tal que se determina la tasa de delincuencia de equilibrio.

En este modelo se determina una tasa de delincuencia de equilibrio ( $\delta$ ), también supone que hay una probabilidad ( $\lambda$ ) de ser víctima de un delito, pero por otro lado existe una probabilidad ( $\mu$ ) de que el criminal encuentre una víctima. Además, existe la probabilidad ( $p$ ) de aprehensión del delincuente que depende de la capacidad del gobierno para poder contratar a policías y mantener el orden público, vía el cobro de impuestos al trabajador.

Primero se determinará la utilidad esperada tanto del trabajador como del criminal, y la tasa de delincuencia de equilibrio ( $\delta$ ), se obtiene donde se igualan estos dos niveles de utilidad esperada.

Esquema 4.1

Relaciones entre los agentes económicos del modelo y el nivel de delincuencia de equilibrio



Fuente: elaboración propia.

### 1) Utilidad del trabajador

En cada periodo de tiempo un trabajador honesto ganará  $W$ , y todos tienen las mismas habilidades para generar ingresos. El trabajador tiene que pagar un impuesto ( $t$ ) por la generación de  $W$ , es decir, su ingreso después de impuestos es  $W(1-t)$ . Se supone que trabajar provoca desutilidad al individuo, que se puede fijar en su equivalente monetario igual a una constante ( $a$ ), que es la misma para todos. Con una función de utilidad lineal, la utilidad instantánea de trabajar es

$$W(1-t)-a \quad (1)$$

Con probabilidad  $\lambda$ , el trabajador conoce a un criminal que le causará un daño (robo de ingresos) y con  $(1-\lambda)$  esto no sucede. Por lo tanto la utilidad esperada del trabajador es:

$$E_{U_w} = (1-\lambda)[W(1-t)-a] + \lambda(-a) \quad (2)$$

El modelo supone que no existe algún costo por denunciar, por lo que todos los delitos son denunciados por parte del trabajador. Como supone además que una persona que elige ser honesta, lo será para toda su vida (cada periodo es igual para el trabajador), y en condiciones estacionarias, la utilidad esperada en toda la vida del trabajador será<sup>51</sup>:

$$V_w = W(1-t)((1-\lambda)-a) + \delta V_w \quad (3)$$

Donde  $\delta$  es el factor de descuento o tasa de preferencia en el tiempo, cuyo rango va de 0 a 1, y el cual difiere entre las personas<sup>52</sup>.

Para simplificar despejamos de la ecuación (3),  $V_w$ , la utilidad esperada del trabajador, con lo cual se obtiene:

---

<sup>51</sup> Se supone en el modelo que no hay acumulación de capital.

<sup>52</sup> De acuerdo a Persson y Siven (2001), algunos autores han observado que en la realidad los delincuentes tienen una fuerte preferencia por ganancias inmediatas comparado con los costos futuros, lo que puede ser interpretado como una alta tasa de preferencia en el tiempo, lo que puede ser compatible con una conducta racional. De esta manera, dado que se normaliza la población a 1, esta elevada tasa de preferencia por el tiempo, indica una elevada tasa de delincuencia.



$$V_w = \frac{[W(1-t)(1-\lambda) - a]}{(1-\delta)} \quad (4)$$

## 2) Utilidad del criminal

Para realizar un delito, el delincuente en el primer período tiene que encontrar una víctima, lo que sucede con probabilidad  $\mu$ , se supone para simplificar que un delincuente conoce máximo una persona por período de tiempo. Con probabilidad  $(1-\mu)$  no encuentra víctima y su utilidad es igual a cero en ese periodo.

Una vez que sí encuentra su víctima, se realiza el delito (robo), por lo que el ingreso del criminal es  $W(1-t)$ . Sin embargo, en el segundo periodo la policía tiene posibilidades de capturarlo con probabilidad  $p$ , con lo cual tendrá  $n$  años en prisión, que le produce una desutilidad  $-f$  en cada período. Con probabilidad  $(1-p)$  el criminal no es aprehendido y en cuyo caso puede iniciar otra vez el siguiente periodo. En el caso del criminal, sí hay un nexo intertemporal, ya que si roba y es atrapado, el siguiente período no es igual al previo.

La utilidad esperada del criminal es

$$V_c = (1-\mu)\delta V_c + \mu \left[ W(1-t) + (1-p)\delta V_c + p \left( \sum_{i=1}^n \delta^i (-f) + \delta^{n+1} V_c \right) \right] \quad (5)$$

Despejando  $V_c$ , la utilidad esperada del criminal, de la ecuación (5) obtenemos:

$$V_c = \frac{\mu [w(1-t) + p \sum_{i=1}^n \delta^i (-f)]}{(1-\delta) + \mu p \delta (1-\delta^n)} \quad (6)$$

Igualando  $V_w$  con  $V_c$ , es decir, la ecuación (4) con (6) para obtener la tasa de descuento umbral en la cual el individuo es indiferente entre ser honesto-trabajador o criminal se obtiene la siguiente condición de equilibrio:

$$W(1-t)(1-\lambda) - a = \frac{\mu[W(1-t)(1-\delta) - fp\hat{\delta}(1-\hat{\delta}^n)]}{1-\hat{\delta} + \mu p \hat{\delta}(1-\hat{\delta}^n)} \quad (7)$$

Estimando las probabilidades endógenas  $\lambda$ ,  $\mu$ , y  $p$ , se obtiene la tasa de criminalidad  $\hat{\delta}$ .

### 3) Gobierno

Los policías son pagados con ingresos tributarios, que el gobierno recolecta de los trabajadores:

$$t \int_{\delta}^1 W dF(\delta) \equiv tW(1-\hat{\delta}) \quad (8)$$

### 4) Probabilidades endógenas

La probabilidad de conocer a un delincuente en la calle es:

$$\lambda = \frac{\hat{\delta}}{1 + (1-\hat{\delta})p\mu n} \quad (9)$$

La probabilidad de que un criminal conozca a un trabajador es:

$$\mu = 1 - \lambda \quad (10)$$

La probabilidad de aprehensión, depende del estado de la tecnología y es una función del número de delincuentes en prisión entre el número de policías (la capacidad de resolver el número de delitos por cada policía, es decir productividad).

$$p = e^{-\left(\frac{1-\mu}{\alpha t}\right)} \quad (11)$$

Donde  $\alpha$  es la productividad de la policía.

Hasta aquí, el modelo se basa en que las personas que son víctimas de un delito (aun cuando sea robo) siempre es denunciado, al igual que espera que una vez que es detenido el criminal obtenga un castigo<sup>53</sup>.

En México uno de los graves problemas que existen es la falta de denuncia, es decir, muchos delitos no son conocidos por la autoridad, porque las víctimas prefieren no denunciar, posiblemente debido a los trámites para hacer la denuncia, los costos que implica dedicar un tiempo para realizar esos trámites, el daño moral y psicológico que enfrenta la víctima también puede ser un motivo para la falta de denuncia (en especial cuando se trata de delitos como el robo común).

Además otro de los problemas en nuestro país ha sido la impunidad con que algunas veces este tipo de delitos se presenta, lo cual también ha sido un motivo para no denunciar.

Para adecuar la realidad de México a los problemas que se tiene de la falta de denuncia y a la impunidad, incorporamos al modelo estos dos hechos estilizados que se presenta en el problema de la criminalidad.

Designamos a la probabilidad de denuncia que realiza el trabajador que ha sido víctima de un delito como  $h$ , por lo que la probabilidad de no denuncia es  $(1-h)$ ; mientras la probabilidad de castigo a la que se enfrenta un delincuente, una vez que es detenido es  $q$ , mientras que la probabilidad de que no sea castigado es  $(1-q)$ .

Se asume que la probabilidad de denuncia y castigo afecta directamente sólo a la utilidad esperada de ser criminal. No se está introduciendo un costo por denunciar ni que el trabajador recupera algo de lo robado como consecuencia de la captura y castigo.

---

<sup>53</sup> En el modelo de Persson y Siven suponen que la víctima siempre denuncia y cuando la policía detiene al delincuente con probabilidad  $p$ , el delincuente es sentenciado a  $n$  períodos en prisión, lo que le produce una desutilidad  $-f$ .

Notemos que si la probabilidad de denuncia es igual a uno y la probabilidad de castigo es igual a uno, la condición de equilibrio se convierte en la del modelo original :

$$\frac{(1 - \lambda)w(1 - t) - a}{1 - \delta} = \frac{\mu \left[ w(1 - t) - fp\delta \frac{(1 - \delta^n)}{(1 - \delta)} \right]}{[1 - \delta + \mu p \delta (1 - \delta^n)]}$$

(12)

Pero una vez que introducimos estas probabilidades a la función de la utilidad esperada del criminal y la condición de arbitraje se convierte en:

$$\frac{(1 - \lambda)w(1 - t) - a}{1 - \delta} = \frac{\mu \left[ w(1 - t) - fphq\delta \frac{(1 - \delta^n)}{(1 - \delta)} \right]}{[1 - \delta + \mu hpq\delta (1 - \delta^n)]}$$

(13)

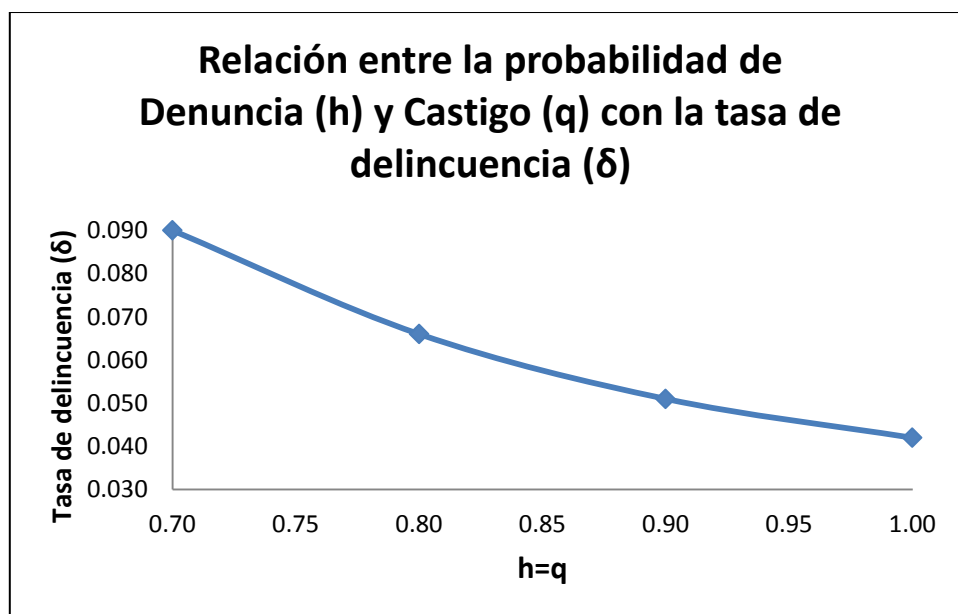
El nivel de equilibrio dado por (13) donde las probabilidades de denuncia y castigo son menores de 1, se observa que el efecto directo es un incremento en la utilidad esperada del criminal (lado derecho de la ecuación 13). Se observa además que la utilidad esperada del criminal es afectada por una probabilidad conjunta ( $phq$ ) entre la actuación del poder judicial (por la probabilidad de detener al criminal  $p$ ), el castigo que le asigne al criminal una vez que es detenido ( $q$ ), junto con la intervención de las personas en lo que toca a la denuncia ( $h$ ).

Entonces, eso implicaría que para llegar al equilibrio, deben de moverse los parámetros endógenos ( $\lambda$ ,  $\delta$ ,  $\mu$  y  $p$ ), para que se reduzca la utilidad esperada del criminal y/o se incremente la utilidad esperada del trabajador para que se vuelva al equilibrio.

Un análisis interesante de la condición de equilibrio que incorpora la denuncia y equilibrio es que si las probabilidades de estos dos eventos son menores a 1, la tasa de criminalidad de

equilibrio determinada es mayor que la que se obtiene cuando tanto la denuncia y el castigo se asumen como un evento seguro.

Figura 4.3



#### 4.5 CALIBRACIÓN

Se usan datos de diversas fuentes para los 32 estados de México para 2011, con lo cual se establecen las variables exógenas que son  $\alpha$  (productividad),  $t$  (impuestos),  $f$  (castigo),  $n$  (años en prisión) y  $w$  (salario), las cuales varían para todos los estados del País. A continuación se presenta una descripción estadística de estas variables exógenas<sup>54</sup>:

Tabla 4.1.

<sup>54</sup> En anexo 4.1 se establece la definición y la fuente de cada una de las variables.

Estadísticas descriptivas para México				
Parámetros	Descripción	Media	Min	Max
Productividad policía( $\alpha$ )	Núm. delincuentes en prisión/total de policías	0.16	0.03(Mor)	0.57(Son)
Impuestos (t)	Total de Recaudación/PIB	0.044	0.008(Cam)	0.082(Col)
Años en prisión (n)	Núm. De años promedio	3.0	1(Gto)	7(Méx)
Castigo (f)	Promedio de Reparación del daño (pesos)	3,907	309(Chis)	6064(Cam)
Salario (w)	Salario pesos por día	224.6	182(Yuc)	335(DF)

En la tabla 4.2, en la segunda columna ( $h=q=1$ ) se reportan los resultados del modelo original, pero usando los datos para los 32 estados de la república, el cual supone que las personas que han sido víctimas de robo, denuncian y que el delincuente detenido es castigado<sup>55</sup>.

Lo que se observa es que sólo 15 estados tienen una solución de equilibrio, donde destacan estados como Michoacán con los mayores niveles de delincuencia, seguido de Puebla y Tlaxcala, también Sinaloa y Tamaulipas<sup>56</sup>.

<sup>55</sup>Se inició el análisis a partir de los parámetros para Estados Unidos del modelo original, luego se fue variando cada parámetro ( $W$ ,  $F$ ,  $t$ ,  $N$ ,  $\alpha$ ) con los datos de México, para observar que tanto cambiaba el equilibrio estable del modelo al considerar algún parámetro para México. Con este resultado se concluía que la tasa de delincuencia de la sociedad ( $\delta$ ) para EU era más elevada que el nivel de equilibrio original del modelo. Al final se incluyeron todos los parámetros para México en el modelo, lo cual da como resultado la tabla 2.

<sup>56</sup> El resto de los estados en que no se pudo encontrar solución, se encontró que los valores que estos estados reportan en cuanto a por ejemplo salarios eran muy inferiores al promedio, o que el nivel de productividad de la policía era también muy por debajo del promedio, o una combinación de varios parámetros fuera del rango de solución que lograra el equilibrio.

Observamos que cuando se relaja el supuesto de las probabilidades  $h$  y  $q$  (se incluyen exógenamente) y en que éstas se empiezan a disminuir, se encuentra que para los estados que hay solución, la tasa de delincuencia es más elevada. Es decir, ahora hay más delincuentes en la sociedad por la probabilidad de la no denuncia y del no castigo. Destacan Sinaloa y Tamaulipas como los estados con mayor nivel de criminalidad en este modelo donde  $h=q=0.7$  (última columna)<sup>57</sup>.

Tabla 4.2

**Tasa de delincuencia ( $\delta$ ) de equilibrio a diferentes niveles de denuncia y castigo**

	$h=q=1$	$h=1, q=0.9$	$h=1, q=0.8$	$h=q=0.9$	$h=q=0.8$	$h=q=0.7$
Michoacan	0.053	0.052				
Puebla	0.051	0.050				
Tlaxcala	0.050	0.059				
Guanajuato	0.046	0.053	0.064	0.063		
Sinaloa	0.045	0.050	0.057	0.056	0.073	0.103
Aguascalientes	0.044	0.050	0.059	0.058	0.088	
Mexico	0.042	0.053				
Zacatecas	0.042	0.048	0.057	0.055		
Nayarit	0.041	0.045	0.051	0.051	0.065	0.089
Sonora	0.039	0.043	0.049	0.048	0.062	0.082
Tamaulipas	0.037	0.041	0.047	0.047	0.063	0.101
Colima	0.037	0.041	0.046	0.046	0.059	0.081
Coahuila	0.036	0.040	0.046	0.046	0.061	0.092
Baja California Sur	0.035	0.039	0.044	0.043	0.057	0.080
Distrito Federal	0.031	0.036				

Nota: los parámetros del modelo son  $w, t, f, n, \alpha$ , los cuales varían para todos los estados de México

También observamos por los resultados de la Tabla 4.3 y 4.4, que al considerar la probabilidad de denuncia y castigo, las probabilidades de aprehensión disminuyen en los estados para los que se encuentra una solución de equilibrio. Por ejemplo, Sinaloa reporta

<sup>57</sup> Solo 8 estados dejan de tener equilibrio al ir considerando la probabilidad de denuncia y castigo, siendo en su mayoría estados con mayores niveles de delincuencia, como Michoacán.

que la probabilidad de 0.92 en una situación donde siempre se denuncia, pero al incluir la probabilidad de no denuncia, entonces la probabilidad de detención baja a 0.78<sup>58</sup>.

Otro estado donde se nota un cambio importante en esta probabilidad de aprehensión es Tamaulipas, que pasa de 0.89 a 0.65.

Tabla 4.3

**Probabilidades endógenas por Estado (h=q=1)**

	$\lambda$	$\mu$	$P$	$\delta$
Michoacan	0.024	0.976	0.684	0.053
Puebla	0.019	0.981	0.675	0.051
Tlaxcala	0.013	0.987	0.778	0.050
Guanajuato	0.022	0.978	0.822	0.046
Sinaloa	0.009	0.991	0.921	0.045
Aguascalientes	0.019	0.981	0.854	0.044
Mexico	0.010	0.990	0.742	0.042
Zacatecas	0.011	0.989	0.838	0.042
Nayarit	0.011	0.989	0.941	0.041
Sonora	0.010	0.990	0.962	0.039
Colima	0.010	0.990	0.935	0.037
Tamaulipas	0.009	0.991	0.897	0.037
Coahuila	0.009	0.991	0.903	0.036
Baja California Sur	0.009	0.991	0.923	0.035
Distrito Federal	0.008	0.992	0.775	0.031

<sup>58</sup> No es posible señalar que el modelo reporta la verdadera probabilidad, que es muy posible que sea más baja, pero los cambios en esta probabilidad de aprehensión parecen tener sentido.



Tabla 4.4

<b>Probabilidades endógenas por Estado (h=q=.7)</b>				
	$\lambda$	$\mu$	$P$	$\delta$
Sinaloa	0.026	0.974	0.775	0.103
Tamaulipas	0.034	0.966	0.645	0.101
Coahuila	0.031	0.969	0.693	0.092
Nayarit	0.026	0.974	0.846	0.089
Sonora	0.024	0.976	0.907	0.082
Colima	0.025	0.975	0.830	0.081
Baja California Sur	0.025	0.975	0.789	0.080

#### **4.6 ALTERACION DEL EQUILIBRIO**

El equilibrio del modelo indica que en el individuo debe de ser indiferente entre ser trabajador o criminal, es decir, debe igualarse la utilidad esperada del trabajador con la utilidad esperada del criminal (ecuación 7). Así, al existir una variación debido al afectar una variable exógena como  $w$ ,  $n$ ,  $f$ ,  $t$  ó  $\alpha$ , el equilibrio debe restablecerse después de una serie de movimientos endógenos.

Este nivel de equilibrio cuando no hay ningún cambio en los parámetros de política y cuando suponemos que tanto la probabilidad de denuncia como de castigo es de 0.7, arroja una tasa de delincuencia de la sociedad de 0.089 delincuentes por persona<sup>59</sup>. En la figura 1 se reporta el comportamiento de esta tasa de delincuencia cuando se altera uno de los parámetros, manteniendo los demás constantes. Se observa que al incrementar el salario, la tasa de delincuencia cae más rápidamente, mientras que cuando se incrementan los impuestos, esta tasa de criminalidad cae a un ritmo menor.

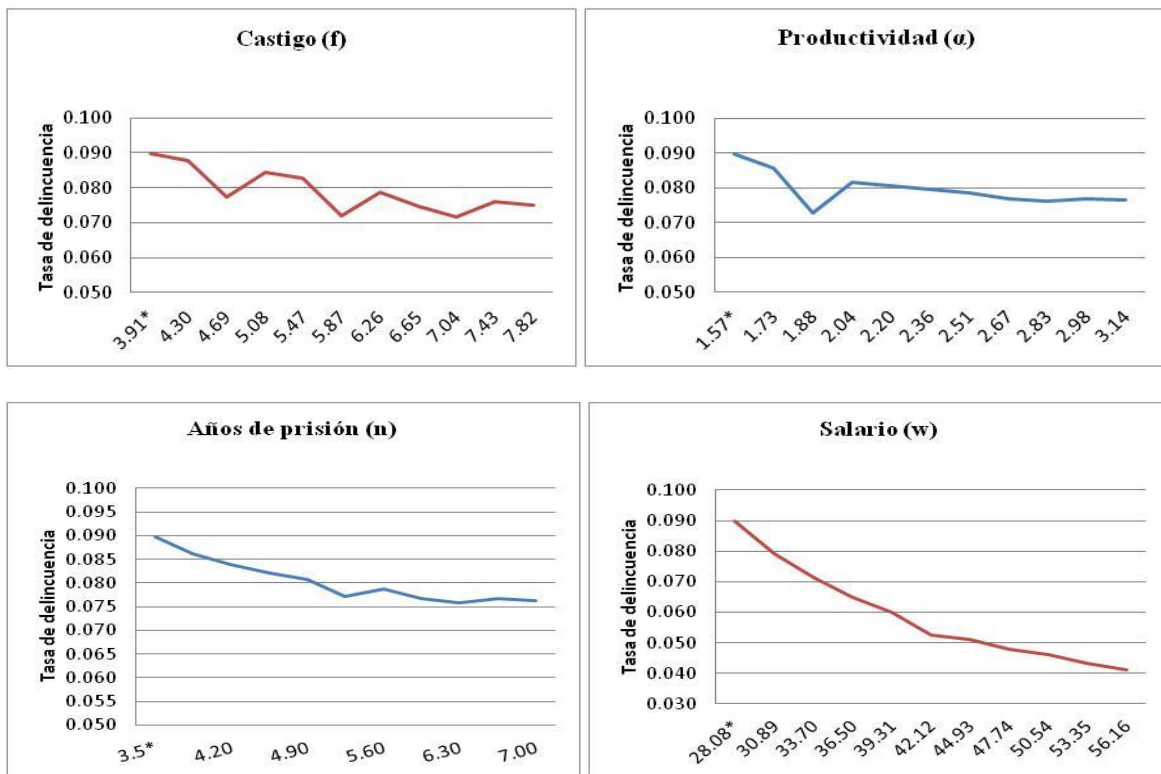
---

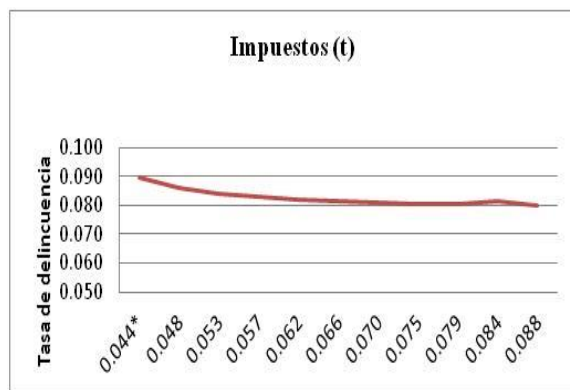
<sup>59</sup> Este dato es el promedio de los 8 estados que obtuvieron solución en el modelo: Sinaloa, Tamaulipas, Coahuila, Baja California Sur, Sonora, Colima y Nayarit.

Los picos hacia abajo que se observan en la tasa de criminalidad ante variaciones de los castigos, años de prisión y productividad de la policía se deben a que los estados de Tamaulipas y Coahuila reaccionan mucho a cambios en estos parámetros, cuando se reducen entre 20 y 50%.

Los parámetros relacionados a la autoridad, esto es los tipos de castigo por delitos (f y t) y la capacidad de respuesta de la policía (productividad,  $\alpha$ ) hacen que la tasa de delincuencia disminuya rápidamente en los niveles iniciales, pero después su efecto se va reduciendo gradualmente.

Figura 4.4 Comportamiento de la tasa de delincuencia ante cambios en los parámetros del modelo





Nota: Los niveles con (\*) indican valores iniciales de equilibrio. Fuente: elaboración propia

Al analizar estas variaciones, es posible estimar las elasticidades de la tasa de delincuencia al cambiar un parámetro, la cual fue estimada sobre los valores promedios arrojados para los estados con solución de equilibrio.

Tabla 4.5 Elasticidades de la Tasa de Delincuencia

Elasticidades de la Tasa de Delincuencia*										
Porcentaje de variación en parámetro estructural										
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
$\alpha$	-0.4528	-0.9536	-0.3009	-0.2582	-0.2310	-0.2076	-0.2041	-0.1888	-0.1600	-0.1488
$f$	-0.2143	-0.6932	-0.1993	-0.1931	-0.3996	-0.2039	-0.2399	-0.2529	-0.1696	-0.1659
$n$	-0.3968	-0.3268	-0.2815	-0.2486	-0.2823	-0.2030	-0.2079	-0.1954	-0.1603	-0.1500
$t$	-0.3994	-0.3094	-0.2545	-0.2162	-0.1875	-0.1651	-0.1469	-0.1318	-0.1032	-0.1083
$w$	-1.1910	-1.0277	-0.9144	-0.8278	-0.8300	-0.7161	-0.6662	-0.6098	-0.5732	-0.5409

\*Tasa de delincuencia promedio de los estados con solución de equilibrio.

Se puede observar que en general la tasa de delincuencia es relativamente inelástica ante cambios en parámetros como productividad de la policía, los castigos y penas por los delitos, en los impuestos e inclusive en variaciones de salarios por arriba del 20%.

#### 4.6.1 CAMBIO EN SALARIOS

Uno de los parámetros con mayor impacto en la tasa de delincuencia de equilibrio de esta economía es el salario. En este análisis, se observa que la tasa de delincuencia es relativamente elástica, ya que toma valores por encima de la unidad cuando las variaciones en el salario están entre un 10 y 20%. Lo que es destacable es que esto sucede solo a niveles iniciales, ya que por ejemplo si el salario se incrementara 10%, la tasa de delincuencia puede disminuir hasta en 11%. En este sentido, los resultados del modelo sugieren que si se diera un incremento en los salarios de los trabajadores formales, decimos que formales dado que en el modelo pagan impuestos, en el país podría haber mayores incentivos para que las personas se desplazaran de actividades ilegales a actividades legales, reduciéndose el nivel de criminalidad del país.

#### **4.6.2 CAMBIO EN AÑOS DE PRISIÓN**

Al subir 10% el número de años promedio en prisión en el país, manteniendo todo lo demás constante, la tasa de delincuencia ( $\delta$ ) disminuye en 3.96%; inclusive si este parámetro se incrementa 50%, puede llevar a una reducción en la criminalidad de casi 20%.

Este resultado sucede porque al aumentar el número de años promedio en prisión, disminuye la utilidad esperada del criminal, lo cual hace que  $V_w > V_c$  con lo cual se rompe con la condición de equilibrio (ecuación 7) y para restablecerlo debe disminuir la utilidad esperada del trabajador o bien aumentar la del criminal. Esto hace que  $\delta$  deba

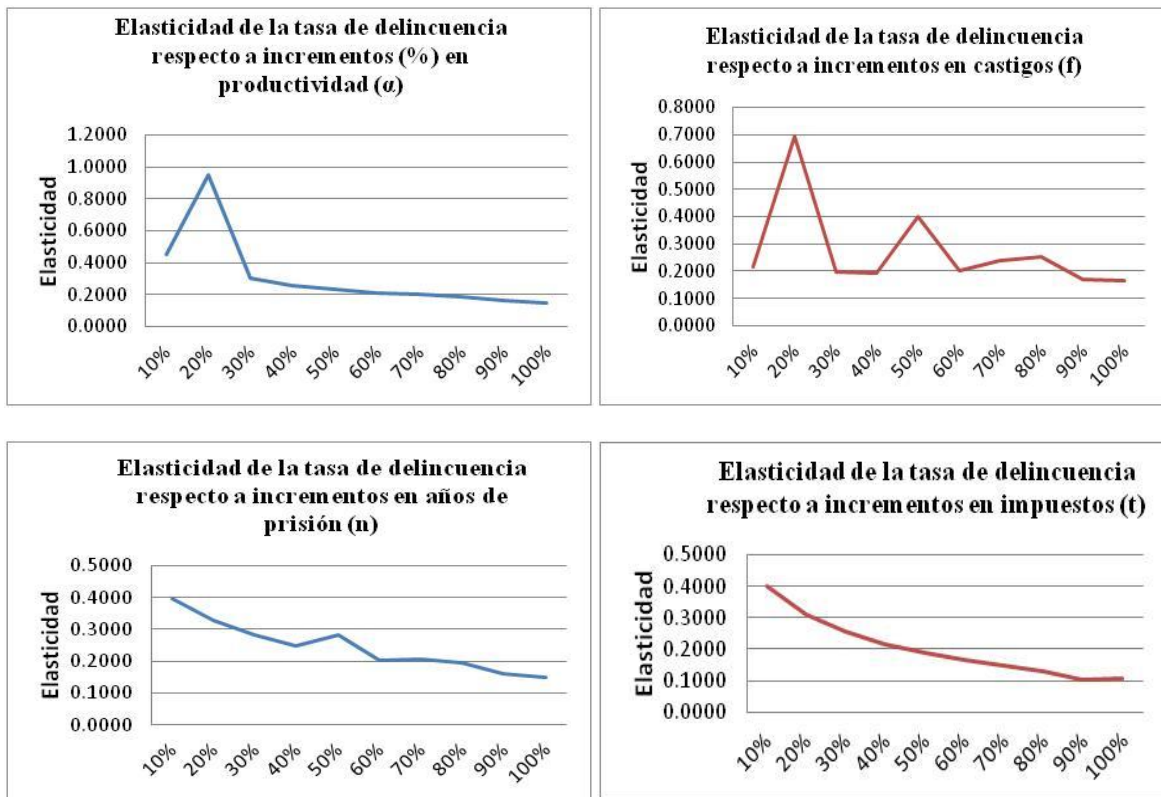
disminuir para que el lado izquierdo de la ecuación 7 se incremente y regrese a un equilibrio donde  $V_w = V_c$ .

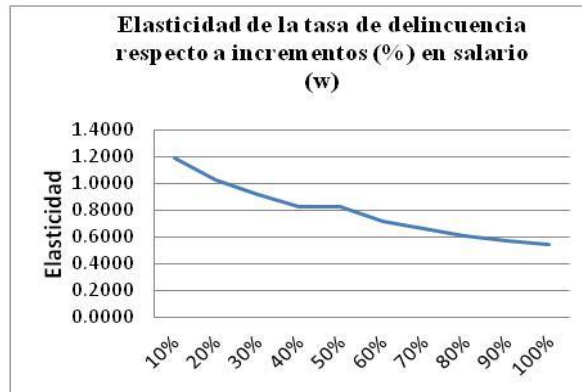
### 4.6.3 CAMBIO EN LAS PENAS MONETARIAS

Un resultado similar encontramos si en lugar de aumentar 10% el número de años en prisión, se aumenta el castigo monetario en ese porcentaje. Por ejemplo, al alterar  $f$  en ese porcentaje, manteniendo todo lo demás constante, disminuye la criminalidad en 2.14% .

El aumento en el castigo monetario altera la condición de equilibrio, impacta directamente a la utilidad esperada de ser criminal, siendo esta menor que la de ser trabajador, por ello, la tasa de crimen disminuye para retornar al equilibrio.

Figura 4.5 Elasticidades de la tasa de delincuencia con respecto a los parámetros de política





Fuente: elaboración propia.

#### 4.6.4 CAMBIO EN LA TASA IMPOSITIVA

Si se afectara en 10% la tasa de impuestos que cobra el gobierno, el resultado indica una reducción de la tasa de delincuencia de equilibrio de 4%. Mientras que con mayores variaciones el efecto en la criminalidad es cada vez menor.

Manteniendo lo demás constante, un incremento en los impuestos impacta directamente los ingresos del trabajador, esto hace que disminuya la utilidad esperada del trabajador en un primer término, por lo que  $V_w < V_c$ . Así también, la utilidad esperada del criminal se reduce, debido a que es menor lo que podría robarle al trabajador, lo cual va en sentido contrario al efecto sobre la condición de equilibrio que tiene el aumento en los impuestos vía la utilidad del trabajador. Sin embargo, se espera que el efecto del aumento en los impuestos en la utilidad del trabajador domine, por lo que el desequilibrio vaya en el sentido  $V_w < V_c$ .

Así, para restablecer el equilibrio lo que tendría que pasar es que debería reducirse la utilidad esperada del criminal o bien aumentar la utilidad del trabajador. Un mayor nivel de impuestos afecta directamente la probabilidad de aprehensión, aumentándola (ecuación 11), lo cual hace que la utilidad esperada del criminal disminuya y se llegue a  $V_w = V_c$ .

Cabe comentar que, manteniendo todo lo demás constante, cuando el incremento en la tasa impositiva es superior al 10% se obtienen menores reducciones en las tasas de delincuencia de equilibrio.

Este resultado indica que una mayor tasa impositiva hace que disminuyan los ingresos esperados del trabajador, lo cual desincentivaría a las personas a permanecer en la economía formal y en el margen tener mayor propensión a dedicarse a una actividad criminal, por lo que hace que aumente la tasa de delincuencia de esta economía.

#### **4.6.5 CAMBIO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA POLICÍA**

Por otro lado, un aumento del 10% en la productividad de la policía (número de delincuentes detenidos por policía) hace que disminuya la tasa de delincuencia de equilibrio.

Este resultado surge debido a que el aumento en la productividad, afecta directamente la probabilidad de aprehensión aumentándola (ecuación 11), lo cual hace que la utilidad esperada del criminal disminuya,  $V_w > V_c$ . Por lo que para restablecer el equilibrio, la reducción en  $\delta$  nos lleva a la igualdad en ambas utilidades esperadas.

## 4.7 CONCLUSIONES

El modelo que aquí se analiza, permite mostrar cómo en una economía donde existen dos tipos de actividades para los individuos, ser trabajador o ser criminal, y el gobierno interactúa con ellos recaudando impuestos para ofrecer seguridad pública, características estructurales como niveles salariales, productividad de la policía, tasas impositivas así como las penas o castigos previstas en la ley, influyen en la decisión de un individuo sobre ser criminal o no.

Este modelo de equilibrio general se calibró para analizar el caso mexicano. El modelo original toma como cierto que las víctimas denuncian cuando experimentan un robo y que los criminales son castigados cuando la policía los captura. Dada la realidad mexicana, se decidió introducir una probabilidad de denuncia y de castigo menor que uno. Los resultados del modelo predicen ante ello, tasas de delincuencia más altas.

En cuanto a los efectos de políticas públicas, el modelo indica que lo más efectivo en términos de reducir las tasas de criminalidad es aumentar el número de años de prisión por el delito de robo y mejorar los niveles de salarios de los trabajadores.

De hecho, en la historia reciente en México se han observado bajos niveles de salarios. El salario de las familias aún sigue sin recuperar los niveles que tenía en 2001, cuando el crecimiento anual nominal del salario base de cotización era de 12.7%, y en 2010 fue de 3.2%. Mientras que de acuerdo al INEGI, la tasa de victimización en 2010 fue de 23, 956 personas por cada 100 mil habitantes, pasando este indicador en 2012 a 27,337 personas.

Con respecto a la política fiscal, el modelo predice que si la tasa impositiva se incrementa en 10%, como medio para tener recursos destinados a la seguridad pública, sí se reducen



los niveles de delincuencia. Pero incrementos mayores al 10%, desincentivan a los trabajadores, generándose incentivos para realizar actividades delictivas.

Un hecho estilizado que ha sido frecuentemente mencionado en las sociedades con más problemas de criminalidad, como en el caso de México, ha sido la falta de denuncia y la impunidad, lo que ha traído como consecuencia mayores niveles de delincuencia en países como el nuestro. Una futura línea de investigación es incorporar estos dos aspectos al modelo de manera endógena para poder explicar mejor la realidad del país, además de entender cuáles podrían ser los instrumentos de política que mejor puedan responder a esta problemática.

## ANEXOS

### Anexo 4.1

Variable	Definida	Fuente
Número de delincuentes en prisión	Población reclusa total	Estadísticas Judiciales en Materia Penal, 2011, INEGI.
Total de policías	Total de policías en Seguridad Pública	Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2011
Recaudación Total	Total de impuestos recaudados, incluyendo participaciones federales	Finanzas Públicas Estatales, 2011, INEGI
PIB	Producto Interno Bruto (miles de pesos corrientes)	Sistema de Cuentas Nacionales, INEGI
Número de años promedio	Tiempo de prisión promedio por delito de robo, del fuero común	Estadísticas Judiciales en Material Penal, 2011, INEGI.
Reparación del daño	Monto promedio de la pena por delito de robo, del fuero común	Estadísticas Judiciales en Material Penal, 2011, INEGI.
Salario	Salario base de cotización diario	IMSS, 2011

## Bibliografía

Ayala, E. y Chapa, J. (2012). “La Inseguridad y la Demanda por Entretenimiento: Evidencia para las Áreas Metropolitanas de Monterrey, Guadalajara y León”. Revista Econoquantum. Vol. 9, Num. 1. pp. 135-148.

Dal Bó, E. y Dal Bó, P. (2004). “Workers, Warriors and Criminal: Social Conflict and General Equilibrium”. UC Irvine: Department of Economics , UCI. Retrieved from : <http://scholarship.org/uc/item/96w4x774>.

Blanco, L. y Rangel, E. (2012). “Vicio, virtud y victimización: ¿De qué sirve portarse bien?” Revista Econoquantum. Vol. 9, Num. 1. pp. 151-157.

Blanco, L., y Villa, S. (2008). “Source of Crime in The State of Veracruz: The Role of Female Labor Force Participation and Wage Inequality”. Feminist Economics 14(3), pp.51-75.

Caamal, C., Treviño, L. y Valero, J. (2012). “¿Son los pobres las víctimas de la inseguridad en las metrópolis de México?” Revista Econoquantum. Vol. 9, Núm. 1. pp. 159-169.

Fender, J. (1999). "A General Equilibrium Model of Crime and Punishment". Journal Economic Behavior and Organization. Vol 39.

Furlong, W.J. (1987). "A General Equilibrium Model of Crime Commission and Prevention". Journal of Public Economics, Vol. 34.

ICESI. (2010). "El Costo de la Inseguridad". Instituto Ciudadano de Estudios sobre la Inseguridad, A.C.

ICESI (2009). "Victimización, Incidencia y Cifra Negra en México".

INEGI. (2010). "Estadísticas sobre Seguridad Pública y Justicia 2010. Estadísticas Comparativas".

OEA. Organización de los Estados Americanos, 2004, 2008

Persson, M. y Siven, C. (2006). "Incentive and Incarceration Effects in a General Equilibrium Model of Crime". Journal Economic Behavior and Organization. Vol 59.

UNODC. (2011). Homicide Statistics .

Vilalta, C. (2009). "Un Modelo Descriptivo de la Geografía del Robo en la Zona Metropolitana del Valle de México". Journal of Latin American Geography, 8 (1).

Widner, B., Reyes-Loya, M. y Enomoto, C. (2011). "Crimes and Violence in Mexico: Evidence from Panel Data". The Social Science Journal 48(4).

## **Capítulo 5**

### **Reflexiones finales**

La percepción de la inseguridad de los últimos años en México ha sido de los temas más recurrentes en los análisis académicos, pero aún existe mucho trabajo por hacer.

En este análisis se trató de acercarse un poco a la realidad del problema de la delincuencia analizando desde un nivel micro (primer artículo), de datos agregados (segundo ensayo) y a nivel macro (tercer investigación), ya que las variables que influyen en cada caso pueden ser diferentes.

A nivel micro señalamos que la probabilidad de que un presunto delincuente sea violento está determinada por características tanto individuales como de vecindario. Entre las características individuales se encuentra la edad y el estado civil del presunto delincuente influyen en la probabilidad de ser violento, mientras que en las variables de vecindario el porcentaje de jóvenes, así como el número de parques y de instalaciones deportivas que tenga el vecindario de estos presuntos delincuentes influye en la probabilidad de ser violento. Además es importante destacar que existen diferencias por género en los efectos de vecindario, ya que se encontró que el grado de marginación, el número de jóvenes viviendo en el vecindario y el número de parques, impactan positivamente a los hombres, pero no así a las mujeres.

En un nivel un poco más agregado, esto es a nivel de AGEBA, se buscó evidenciar que zonas geográficas con altos (o bajos) niveles de delincuencia influyen positivamente en los

vecindarios cercanos con altos (o bajos) niveles de delincuencia, lo cual habla de que existe una autocorrelación espacial. Además una vez controlando este problema de autocorrelación espacial, se encuentra que la escolaridad promedio del vecindario, así como el porcentaje de jóvenes, influyen en la tasa de delincuentes violentos. Comparando con los determinantes de los delincuentes no violentos, se indica que la densidad y el porcentaje de jefas de familia del vecindario influyen positivamente en la tasa de delincuentes no violentos. Además analizando los delitos cometidos en este vecindario, se encuentra que la tasa de robos de vehículos es afectada positivamente por la misma tasa de delincuentes en general de la localidad.

Pero al final, ¿qué es lo que lleva a definir que una persona decida ser un trabajador honesto o un criminal? ¿Qué características estructurales tiene la economía y la sociedad para que la persona se decida por un evento u otro? Para resolver esta pregunta se analizó información macro de los 32 estados de la república mexicana sobre niveles salariales, tasas impositivas, castigos y penas previstas en la ley para delitos como el robo en general, así como la productividad de la policía, bajo un modelo de equilibrio general.

Lo que se encuentra es que si se quiere reducir los niveles de criminalidad, además de procurar mejorar los niveles de salarios, o bien adecuar el marco de las leyes en cuanto a los castigos por esta clase de delitos, resulta fundamental la participación de la ciudadanía denunciando los delitos y lograr reducir la impunidad.

Algunas recomendaciones de política pública que se desprenden de estos análisis de la criminalidad son:

- Necesidad de crear más programas dirigidos a la juventud, ya sea para involucrarlos en actividades productivas, educativas o de esparcimiento (deportes). Además sería deseable considerar los objetivos de crear más instalaciones deportivas en el vecindario con programas deportivos específicos para jóvenes.

-Es importante diseñar programas de seguridad, que de acuerdo a los clusters de criminalidad identificados en el AMM, se combata los elevados niveles de crimen en zonas específicas, para que se evite el contagio de estos índices a otras áreas cercanas

-Finalmente, como se sugiere en el tercer trabajo de investigación, mejorar las remuneraciones de los trabajadores, así como endurecer las penas monetarias y los años en prisión por delitos como el robo, resultan importantes para reducir los niveles de criminalidad a nivel nacional. Además, es importante diseñar estrategias (reducción en el tiempo del trámite, disponibilidad de lugares para realizar dicho trámite) con el fin de incentivar la denuncia de los que han sido víctimas de este tipo de delitos, así como mejorar la transparencia en la administración de justicia.