

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS RELACIONES ENTRE EDUCACIÓN Y CRIMINALIDAD: UN
ENFOQUE ESPACIAL PARA LA CIUDAD DE MEDELLÍN

PABLO GARCÍA MEJÍA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE CIENCIAS ESTRATÉGICAS

FACULTAD DE ECONOMÍA

ECONOMÍA

MEDELLÍN

2020

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS RELACIONES ENTRE EDUCACIÓN Y CRIMINALIDAD: UN
ENFOQUE ESPACIAL PARA LA CIUDAD DE MEDELLÍN

PABLO GARCÍA MEJÍA

Trabajo de grado para optar al título de
ECONOMISTA

Asesor

GUILLERMO DAVID HINCAPIÉ VELEZ

Máster en Economía

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN, NEGOCIOS Y ECONOMÍA
FACULTAD DE ECONOMÍA
ECONOMÍA
MEDELLÍN

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
1. MARCO TEÓRICO.....	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
3. METODOLOGÍA.....	20
3.1 DATOS.....	20
3.2 ANÁLISIS ESPACIAL.....	22
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	24
ANÁLISIS EXPLORATORIO.....	24
ANÁLISIS CONFIRMATORIO:.....	31
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	34
ANEXOS.....	37

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Moran Universal Hurtos 2012

Figura 2. Efecto difusión por barrio – Moran Local Lisa Hurtos 2012

Tabla 1. Variables para utilizar en el estudio

Tabla 2: Distribución espacial Hurtos

Tabla 3. Categorización Hurtos y vecinos

Tabla 4. Mapas cuartil y de valores atípicos para Score Educativo 2012

Tabla 5. Barrios de alto Score en Pruebas ICFES

Tabla 6. Moran Universal y difusión por barrio Score Educativo

Tabla 7. Resultados estimaciones econométricas

RESUMEN

La presente investigación se enfoca en la relación entre educación, criminalidad y su dependencia espacial para la ciudad de Medellín. Específicamente, se estudian los efectos de la criminalidad en la educación a nivel de barrio para un año específico de estudio. Las variables son los hurtos agregados por barrio y el puntaje en pruebas ICFES de matemáticas por barrio. Se toma la perspectiva teórica de Gary Becker y su ensayo sobre criminalidad, además, se toman en cuenta trabajos de diferentes autores relacionados con temas de determinantes de la criminalidad, relación entre educación y criminalidad, correlación espacial del crimen, entre otros. Se encuentra que el crimen sigue un patrón espacial *centro-periferia* y que tiene auto correlación espacial significativa. También, los resultados arrojan que el crimen se concentra en barrios de alto nivel educativo que corresponden a lugares con mayor flujo de personas, mayor nivel económico y mayores oportunidades de crimen. Se recomienda aprovechar el efecto difusión para aumentar el nivel educativo del vecindario y combatir el crimen de una forma más eficiente.

PALABRAS CLAVE: Educación y Desarrollo; Dependencia Espacial; Efecto Difusión; Patrón Centro-Periferia;

ABSTRACT

This investigation aims to illustrate the relationship between education, criminality, and its spatial dependence for Medellín city. Specifically, we study criminal activity effects on the education quality for each neighborhood. We use theft per neighborhood and math score per neighborhood on ICFES test. We use Gary Becker's theoretical perspective for this analysis but also various author's perspectives related to criminality, education, spatial correlation of crime, etc. We found that crime has a significant spatial autocorrelation which follows a center-periphery space pattern. Furthermore, results indicate crime tends to concentrate on high-quality education areas and neighborhoods. More crowded areas, a greater socioeconomic level, and more opportunities for crime seem to be the most logical reasons for this pattern. It is recommended to take full advantage of the diffusion effect by increasing a neighborhood's education quality and then combating crime more efficiently.

KEY WORDS: Education and Development; Spatial Dependence; Diffusion Effect; Center-Periphery Pattern;

INTRODUCCIÓN

La criminalidad es un fenómeno universal, ninguna sociedad conocida hasta el momento ha logrado liberarse de ella, pero sí la ha logrado disminuirla, al menos en comparación con los altos niveles de criminalidad y violencia de hace unas decenas de años. Los índices de criminalidad varían en grandes cantidades cuando se evidencian en todo el mundo, si es verdad que se evidencia una tendencia de mayores niveles de criminalidad en el centro, y de menores a medida que se alejan hacia la periferia. Por ejemplo, para el 2020 los países con mayores tasas de criminalidad fueron: Venezuela (84.86), Papúa Nueva Guinea (80.26), South África (77.02), Honduras (75.84), Afganistán (73.26), Trinidad y Tobago (73.15) y Brasil (69.48) (World Population Review, 2020). Cómo se puede evidenciar, los países con mayores índices son los del centro, pero, se justifica por el hecho de que son países con más bajos niveles de desarrollo, ingreso y educación, a comparación de la periferia. En el caso de Brasil, sus altos niveles de criminalidad se pueden explicar por sus altos niveles de desigualdad y corrupción. Igualmente, se observa que los niveles de criminalidad no dependen del tamaño de la población, ya que países grandes como Venezuela y Brasil, tienen índices de criminalidad similares a países pequeños como Papúa Nueva Guinea y Trinidad y Tobago.

Para el caso Latinoamericano, los países con mayores niveles de criminalidad son: Venezuela (84.86), Brasil (69.48), Perú (68.15), Guyana (67.66), Argentina (61.77) y Colombia (54.79) (World Population Review, 2020). Cómo se evidencia, no hay patrones de población o tamaño económico que expliquen estos niveles de criminalidad. Por lo que inexorablemente se encuentra con el interrogante de cuales serán las variables que determinan estos niveles de criminalidad, tan diferentes entre los países. Igualmente, otras variables pueden ser consideradas, como el crecimiento y desarrollo económico, el PIB per cápita, y la inversión en educación, sin embargo, estas varían en grandes cantidades de país en país y su relación con la criminalidad no es clara, o por lo menos no es concluyente. Uno de los factores es el tamaño de la muestra, ya que un intento de determinar estas variables y su relación para un conjunto de países es un trabajo ambicioso, pero que da cabida a grandes sesgos y errores. Por lo que, para realizar un estudio pertinente y más concluyente del tema, es necesario reducir la muestra. Y como resultado se definió a Colombia como el país de enfoque para este trabajo.

En Colombia, los departamentos con mayores niveles de criminalidad son ampliamente conocidos, entre ellos están el Valle del Cauca, Cauca, Nariño, Atlántico y Antioquia. Para el caso de Antioquia, en el área metropolitana del Valle de Aburrá donde se encuentra concentrada la mayor cantidad de población del departamento, se presenta un área crucial para un estudio sobre la criminalidad, ya que en esta región se encuentran conjuntamente las variables pertinentes y, además, se tienen los datos de la mayoría de ellas. Esta es una zona con altos índices de criminalidad.

Cómo se ha podido evidenciar, para realizar un trabajo con el menor sesgo posible y al mismo tiempo con el mayor impacto, es necesario reducir la muestra hasta cantidades prudentes que den cabida a un análisis completo, pero del que también se puedan hacer inferencias y propuestas pertinentes para tanto la comunidad científica, el gobierno y los Policymakers.

Por otro lado, se debe conocer el proceso racional que, según la teoría económica, pasa todo criminal a la hora de decidir de incidir en el crimen o no. Cómo fue explicado en el trabajo de Gary Becker "Criminalidad y Castigo", un criminal tiene un comportamiento microeconómico, igual al de cualquier otro ente, sólo que este hace el proceso racional de comparación entre beneficios y costos en la decisión de incidir en el crimen. La idea es que un ente compara los beneficios marginales y potenciales del sector legal, contra los beneficios del sector ilegal, ponderado por la probabilidad de ser capturado y el riesgo asociado a las actividades ilegales (costos). Sí concluye que son mayores los beneficios de la criminalidad, tomando en cuenta los riesgos, entonces este será un criminal. Lógicamente, existen numerosos factores externos que afectan esta decisión, pero en particular, la educación presenta una relación interesante con la criminalidad. Esto sucede gracias a que la educación genera efectos positivos a largo plazo; aumento de capital humano, incrementos en la productividad, numerosas externalidades y, muy importante, aumento de la calidad de vida.

La educación es una variable altamente estudiada en la ciencia económica, numerosos estudios se han enfocado en los diferentes rubros que puede tener este elemento, desde la eficiencia del gasto público en educación, los retornos de la educación en el nivel de ingreso y los determinantes de esta. Ahora, otro de los numerosos ámbitos se refiere a la relación entre educación y criminalidad, se hace énfasis en la palabra relación porque existen estudios hechos desde diferentes perspectivas, como investigaciones de los efectos de la educación en la criminalidad, así como viceversa, con los efectos del nivel de criminalidad en la educación. Sin

embargo, para esta investigación se tomará la perspectiva de los efectos de la criminalidad en la educación.

En Colombia, es ampliamente conocida la existencia de altos niveles de criminalidad, evidenciado en múltiples departamentos, ciudades y barrios. Específicamente para Medellín, hay una serie de barrios que son los que reportan los más altos niveles de criminalidad, entre ellos están La Candelaria, Aranjuez, San Javier y Robledo. También, estos barrios presentan índices de factor de difusión espacial, de manera que el nivel de criminalidad de un barrio depende del nivel de criminalidad de sus barrios vecinos y alrededores. Considerar este factor toma gran importancia en esta investigación para obtener resultados pertinentes y con capacidad explicativa e interpretativa.

Sin embargo, hace falta literatura correspondiente a la relación entre criminalidad y educación, especialmente si se habla de su relación a corto plazo y metodología de tipo espacial. Los efectos que tenga el crimen hoy en la educación tendrán efectos en el crimen de mañana. Como se expresó anteriormente, los criminales toman decisiones basadas en costo-beneficio y su costo de oportunidad, por tanto, la experiencia que tengan los estudiantes hoy, con relación al crimen y a su misma educación tendrán efectos futuros en el nivel de criminalidad. En el corto plazo, la relación es más lógica y útil si se consideran los efectos de la criminalidad en la educación, y para este trabajo, ese será el enfoque.

Además, estas decisiones de incidir en el crimen dependen del nivel de desempleo, oportunidades laborales, entorno económico y demás variables que deberán ser consideradas por el gobierno para maximizar los retornos de la educación y sus respectivas externalidades.

La relación de dependencia espacial es crucial para este análisis. En Medellín, la criminalidad posee una característica de auto correlación espacial (expuesta en los resultados), que tendrá efectos significantes sobre la calidad educativa en la ciudad. Es crucial llevar a cabo una investigación sobre estas variables y su componente espacial, por tanto, el objetivo de esta investigación es analizar la relación entre educación y criminalidad, con un enfoque espacial para la ciudad de Medellín.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO.

El propósito principal de la presente investigación es dilucidar las relaciones existentes entre criminalidad y educación, sin embargo, es necesario considerar los diferentes determinantes de la criminalidad desde un punto de vista teórico, para así establecer el papel específico de la educación y su efecto dentro del conjunto de determinantes. Por tanto, en esta sección se exponen las principales concepciones teóricas sobre este fenómeno del crimen.

Becker & Landes (1974) abordan este tema de la criminalidad desde una perspectiva de la eficiencia, característica del enfoque económico, tomando en cuenta tanto los costos asociados directamente al crimen, como los de condena y castigo. La perspectiva de este autor, padre de la llamada *Economía del Crimen*, se fundamenta en un análisis racional del crimen. En este, los criminales se entienden como agentes económicos que ponderan los costos y los beneficios del crimen así como los del sector legal, de tal manera que deciden delinquir si la relación costo-beneficio del crimen es mayor a la del sector legal. Este análisis tiene ciertas implicaciones, entre ellas, el hecho de que no se consideran los crímenes pasionales o que el ente no sea racional¹.

El análisis de Becker & Landes (1974) se centra en una función de la pérdida social por los delitos. Esta toma en cuenta las variables del daño a la sociedad, los delitos y los costos del crimen, se puede expresar como

$$L = L(D, C, b, f, O) \quad (1)$$

De forma más general:

$$L = D(O) + C(p, O) + bpfO \quad (2)$$

En esta función $D(O)$ representa el daño neto a la sociedad, $C(p, O)$ los costos asociados a la actividad gubernamental, específicamente, a la probabilidad de condena (p) según el número

¹ Consultar Ehrlich (1973) para una discusión sobre sus implicaciones.

de delitos (O) y BpO la pérdida social total por los castigos. Se compone por bf , que es la pérdida por delito castigado y pO , que es la cantidad de condenados. Se deben analizar en conjunto, ya que la pérdida por castigos sólo sucede si los criminales son condenados.

Este modelo está en términos de la pérdida social. Toma en cuenta los costos y beneficios del sector legal, pero también del ilegal. A continuación se explicarán las diferentes variables pertinentes para el modelo².

Primero, debemos considerar tanto el daño del crimen a la sociedad el beneficio de los criminales, así encontramos el daño neto a la sociedad. Por tanto, consideramos los beneficios (G) de los criminales como una función creciente de los delitos (O), como se muestra en la ecuación

$$G = G(O), \text{ con } G' = dG/dO > 0 \quad (4)$$

De acuerdo a los beneficios de los criminales, encontramos que el daño neto a la sociedad es la diferencia entre el daño del crimen y el beneficio de los criminales,

$$D(O) = H(O) - G(O) \quad (5)$$

De igual manera, el beneficio marginal será decreciente y el daño marginal creciente, como se muestra con las segundas derivadas

$$G'' < 0, H'' > 0 \quad (6); \quad D'' = H'' - G'' > 0 \quad (7)$$

Luego de definir la función de daño de la sociedad, es pertinente analizar los costos asociados al combate del crimen. Para obtener un estimativo, computamos los costos (C) de captura y condena según un nivel de actividad (A), que resume los niveles de personal policial, judicial y tecnología. Igualmente, el nivel de actividad se puede calcular desde una perspectiva de la probabilidad de condena p , y el número de delitos

$$C = C(A) \quad (9); \quad (A) = p \quad (10)$$

² Consultar Becker & Landes (1974) para un análisis completo.

También, los costos dependen de los niveles de actividad y sus respectivos precios,

$$C' = dC/dA > 0 \quad (11)$$

Los costos aumentarán a medida que aumenten los niveles de actividad y serán marginalmente crecientes. De igual manera, $p(0)$ es sólo un estimativo del nivel de actividad ya que sólo captura la probabilidad de condena. Es necesario señalar que se está dejando por fuera del análisis la probabilidad de captura. Este es un elemento que puede ser omitido para el análisis si la probabilidad de captura es muy similar a la de condena. No obstante, en muchos países y ciudades este no es el caso. Dado que en esas regiones las probabilidades tienen rangos más amplios, es necesario incorporar ambas en el modelo

$$C = C(A) \quad (9); \quad (A) = [p(c) + c] \quad (12)$$

Donde $p(c)$ es la probabilidad de condena dada una captura y c es la probabilidad de captura. Se mantienen las relaciones positivas entre actividad, costos y delitos así como los costos marginales crecientes.

Continuando con la función de pérdida, Becker & Landes (1974) hacen uso de un enfoque microeconómico para definir la oferta de delitos. En este se asume que una persona comete un delito si la utilidad esperada para él excede la utilidad que podría obtener usando su tiempo y otros recursos en otras actividades.

Esta oferta estaría definida como

$$O_j = O_j(p_j, u_j, f_j) \quad (13)$$

O_j es el número de delitos que comete durante un período determinado, p_j su probabilidad de condena por delito, f_j su castigo por delito. Esta variable u_j representa todo un conjunto de elementos que pueden afectar la decisión final del ente económico, entre ellas se encuentran el desempleo, las multas y la educación.

Un aumento en p_j o f_j reduciría la utilidad esperada de un delito y por lo tanto tendería a reducir el número de delitos, ya que aumentaría la probabilidad de "pagar" el "precio" más alto, o aumentaría el propio "precio". Esto es,

$$O_{pj} = \partial O_j / \partial p_j < 0 \quad (14); \quad O_{fj} = \partial O_j / \partial f_j < 0 \quad (15)$$

Aumentos tanto en p_j como f_j presentan reducciones de los incentivos del crimen. Sin embargo, generalmente se considera que sí p_j tiene mayores efectos en los niveles de criminalidad, el grupo observado será preferente de riesgo.

Un aumento en p_j seguido de una reducción de igual proporción de f_j no tendría efectos aparentes en los ingresos esperados. No obstante, tendrá efectos en la utilidad esperada del crimen. Esto sucede porque los aumentos de p_j aumentan el riesgo asociado al crimen. Para explicar se hace uso de la utilidad esperada del crimen

$$EU_j = p_j U_j (Y_j - f_j) + (1-p_j) U_j (Y_j) \quad (16)$$

Donde Y_j es su ingreso, monetario de un delito; U_j es su función de utilidad; y f_j debe interpretarse como el equivalente monetario del castigo³.

No obstante, para la función de pérdida, se hace uso de una función más general en la que se agregan los comportamientos y decisiones todos los individuos. En esta se usan las variables agregadas O, p, f, e u. Todas las relaciones entre variables permanecen constantes de la siguiente manera

$$O = O(p, f, u) \quad (17)$$

Sí los delincuentes del conjunto analizado son más sensibles a las variaciones de p que de f , estos tendrán una preferencia por el riesgo. Esta relación es importante porque implica que, en el margen, los ingresos reales del crimen riesgoso son menores que los ingresos de actividades legales menos riesgosas, lo contrario ocurre para los individuos adversos al riesgo.

Con esta misma corriente de pensamiento, se pueden expresar los costos asociados al castigo y las penas impuestas. Para tal objetivo, se toman en cuenta los costos sociales F , los costos

³ Consultar Becker & Landes (1974) para una demostración completa.

específicos de los castigos f y un coeficiente b que transforma f en F dependiendo del castigo, de la siguiente manera

$$F = bf \quad (18)$$

Es necesario establecer el coeficiente b ya que estos costos específicos de los castigos no siempre son iguales. Por ejemplo, en el caso de las multas. Se calcularía f como el valor monetario que debería pagar el criminal a la víctima, no obstante, las multas se toman como una transferencia monetaria en la que no se incurre en ningún costo para la sociedad; sería una transferencia monetaria obligatoria entre dos entes económicos. Por tanto, en este caso el coeficiente b será cero (0) y los costos sociales también serán cero (0).

Con todas estas variables en conjunto se pueden establecer las condiciones de optimalidad. Sin embargo, estas deberán ser analizadas según las necesidades específicas de la investigación. Para esta, se hizo especial énfasis en la variable educación. Aunque se considere, generalmente, que el nivel educativo es una variable de relevancia a largo plazo según sus efectos en la criminalidad, es pertinente analizarla desde una perspectiva de corto plazo. La interacción que tengan los estudiantes y profesores con la criminalidad son cruciales en el proceso de decisión futuro sobre incidir o no en el crimen, tomando en cuenta que los entes ponderan su utilidad según sus ingresos proyectados por el sector legal y el ilegal, con base en esto deciden delinquir o no.

Por tanto, la presente investigación busca esclarecer la relación entre criminalidad y educación, específicamente entre hurtos, educación y su dependencia espacial.

CAPÍTULO 2

REVISIÓN DE LITERATURA

Investigaciones sobre criminalidad y educación se han hecho desde diferentes perspectivas metodológicas y de análisis. Una de ellas, corresponde al uso de la metodología de tipo espacial, que da cuenta de relaciones entre variables que no sería posible capturarlas sin el componente espacial. Sin embargo, investigaciones que no toman en cuenta este componente también presentan resultados interesantes.

Entre ellas, se destaca el trabajo de Goda & Torres (2016), que encuentra que la desigualdad absoluta es un determinante clave en las tasas de robos violentos, que además corrobora la hipótesis de los incentivos a la criminalidad dada las diferencias entre los ingresos del sector legal e ilegal. Igualmente, Neumayer (2005) encuentra que la desigualdad proporcional no es significativa a la hora de explicar los crímenes violentos de propiedad. Estas diferencias se pueden explicar por el uso de la variable desigualdad absoluta o proporcional, que puede traer consigo cambios en las regresiones econométricas.

En lo referente a otros determinantes, Oana-Lobont y Moldovan (2014) analizaron los crímenes asociados al robo y homicidios en Rumania. Concluyen que, mediante una estimación de panel de datos, la pobreza y el desempleo son los principales incitadores de crimen.

Los estudios anteriores muestran importantes resultados sobre la criminalidad, no obstante, se debe considerar que el lugar es una variable fundamental para el análisis, ya que múltiples diferencias, como las de sectores de status socioeconómico, gobierno, control social y condiciones de entorno, contribuyen a la concentración de la actividad criminal. (Castro Rodríguez, 2018)

De los trabajos con metodología de tipo espacial se destacan los trabajos de Brosnan (2017) y Urrego et al. (2016). El primero, con el uso de un cociente de localización, encuentra que en Irlanda los sectores con un mayor índice de analfabetismo y desempleo tienen el mayor nivel de crímenes de hurto simple. El segundo, con el uso de paneles espaciales, encuentra que en la ciudad de Medellín, Colombia, por cada aumento del 1% en ingresos permanentes de una comuna se genera una disminución en la tasa de homicidios del 0.40%.

Para esta misma ciudad, se confirma la existencia de patrones espaciales en las tasas de homicidios. Además, se encuentra que las bajas condiciones económicas de los hogares y los altos porcentajes de inmigrantes tienen efectos positivos en el crimen. De la misma manera, se concluye que las mujeres, la educación, la población indígena y el empleo en el sector terciario tienen un efecto negativo sobre este fenómeno (Galeano, 2018)

Así mismo, (Formisano, 2002), encuentra que para Bogotá, la pobreza, el trago, la intolerancia y la desigualdad, no son variables explicativas de los niveles de homicidios. Concluye que un aumento de los homicidios en una localidad contagia en un 12% a las localidades vecinas. La existencia de una difusión contagiosa en los homicidios (efecto spillover) implica que al disminuir la violencia en estos focos, se estaría atacando y disminuyendo sistemáticamente la violencia en las zonas circundantes. Encuentra, además, que las capturas de criminales y los decomisos de armas en las zonas donde se presentan las tasas de homicidios más elevadas son las políticas más eficientes para disminuir los homicidios.

En esta investigación se hace especial referencia a los efectos de la educación en la criminalidad. No obstante, también se toman en cuenta las variables de probabilidad de captura, cumplimiento de la ley y severidad de las penas. Para estas últimas variables, se analiza su relación directa con la criminalidad, pero también se considera los efectos que puede tener la educación en la percepción de estas variables, y de esta manera como afecta indirectamente los niveles de criminalidad.

Si bien este trabajo se enfoca en los efectos de la educación en la criminalidad, cabe mencionar la existencia de literatura pertinente, relacionada al tema opuesto; los efectos de la criminalidad en los retornos de la educación. En este tema prevalecen trabajos como el de Carcach (2011), que investigan para el país del Salvador los efectos de la criminalidad, tomada en forma de un índice de homicidios por municipio, y sus efectos en el ingreso laboral de los residentes. Los resultados muestran que el incremento de una unidad en el índice de concentración de homicidio en el municipio de residencia de una persona resulta en una disminución de 1.7% en su ingreso laboral por hora. En los lugares más riesgosos, con un índice de 11.1, la reducción del ingreso laboral es de 19%. Con estos resultados, se busca dar a entender que la relación entre educación y criminalidad no es unidireccional, sino, que presenta relaciones de causalidad y consecuencia en ambos sentidos, lo que aumenta la pertinencia de definir correctamente el sentido del análisis para obtener los mejores resultados posibles.

Con relación al tema de educación y sus efectos en la criminalidad, se encuentran trabajos que presentan evidencias tanto a favor como en contra de la hipótesis de relación significativa entre educación y criminalidad.

Por su parte, Lochner (2003) desarrolla un modelo de crimen en el que a medida que aumenta el capital humano, aumenta el costo de oportunidad de crimen y los costos asociados al encarcelamiento. Y viceversa, como es el caso de hombres jóvenes, sin educación y, hasta cierto punto, baja capacidad cognitiva, que son los más propensos al crimen violento y de propiedad; su costo de oportunidad no es tan alto y no tienen las capacidades para cometer delitos de mayor perfil. Por lo tanto, inversión en educación mejoraría el nivel de habilidades del individuo, que a su vez hace que sea menos propenso al crimen simple o de bajos requerimientos técnicos.

Sin embargo, a medida que aumenta este capital humano (educación), se propician en mayor medida los llamados delitos de cuello blanco, que requieren mayores niveles de habilidad. Pero se evidencia un importante efecto negativo de la educación en los crímenes violentos y de propiedad (Lochner, 2004; Lochner & Moretti, 2004). Además, mayores niveles de educación pueden disminuir la probabilidad de detección y castigo e incluso podrían tener efectos de reducción de sentencia (Mustard, 2001).

Por otro lado, hay evidencia que afirma lo contrario. En el caso de Téllez & Mendoza (2014), se corrobora la existencia de autocorrelación espacial de los niveles de delincuencia entre barrios vecinos de Monterrey, México. No obstante, aunque la educación presenta un papel relevante en delitos violentos, cuando se controla por autocorrelación espacial y censura, este efecto desaparece y ya no es una variable estadísticamente significativa.

Witte (1997), presentó su análisis en base a ciertos trabajos y evidencia de su época, estos afirmaban que no había una relación significativa entre educación y crimen luego de controlar por un número de características individuales (Tauchen et al., 1994; Witte & Tauchen, 2000). Witte (1977) concluye que tanto los años de estudio, como el hecho de graduarse, no tienen un efecto significativo en los niveles individuales de actividad criminal.

Por el contrario, Lochner & Moretti (2004) en su investigación llevada a cabo para Estados Unidos, concluyen que la educación, específicamente básica, primaria y media, reduce

significativamente la probabilidad de arresto y encarcelación. Sus estimaciones sugieren que el beneficio social del aumento de uno (1) por ciento de las tasas de graduación de jóvenes en EE.UU, trae consigo beneficios de alrededor de 1.4 Billones de dólares.

Además, se debe considerar que aunque las políticas de incremento del cuerpo policial (probabilidad de arresto) sean más efectivas en relación al costo en la reducción del crimen, el aumento de los graduados de educación media ofrece mayores beneficios al considerar sus efectos en la criminalidad, productividad y el capital humano de la economía (Lochner & Moretti, 2004). Sobre este tema, se encontró que para Colombia en el periodo de 2000-2011, el efecto de la acción policial represiva tuvo una relación estadística más fuerte que la acción de la persuasión de la justicia, en relación a la disminución de la criminalidad. De igual manera, se encontró que la eficacia del sistema policial y judicial a nivel regional, son los factores que afectan a la actividad delictiva en mayor medida, a comparación de aumentar la severidad o la duración de la sentencia (Gómez, 2014)

Es importante considerar los efectos que pueda tener la educación en la mentalidad del criminal en potencia. La educación en jóvenes tiene el potencial de aumentar la paciencia de los individuos y también su aversión al riesgo. En consecuencia, estos individuos más pacientes y más aversos al riesgo, le darían más peso a los posibles castigos futuros derivados del crimen, reduciendo así su probabilidad de cometer crímenes (Becker & Mulligan, 1997).

Otro elemento de la educación es su posible efecto en las preferencias individuales frente al crimen. Esto se logra afectando directamente el área subjetiva del sujeto y su consideración sobre los costos de infringir la ley (*The Social Benefits of Education*, 1997).

Igualmente, se debe considerar la premisa de que la probabilidad de cometer un crimen hoy, depende de los niveles de criminalidad en el pasado. Dado esto, mantener a los jóvenes fuera de las calles, estudiando y ocupados en el día, puede tener importantes efectos en la reducción de su participación criminal a largo plazo. Sin embargo, el hecho de usar la asistencia escolar como método disuasivo del crimen contemporáneo, tiene efectos significativos en la reducción de crímenes a la propiedad, pero presenta aumentos en las probabilidades de crímenes

violentos, posiblemente a causa del aumento de las interacciones entre adolescentes (Jacob & Lefgren, 2003)

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA.

El objetivo general de la presente investigación es estudiar la relación entre educación y criminalidad para la ciudad de Medellín en el año 2012. Para el modelo, se llevará a cabo una estimación de tipo corte transversal con el enfoque en la dependencia espacial.

DATOS

Los datos fundamentales fueron recopilados a nivel de barrio para el año 2012. Tanto los datos de educación como criminalidad fueron geo-espacializados con algoritmos de intersección de polígonos barriales por medio del software estadístico R y GeoDa. En la tabla (1) se presentan las variables y su descripción, así como las fuentes. Para el modelo se computaron un total de 332 observaciones. Las medidas de tendencia central no arrojan señales de problemas y la varianza y desviación son normales. Se debe tomar en cuenta que estas variables son agregadas, así que se toma en cuenta, por ejemplo, el puntaje promedio de las pruebas de matemáticas de un barrio pero también el número de colegios que se presentan para la prueba.

Tabla (1). Variables para utilizar en el estudio

Variable	Descripción	Fuente
Score educativo	Son los resultados agregados de la prueba de matemáticas del ICFES por barrio en el 2012.	ICFES
Numero de Hurtos a personas	Número de hurtos agregado por barrio con su respectivo número geo-referenciado (coordenadas)	Secretaria de Seguridad de Medellín y Policía de Medellín

Fuente: elaboración propia con datos del ICFES y secretaría de seguridad de Medellín

Cabe aclarar las diferentes características de las bases de datos usadas y su razón de selección. Se trabajó con una base de datos del 2012 ya que la cantidad de bases de datos geo-localizadas a nivel de barrio son muy limitadas. Estos son los datos más recientes para ambas variables, e igualmente, estos mantienen su validez y capacidad explicativa hoy en día.

Además, los colegios pueden presentar las pruebas ICFES en múltiples barrios, esto implica que los resultados de las pruebas por barrio no responden exactamente con el lugar donde estudia la persona. También, la variable Score es agregada, esto significa que toma en cuenta el puntaje promedio en la prueba por barrio, pero también el número de colegios que la presentan.

Para los hurtos, estos también son computados de forma agregada. Igualmente, se debe tener en cuenta que el criminal no delinque necesariamente en su propio barrio, por el contrario, se piensa que el criminal no delinque en su propio barrio sino donde haya mayor flujo de personas, mayor oportunidad de crimen y menor riesgo asociado.

ANÁLISIS ESPACIAL

El propósito de la modelización empírica no consiste simplemente en computar la relación entre criminalidad y educación, sino, la de establecer la relación espacial a nivel de barrio entre estas variables. Específicamente, vamos a corroborar la auto correlación espacial de la criminalidad y su efecto de difusión, que a su vez tiene efectos en la calidad educativa. Con esto, se pueden obtener mejores estimadores de la criminalidad y analizar sus relaciones de forma más confiable.

Para tal fin, se usó el análisis de tipo exploratorio y el de tipo confirmatorio. Ambos tienen el objetivo de mostrar la auto correlación espacial y el efecto difusión.

Específicamente, se usó la matriz de pesos espaciales tipo *Queen* de primer orden en el software GeoDa. Esta matriz tiene tanto movimientos horizontales, como verticales y diagonales, en consecuencia, otorga una mayor amplitud de análisis para la determinación de barrios vecinos, aledaños y la composición de un vecindario.

De acuerdo con lo anterior, las siguientes preguntas podrán tener una respuesta empírica concreta: ¿Dónde se ubica mayormente la criminalidad? ¿Cómo se distribuye el nivel educativo en Medellín? ¿Estos barrios tienen mayor o menor nivel de criminalidad?

Para llevar a cabo esta investigación se realizó una primera regresión de rezago espacial:

Modelo de rezago espacial:

$$\text{Log}(\text{Score})_i = \alpha_0 + pW\text{Log}(\text{Score})_i + \alpha_1\text{Log}(\text{Hurtos})_i + pW\text{Log}(\text{Hurtos})_i + e_i \quad (1)$$

En esta, $\text{Log}(\text{Score})_i$ es la variable dependiente que corresponde al logaritmo puntaje en la prueba de matemáticas del ICFES. $pW\text{Log}(\text{Score})_i$ hace referencia al rezago espacial de la educación, $\text{Log}(\text{Hurtos})_i$ es el logaritmo de los hurtos por barrio y $pW\text{Log}(\text{Hurtos})_i$ hace referencia al rezago espacial de los hurtos capturado por la matriz de pesos espaciales W .

Luego, se realizó la prueba I de Moran al término de error e_i y se encontró que este es estadísticamente significativo y tiene auto correlación espacial. Por tanto, fue necesario implementar un modelo de error espacial:

Modelo error espacial:

$$\text{Log}(\text{Score})_i = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Log}(\text{Hurto})_i + E_i \quad (2)$$

En este, el error tiene un componente espacial igual a $r + \lambda W e_i$

Luego de confirmar la auto correlación espacial de los errores se procedió a combinar ambos modelos para llegar a un modelo final completo:

Modelo Final:

$$\text{Log}(\text{Score})_i = \alpha_0 + \rho W \text{Log}(\text{Score})_i + \alpha_1 \text{Log}(\text{Hurto})_i + \rho W \text{Log}(\text{Hurto})_i + E_i \quad (3)$$

Este modelo conserva la estructura del modelo de rezago espacial pero el error ahora tiene el componente espacial. Con este modelo se llevaron a cabo todas las estimaciones, se calcularon los estimadores y determinaron las relaciones de dependencia espacial.

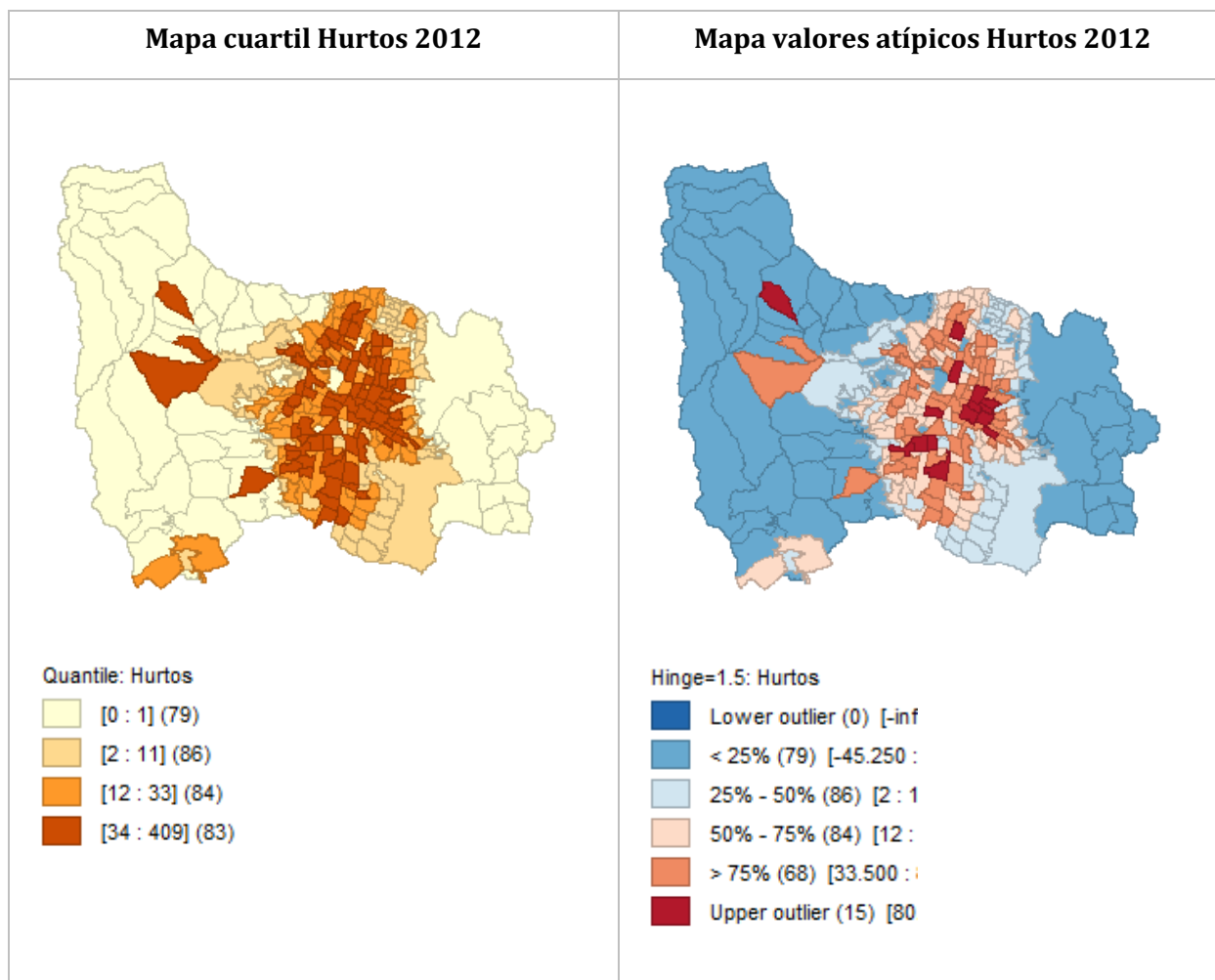
CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE RESULTADOS

ANÁLISIS EXPLORATORIO

VARIABLE: HURTOS POR BARRIO

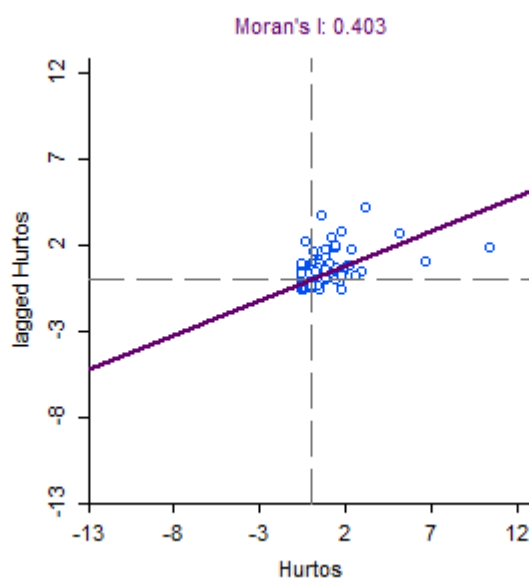
Tabla 2: Distribución espacial Hurtos



Fuente: Elaboración propia con datos de la secretaría de seguridad Medellín 2012

Cómo se observa en la tabla (2), los hurtos para el año 2012 muestran tendencia de concentración hacia el centro de la ciudad, con algunas excepciones, pero denotando un claro patrón de distribución *centro-periferia*. Además, la concentración del crimen en las zonas más pobladas de la ciudad corresponden con la evidencia científica el respecto (Glaeser & Sacerdote, 1999). Este fenómeno es explicado, en parte, gracias a que zonas más pobladas corresponden a una mayor cantidad de oportunidades de crimen y atraen en consecuencia a mayor cantidad de criminales. Cabe destacar, también, los barrios con niveles atípicos de hurtos, que están concentrados, en su mayoría, en el centro de la ciudad. Entre ellos están La Candelaria, Buenos Aires, Prado, Fátima, Santa Fé, Caribe, Belén, Boston, Naranjal y Castilla.

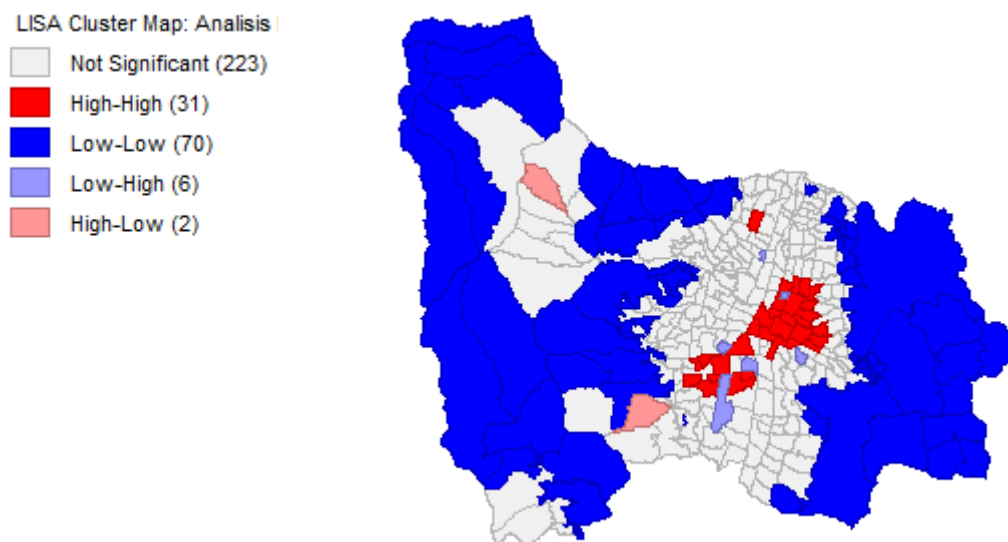
Figura 1. Moran Universal Hurtos 2012



Fuente: Elaboración propia con datos de la secretaría de seguridad Medellín 2012.

El estadístico de la figura (1) muestra que hay autocorrelación espacial positiva de los hurtos agregados en la ciudad de Medellín para el año 2012 (p. value= 0.001000). Esto significa que hay un patrón de dependencia espacial de los hurtos, es decir, el nivel de hurtos que tiene un barrio está determinado por el nivel de hurtos promedio que tienen sus vecinos. Esto demuestra, además, que hay un efecto de difusión de los crímenes entre barrios.

Figura 2. Efecto difusión por barrio – Moran Local Lisa Hurtos 2012



Fuente: Elaboración propia con datos de la secretaría de seguridad Medellín 2012

En la figura (2), un barrio de tipo High-High significa que tiene altos niveles de hurtos y que sus barrios vecinos también. Un barrio Low-Low será lo contrario. Por su parte, un barrio High-Low significa que tiene altos niveles de hurtos pero sus vecinos tienen bajos niveles de hurtos. De igual manera, un Low-High significa que tiene bajos niveles de hurtos pero sus barrios vecinos tienen altos niveles. Los barrios correspondientes a cada categoría están delimitados en la siguiente tabla:

Tabla 3. Categorización Hurtos y vecinos

High - High	Low - Low	High - Low	Low - High
El Nogal-Los Almendros	Mirador del Doce	La Esperanza	U.P.B
Enciso	El Triunfo	Naranjal	Cerro Nutibara
La Esperanza	Las Estancias		Gerona
Rosales	Altos del Poblado		Hospital San
	Urquita		Vicente de Paúl

Corazón de Jesús	Potrera Miserenga	Parque Juan Pablo
Prado	Nuevos	II
Tenche	Conquistadores	Cementerio
La Mansión	La Esperanza No.2	Universal
Manrique Central	Juan Pablo II	
No.2		
Jesús Nazareno		
Los Ángeles		

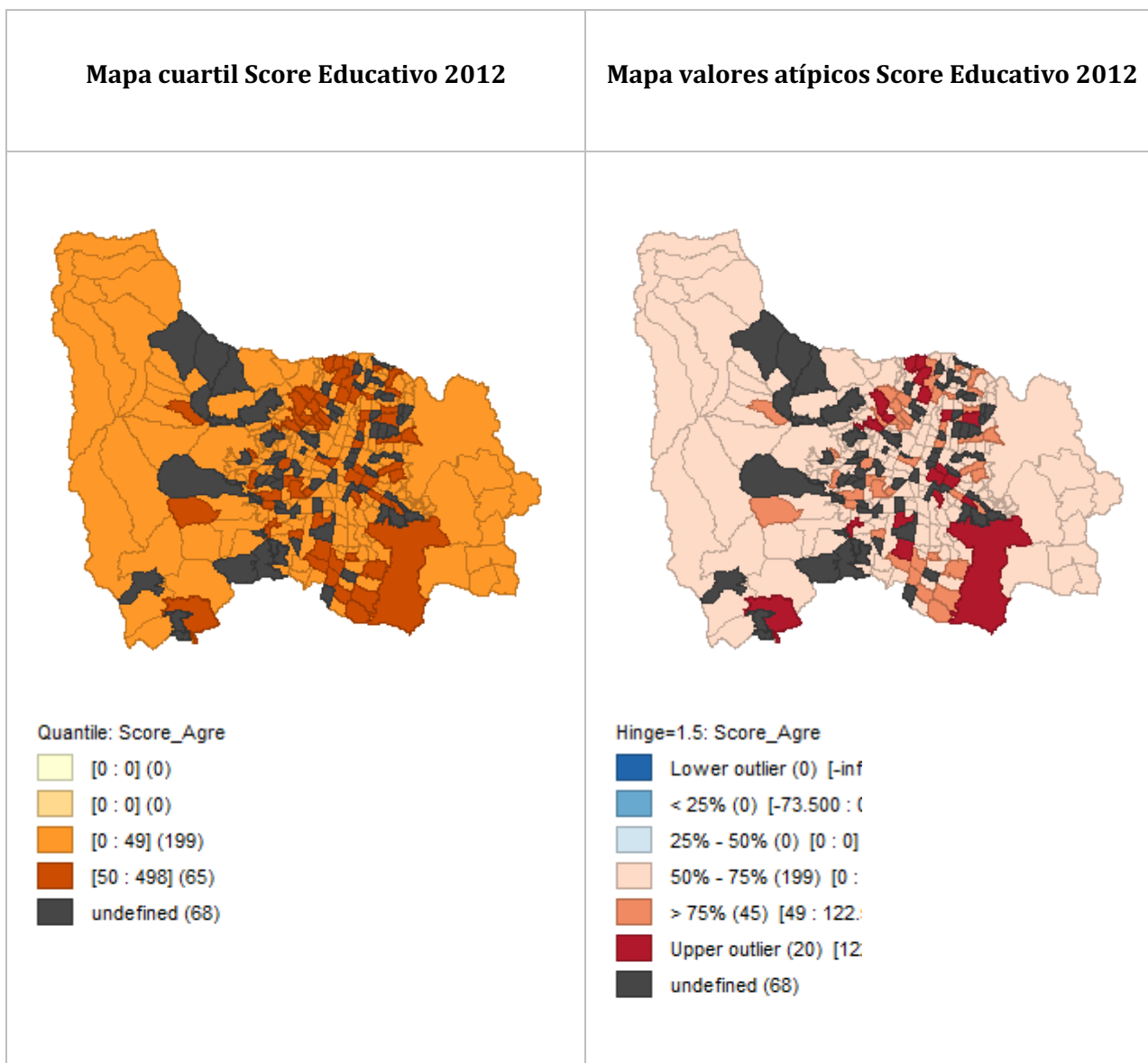
Fuente: Elaboración propia con datos de la secretaría de seguridad Medellín 2012

Encontramos que los barrios con altos niveles de hurtos, al igual que sus vecinos están concentrados en el centro de la ciudad. La periferia de la ciudad denota un patrón, en su mayoría Low-Low de modo que tanto esos barrios como los alrededores tienen bajos niveles de hurtos. Por su parte, son unos cuantos (6) los barrios de tipo Low-High que al observar el mapa se encuentra que, efectivamente, son vecinos de barrios del alto crimen pero también de barrios con poco crimen. Son casos específicos en los que se rompe el patrón de difusión del crimen. Los barrios X y Y son los únicos de la categoría High-Low, estos son barrios con una alta concentración de crimen pero no tienen efecto difusión en sus barrios vecinos. Son excepciones y ambos barrios corresponden a niveles de criminalidad atípicos (ver tabla (2)).

Por consiguiente, se vincularán las matrices de pesos espaciales para capturar el efecto de los barrios vecinos sobre los patrones espaciales de los hurtos. Dado que es en el centro de la ciudad, en los barrios la Candelaria, Boston, entre otros, donde se encuentra gran parte de la actividad económico-administrativa de la ciudad y donde, además, el nivel de flujo de ciudadanos es mayor, este patrón espacial adquiere un sentido económico (Glaeser & Sacerdote, 1999).

VARIABLE: SCORE EDUCATIVO

Tabla 4. Mapas cuartil y de valores atípicos para Score Educativo 2012



Fuente: Elaboración propia con datos del ICES Medellín 2012

Para el score educativo encontramos que la distribución espacial está determinada, en gran medida, por el nivel socioeconómico del barrio. No se identifica un patrón de difusión

significativo, es decir, el nivel educativo de un barrio no afecta el nivel educativo de barrios vecinos. A continuación se muestran los barrios con mayor rendimiento educativo

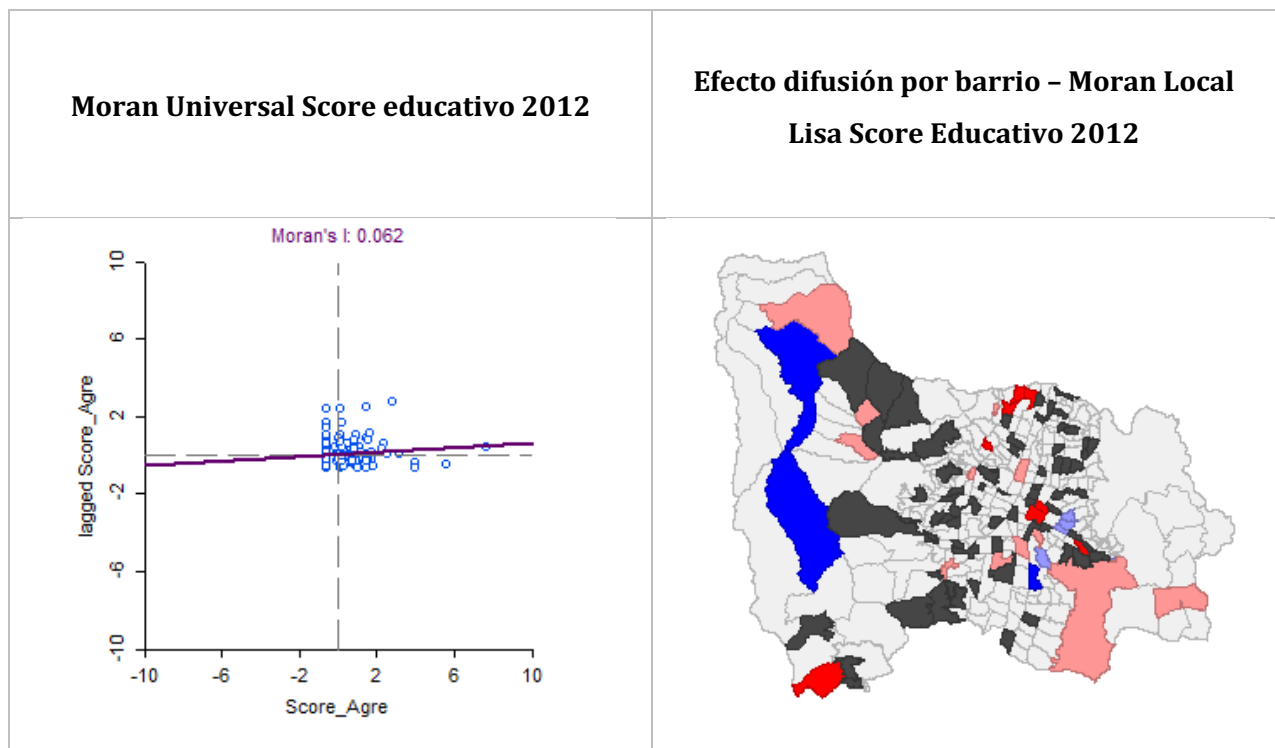
Tabla 5. Barrios de alto Score en Pruebas ICFES

<i>U.P.B</i>	<i>Las Palmas</i>
<i>El Diamante</i>	<i>San Antonio de Prado</i>
<i>Pedregal</i>	<i>Las Palmas</i>
<i>Las Granjas</i>	<i>La Candelaria</i>
<i>Aranjuez</i>	<i>Castilla</i>
<i>La Castellana</i>	<i>Altavista</i>
<i>Robledo</i>	<i>La Aguacatala</i>
<i>Boston</i>	<i>Buenos Aires</i>
<i>Las Mercedes</i>	<i>El Tesoro</i>
<i>San Lucas</i>	<i>La Frontera</i>

Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES Medellín 2012

Cómo se puede observar, los barrios con mayor nivel educativo corresponden, en gran medida, a los barrios con mayor nivel económico. Sin embargo, cabe mencionar que muchos de estos barrios como Castilla, Aranjuez, Robledo y la Candelaria, corresponden también a barrios con altos niveles de hurtos. Son lugares con alta concentración de personas, que se traduce en mayores oportunidades de hurto.

Tabla 6. Moran Universal y difusión por barrio Score Educativo



Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES Medellín 2012

Al probar con el mapa Moran's universal, encontramos que efectivamente el score educativo no tiene una correlación espacial significativa para el año 2012. Es decir, no hay un patrón de dependencia espacial y el nivel educativo de un barrio no está determinado por el nivel educativo de sus vecinos. Además, la categorización (High-High, Low-Low, etc.) mostrada en el mapa no arroja ninguna señal de dependencia espacial significativa. Por tanto, es prudente concluir que el nivel educativo por barrio corresponde al nivel socioeconómico por barrio, nivel de criminalidad por barrio, las preferencias de los ciudadanos, entre otros.

ANÁLISIS CONFIRMATORIO:

Tabla 7. Resultados estimaciones econométricas

Variable Dependiente (logaritmo del Score Agregado)	Coeficiente Estimado	Error Estándar (P-Valor)
Constante	0.0317144	0.0735301 (0.66624)
Logaritmo de los Hurtos	0.38971	0.110029 (0.00040***)
Rezago Espacial del logaritmo de los Hurtos	-0.344001	0.130026 (0.00815***)
Rezago Espacial del Logaritmo del Score Agregado	0.873052	0.0867641 (0.00000***)
Lambda	-0.642641	0.0989375 (0.00000***)
R-Cuadrado	0.204200	
Breusch-Pagan test	6.1720 (p-valor=0.10354)	
Dependencia Espacial de los Errores Likelihood Ratio Test	52.9053 (0.00000)	

Con los resultados verificamos que no existen problemas graves de Heterogeneidad o endogeneidad. El Lambda es significativo, esto significa que no hubo problemas por omisión de componentes espaciales. Además, aunque el R2 sea del 20,42% este es aceptable para investigaciones con este tipo de metodología.

Observamos que todas las variables independientes y el término de error Lambda son estadísticamente significativas. Específicamente, los hurtos tienen una correlación positiva con el score educativo de un barrio. Sin embargo, esto no significa que a medida que aumenten los hurtos en un barrio, aumentará la calidad educativa. En cambio, es razonable interpretar que los barrios con alta calidad educativa tienen ciertas características específicas que atraen y/o incentivan el crimen, entre ellas están: son barrios con mayor flujo de personas, tienen un mayor número de oportunidades para el crimen, tienen un nivel económico más grande (mayor beneficio por crimen), tienen un menor riesgo asociado, entre otras.

Por otra parte, ambas variables de rezago espacial resultan significativas para el modelo. El logaritmo de los hurtos tiene una relación negativa, lo que significa que hay un peso importante sobre la consideración de vecindario para explicar el nivel educativo. Es decir, si los barrios vecinos experimentan un aumento del nivel de criminalidad en 1% este tendrá efectos de difusión y afectará negativamente la educación del barrio en 0.3440%. De la misma manera, si se reduce el crimen del vecindario, este tendrá efectos positivos en el aumento de la calidad educativa del barrio.

Con el rezago espacial del logaritmo de hurtos, este tiene un efecto difusión sobre los barrios vecinos. Esto implica que si los barrios vecinos aumentan su calidad educativa en 1% la calidad educativa del barrio se verá beneficiada en un 0.8731%.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Encontramos que el crimen sigue un patrón espacial *centro-perifereia* que concuerda con la zonas de la ciudad de mayor flujo de personas y nivel económico. Los hurtos en la ciudad, además, tienen auto correlación espacial, de modo que el nivel de criminalidad de un barrio depende del nivel de criminalidad de sus barrios vecinos y alrededores. Este efecto difusión puede ser aprovechado, en gran medida, para combatir de forma más eficiente al crimen aprovechando que la disminución del crimen en un barrio tiene efectos en el crimen de sus vecinos.

La concentración del crimen en barrios de alta calidad educativa, corresponde, al hecho de que estos barrios poseen características que atraen al criminal. Entre ellas están los barrios con mayor flujo de personas que tienen un mayor número de oportunidades de crimen, barrios que tienen un nivel económico más grande que se traduce en mayores beneficios para el crimen y barrios que tienen un menor riesgo asociado de iniciar en el crimen.

Igualmente, los Policymakers deben considerar la percepción de seguridad y riesgo del crimen del vecindario. Aunque combatir la criminalidad en un barrio en específico pueda significar un gasto ineficiente de recursos en fuerza policial y capacidad del sistema judicial, si se disminuye la criminalidad en los barrios vecinos, este tendrá un efecto difusión significativo que resultará en la disminución de criminalidad del barrio en cuestión.

Es primordial enfocar las políticas públicas pertinentes hacia los efectos de difusión. Específicamente, políticas públicas para mejorar la calidad educativa de unos barrios traerán consigo efectos de difusión con los que se mejorará la calidad educativa de los barrios vecinos y alrededores que no hayan sido intervenidos directamente. De esta forma las personas serán incentivadas a llevar a cabo sus estudios o el de sus hijos en dichos vecindarios que se perciben como de mayor nivel educativo. En el largo plazo se podrán explotar los beneficios de la educación gracias a estas políticas, entre ellos, la disminución del crimen por aumento del costo de oportunidad, aumento del capital humano, aumento de la productividad y, por último, aumento de la calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA.

Becker, G. S., & Landes, W. M. (1974). *Essays in the economics of crime and punishment*. National Bureau of Economic Research. Columbia University Press.

Ehrlich, I. (1973). Participation in Illegitimate Activities: A Theoretical and Empirical Investigation. *Journal of Political Economy*, 81(3), 521-565. JSTOR.

Becker, G. S., & Mulligan, C. B. (1997). The Endogenous Determination of Time Preference. *The Quarterly Journal of Economics*, 112(3), 729-758. JSTOR.

Behrman, J. R., & Stacey, N. (1997). *The Social Benefits of Education*. University of Michigan Press; JSTOR. <https://doi.org/10.3998/mpub.15129>

Brosnan, S. (2017). Crime Concentration in Ireland in 2012: A Location Quotient Approach. *Irish Journal of Applied Social Studies*, 17(1). <https://doi.org/10.21427/D77147>

Carcach, C. (2011). *Retornos de la educación en El Salvador: Impactos de la criminalidad*. <http://www.redicces.org.sv:80/jspui/handle/10972/2672>

Castro Rodríguez, A. (2018). *Geografía y ocurrencia del delito: Las aportaciones disciplinarias al entendimiento espacial del crimen*. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/98685>

Formisano, M. (2002). *ECONOMETRÍA ESPACIAL: CARACTERÍSTICAS DE LA VIOLENCIA HOMICIDA EN BOGOTÁ*. <https://core.ac.uk/reader/6325280>

Galeano, V. F. (2018). *Análisis Espacial de la Criminalidad a Nivel Intra-urbano El Caso de Medellín, Colombia*. 22.

Goda, T., & Torres, A. (2016). Absolute Inequality and Violent Property Crime. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2827788>

Gómez, C. (2014). *Crime in Colombia: More law enforcement or more justice?* 25.

Jacob, B. A., & Lefgren, L. (2003). Are Idle Hands the Devil's Workshop? Incapacitation, Concentration, and Juvenile Crime. *American Economic Review*, 93(5), 1560-1577. <https://doi.org/10.1257/000282803322655446>

Lochner, L. (2004). *Education, Work, and Crime: A Human Capital Approach* (Working Paper N.º 10478; Working Paper Series). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w10478>

Lochner, L., & Moretti, E. (2004). The Effect of Education on Crime: Evidence from Prison Inmates, Arrests, and Self-Reports. *American Economic Review*, 94(1), 155-189. <https://doi.org/10.1257/000282804322970751>

Mustard, D. B. (2001). Racial, Ethnic, and Gender Disparities in Sentencing: Evidence from the U.S. Federal Courts. *The Journal of Law & Economics*, 44(1), 285-314. JSTOR. <https://doi.org/10.1086/320276>

Tauchen, H., Witte, A. D., & Griesinger, H. (1994). Criminal Deterrence: Revisiting the Issue with a Birth Cohort. *The Review of Economics and Statistics*, 76(3), 399-412. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2109966>

Téllez, E. A., & Mendoza, S. E. M. (2014). Dependencia espacial de la delincuencia en Monterrey, México. *Ecos de Economía: A Latin American Journal of Applied Economics*, 18(38), 63-92. <https://doi.org/10.17230/ecos.2014.38.3>

Urrego, J. A., Toro, C. G., Velásquez C., H., & Valderrama, J. D. (2016). Efecto de los ingresos permanentes sobre el delito: Un enfoque espacial y un caso de aplicación. *Investigación Económica*, 75(298), 115-153. <https://doi.org/10.1016/j.inveco.2016.11.004>

Witte, A. D., & Tauchen, H. (2000). Work and Crime: An Exploration Using Panel Data. En N. G. Fielding, A. Clarke, & R. Witt (Eds.), *The Economic Dimensions of Crime* (pp. 176-191). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1007/978-1-349-62853-7_9

ANEXO 1. ECUACIONES MARCO TEÓRICO

$$L = L(D, C, b, f, O) \quad (1)$$

$$L = D(O) + C(p, O) + bpfO \quad (2)$$

$$G = G(O), \text{ con } G' = dG/dO > 0 \quad (4)$$

$$D(O) = H(O) - G(O) \quad (5)$$

$$G'' < 0, H'' > 0 \quad (6)$$

$$D'' = H'' - G'' > 0 \quad (7)$$

$$C = C(A) \quad (9)$$

$$A = p \quad (10)$$

$$C' = dC/dA > 0 \quad (11)$$

$$A = [p(c) + c] O \quad (12)$$

$$O_j = O_j(p_j, u_j, f_j) \quad (13)$$

$$O_{pj} = \partial O_j / \partial p_j < 0 \quad (14)$$

$$O_{fj} = \partial O_j / \partial f_j < 0 \quad (15)$$

$$EU_j = p_j U_j(Y_j - f_j) + (1 - p_j) U_j(Y_j) \quad (16)$$

$$O = O(p, f, u) \quad (17)$$

$$F = bf \quad (18)$$

ANEXO 2. MODELOS ECONOMETRÍCOS

Modelo de rezago espacial:

$$\text{Log}(\text{Score})_i = \alpha_0 + pW\text{Log}(\text{Score})_i + \alpha_1\text{Log}(\text{Hurto})_i + pW\text{Log}(\text{Hurto})_i + e_i \quad (1)$$

Modelo error espacial:

$$\text{Log}(\text{Score})_i = \alpha_0 + \alpha_1\text{Log}(\text{Hurto})_i + E_i \quad (2)$$

Modelo Final:

$$\text{Log}(\text{Score})_i = \alpha_0 + pW\text{Log}(\text{Score})_i + \alpha_1\text{Log}(\text{Hurto})_i + pW\text{Log}(\text{Hurto})_i + E_i \quad (3)$$