

TRABAJO FINAL DE GRADO

ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL DESEMPLEO, EL ANALFABETISMO Y OTRAS  
VARIABLES DEMOGRAFICAS Y ECONÓMICAS: UN ANÁLISIS PARA LAS  
COMUNAS DE MEDELLÍN EN EL PERIODO 2004-2014

RICARDO COULSON OSORIO  
JAIME ANDRÉS PALACIO DAPENA

ASESOR: GUSTAVO DUNCAN

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS  
NOVIEMBRE DE 2016

**ÍNDICE:**

1.	Introducción.....	3
2.	Estado del arte.....	6
3.	Datos y Estadística Descriptiva.....	12
4.	Metodología.....	18
5.	Resultados .....	22
6.	Conclusiones.....	26
7.	Bibliografía.....	28

## 1. INTRODUCCIÓN

“El homicidio es considerado uno de los delitos con mayor impacto para una sociedad y uno de los principales indicadores de violencia e inseguridad, ya que trae consigo cuantiosos efectos negativos, como por ejemplo costos económicos que en América Latina se estiman en un 14% del PIB aproximadamente.” (Escobar, 2015, 54); es de resaltar que “la capital de Antioquia, en 1991 fue escenario de 7.273 asesinatos y en su momento fue catalogada como la ciudad más violenta del mundo”. (Pareja, 2015). De lo anterior se asume la importancia de hacer un estudio acerca de este tema en las comunas de Medellín para entender qué variables pueden estar involucradas en este conflicto.

Medellín es una ciudad que ha tenido épocas bastante violentas durante su historia; la más recordada corresponde a las décadas de los 80 y 90, donde la ciudad luchó contra el narcotráfico comandado por “El Cartel de Medellín” en una dura guerra que terminó cobrando la vida de ambas; personas inocentes, como también de muchos criminales que estaban del lado de los ‘narcos’ (Castillo, 1987).

Aunque esta guerra en particular fue ganada por parte de la ciudad y del país, pocos años después se evidenció un fenómeno de violencia también conducido por la mafia, pero esta vez con distintos ‘capos’ al mando y una nueva organización llamada “La Oficina De Envigado”. Ésta última fundada por Diego Fernando Murillo, alias ‘Don Berna’; que nace como parte de Las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC). ‘La Oficina’ como también se hacía llamar, controlaba en el momento grupos de sicarios tales como “La Terraza” que militaban en las zonas urbanas del Valle de Aburrá y otros grupos que hacían presencia en las zonas rurales del departamento de Antioquia. (Ronderos. 2015)

Después de las negociaciones entre el gobierno colombiano y las AUC, ‘Don Berna’ termina siendo encarcelado por el asesinato de un funcionario público. Desde prisión, ‘Don Berna’ sigue manejando la organización, pero en el 2008, es extraditado a Estados Unidos por el delito de narcotráfico. Sin su líder y cabecilla hasta el momento, ‘La Oficina’ se dividió; gran parte de las milicias rurales se

independizaron formando organizaciones como “Los paisas” o “Las Águilas Negras”, y en cuanto a lo urbano, se desató una guerra entre dos de los *combos*<sup>1</sup> más significativos de La Oficina de Envigado. Comandados en un lado por Maximiliano Bonilla alias, “Valenciano” y en el otro por Erick Vargas, alias “Sebastián”; esta guerra provocó la muerte de más de 6.000 personas entre 2008 y 2012. Ambos jefes fueron capturados entre 2011 y 2012. (Ronderos, 2015)

La guerra del Estado en contra de La Oficina de Envigado sigue en la actualidad, pero a menor escala, debido al debilitamiento que se le ha hecho a la organización en la última década. Incluso, los cinco nuevos cabecillas de “La Oficina” trataron de manejar un perfil muy bajo para no ser detectados por las autoridades, pero hoy todos están identificados y la mayoría tienen orden de captura. (Ronderos, 2015)

Durante la última década, los homicidios en Medellín han disminuido notablemente; aun así, la ciudad sigue viviendo altas tasas de homicidios y es por esto que nos dedicaremos a investigar sobre las posibles causas económicas y sociales en las que el gobierno podría trabajar para seguir mejorando estos índices de homicidios.

Este estudio tiene como objetivo principal demostrar cómo, la educación y el desempleo se correlacionan con la tasa de homicidio en Medellín mediante un estudio econométrico y un soporte empírico; el estudio estará desglosado por las 16 comunas urbanas de Medellín y sus 5 corregimientos; adicionalmente se buscará también conocer qué otras variables se correlacionan con la tasa de homicidio. Finalmente, mediante la revisión literaria y los resultados econométricos se pretende conocer la información necesaria para poder proponer soluciones al gobierno local con el fin de lograr generar políticas públicas.

---

<sup>1</sup> Combo: se refiere a pandilla que significa: Grupo de personas que se asocian con fines delictivos o embaucadores. Según la Real Academia Española.

Se tendrán en cuenta todas las muertes violentas como homicidios, excluyendo a los accidentes de tránsito y los suicidios; se especifica esto debido a que el interés del estudio es el enfoque en la importancia de las variables socioeconómicas y demográficas en la cantidad de homicidios cometidos en la ciudad y por ende no se desglosarán los homicidios por riñas, robos, venganzas, entre otros.

En el presente trabajo se utilizara un panel de data dinámico con el modelo de Arellano Bond en el cual tendremos las 16 comunas y los 5 corregimientos de Medellín, además de diferentes variables socioeconómicas y demográficas para los años 2004 hasta el 2014. Con lo anterior se buscara determinar cuáles son los factores que afectan las tasas de homicidios en las comunas y así poder proponer soluciones pertinentes basadas en un modelo econométrico.

El objetivo final del trabajo es encontrar correlaciones matemáticas entre el desempleo, la educación y otras variables socioeconómicas y demográficas con la tasa de homicidio; además se esperara encontrar relaciones entre nuestras conclusiones y los textos académicos que hablan sobre la problemática desde una visión empírica.

El trabajo se compone de las siguientes secciones, la primera es la revisión literaria donde se mostrará los estudios empíricos realizados por autores especializados en el tema. La segunda es el estado del arte, donde caracterizará el tema, se identificarán los agentes y las principales variables para volver más clara la lectura, se buscará explicar el marco conceptual de la investigación y finalmente hacer una revisión literaria donde se presentarán los aspectos empíricos relacionados con el tema. La tercera parte del estudio será la explicación de la metodología y los datos. La cuarta parte será la presentación de los resultados encontrados y por último se expondrán las conclusiones, resultados y posibles propuestas.

## 2. ESTADO DEL ARTE

*“El homicidio ha sido ampliamente reconocido no solo como el incidente criminal más grave sino como aquel para el cual las estadísticas son más confiables. Además, es probablemente la única conducta criminal homogénea, que permite comparaciones regionales y a lo largo del tiempo. Estaría en primer lugar el hecho de ser uno de los pocos incidentes criminales que despierta el interés de varias agencias gubernamentales, adicionales a los organismos de seguridad y justicia. Se puede, por otro lado, mencionar la circunstancia de que se trata de una conducta particularmente costosa de ocultar”* (Rubio, 1999, 96).

Hay que entender de donde surgen las causas de los homicidios y para esto hay que conocer la metodología en que los municipios operan. Medellín tiene una economía criminal alta desde los años 70, momento en el cual muchas bandas criminales comenzaron a operar en las diferentes comunas de la ciudad. Desde entonces existen ‘combos’, bandas, milicias, grupos paramilitares y organizaciones criminales que se financian por medio de incentivos económicos. En Medellín “la extorsión y el micro tráfico, aunque no son los únicos negocios, son los que copan la atención de las autoridades y de la ciudadanía por sus montos y su impacto en las condiciones de los habitantes de la ciudad”. (UNIUNAL de COLOMBIA, 2014, PG 148)

El dinero es el mayor causante de disputas entre bandas y a su vez de la muerte de habitantes de los barrios. Las posibles disputas son por el cobro de extorsiones o también llamadas ‘vacunas’, cruce de fronteras invisibles y venta de sustancias ilegales, todas las anteriores tienen dinero de por medio. Se estima que las vacunas son entre 1.000 y 5.000 pesos semanales para los comerciantes de los barrios, las cuales terminan siendo sumas millonarias. Al tener montos tan grandes de dinero y controlar tantos factores, se vuelven agentes significativos en la economía de la ciudad; formando así el denominado lado oscuro de la economía, donde el mercado funciona desde la ilegalidad. (Giraldo, Rendón y Duncan, 2015)

Los dominios territoriales representan el control de los territorios de los cuales se puede obtener una renta ya sea por extorsión, microtráfico y control de rutas de narcotráfico. Con estos se busca proteger o hacer respetar el territorio para que otras bandas criminales no tomen poder sobre las rentas del lugar. Estos territorios están delimitados por las llamadas fronteras invisibles, las cuales se supone que son conocidas por los habitantes de las propias comunas y que son altamente protegidas por las bandas. Al igual que la policía, los combos patrullan las fronteras durante todo el día controlando quién entra y quién sale de su zona. “El delineamiento de una frontera es útil para hacer saber a los del combo vecino que allí están atentos a cualquier movimiento y para que les tengan miedo”. (UNIUNAL de COLOMBIA, 2014, 160)

Los habitantes de los barrios piden presencia del Estado que les proporcione seguridad y acompañamiento, pero las instituciones no tienen la capacidad de tener dominio en todas las comunas. Dejando así en manos de los grupos al margen de la ley todo el poder y dándoles la oportunidad a éstos de terminar siendo incluso más legítimos que el propio estado.

Los territorios pueden clasificarse en cinco diferentes maneras según Eslava y Duncan (2015) en su texto de Heterogeneidad del Homicidio en Medellín. Inicialmente están los barrios legales los cuales sus habitantes llevan varias generaciones viviendo allí y son lugares de bajos ingresos donde las organizaciones criminales pueden controlar su territorio y otros territorios. En segundo lugar, están los barrios de invasión los cuales tienen comunidades con problemas altos de ingresos, atención social y condiciones de vida, donde los criminales vigilan y mantienen sus fronteras territoriales. En el tercer lugar están los barrios mixtos, que corresponden a zonas donde se mezclan barrios legales e ilegales y por lo tanto las bandas criminales también se mezclan. En el siguiente lugar, que corresponde a la cuarta manera de diferenciar los territorios está “la tierra de nadie”, que es en concreto el centro de la ciudad donde nadie es dueño del territorio, pero sin embargo existen pequeños criminales y expulsados de otras zonas que se ubican aquí. Finalmente, está la súper plaza de drogas que son barrios especializados en la distribución y venta de drogas y que pueden ser barrios legales, en el caso de Medellín es Barrio Antioquia. (Duncan y Eslava, 2015, 47)

Con las definiciones anteriores, se continuara exponiendo distintos análisis empíricos de autores que explicarán el fenómeno de la criminalidad desde un punto de vista económico, tratando temas de variables como el desempleo y la educación.

Según Ehrlich, el modelo de mercado criminal está basado en cinco supuestos claves. El primero, son los principales actores involucrados que serían los criminales, las víctimas, los compradores de productos ilícitos y la rama judicial y legislativa del gobierno. (Ehrlich, 1996, 43-67)

El segundo supuesto son las expectativas relativas, sobre las oportunidades legítimas e ilegítimas, donde se incluyen las posibles consecuencias de lo ilegítimo, todo esto basado en la información disponible en el mercado; en otras palabras, el agente del mercado criminal escoge entre un trabajo legal que le dará ciertas utilidades o una actividad ilícita con mejores ingresos pero con posibles consecuencias; lo anterior se relaciona con la tasa de desempleo, puesto que el agente involucrado en actividades ilícitas decidió la utilidad que le brinda el crimen sobre la utilidad que le brinda un empleo legal posiblemente porque no había oportunidades laborales o las oportunidades laborales no satisfacían sus necesidades. (Ehrlich, 1996, 43-67)

El tercer supuesto, explica que existe una distribución estable en las preferencias del crimen, como también, en las de seguridad hacia al crimen en la población. Es decir, la fuerza pública también tiene su curva de preferencias hacia qué tipo de criminales debe perseguir.

El cuarto supuesto, define que la economía criminal es una *deseconomía*<sup>2</sup> (costo a la economía), puesto que el Estado tiene que tener una función donde utilice la fuerza pública para combatir el crimen y maximizar el bien común.

---

<sup>2</sup> Una *deseconomía* es un factor externo que afecta al funcionamiento normal de la economía. (ECONOMIAS y DESECONOMIAS DE ESCALA, 2009)

El quinto y último supuesto, explica que las condiciones en el comportamiento tanto de los actos ilegales y la fuerza pública llegan a un equilibrio definido.

Ehrlich (1996) , también escribe sobre los incentivos positivos y negativos que pueden tomar los hacedores de política; entre los incentivos positivos, habla de crear incentivos de empleo, en otras palabras, incentivar al sector privado para generar más demanda de empleo y por otro lado, utilizar gasto público para también incentivar la demanda de empleo; y así los agentes podrían tener mayores oportunidades, que a la hora de decidir los inclinarían hacia tener un empleo legal en vez de entrar a una banda criminal.

Otro incentivo que el gobierno podría darle a los ciudadanos sería generar más oportunidades de educación, entre éstas mejorar la calidad de la misma, así, el individuo al terminar su educación podría tener mejores oportunidades laborales, o por lo menos tener la posibilidad de trabajar y no sentirse en la necesidad de ir a una banda criminal.

Ehrlich, toma como incentivo negativo el aumento de pena de prisión, ya que esto se traduce a que el individuo va a dejar de recibir renta por el tiempo que esté en prisión (coste de oportunidad<sup>3</sup>). Se debe tener en cuenta que este incentivo negativo implica un mayor costo social para la población, ya que se debe contribuir a los gastos que implican las prisiones que son los guardias, la alimentación o la infraestructura, entre otros.

Gary Becker (1974), uno de los autores más importantes sobre la economía criminal, se interesó por estudiar este tema luego de una situación en su vida la cual se expondrá a continuación en sus propias palabras:

*“Comencé a pensar acerca del crimen en los 60 luego de manejar hasta la Universidad de Columbia para tomar un examen oral a un estudiante de teoría económica. Llegaba tarde y tuve que decidir rápidamente si dejar el auto en un*

---

<sup>3</sup> El Coste de Oportunidad es el valor de la mejor alternativa posible a la que se renuncia para llevar a cabo una acción o decisión económica. (Unidad Editorial Información Económica)

*estacionamiento o correr el riesgo de soportar una multa por estacionar ilegalmente en la calle. Calculé la probabilidad de ser multado, el monto de la pena, y el costo de dejar el auto en el estacionamiento. Decidí que era conveniente correr el riesgo y estacionar en la calle (no fui multado).*

*Mientras caminaba las pocas cuadras al aula del examen se me ocurrió que las autoridades de la ciudad habían probablemente actuado en un análisis similar. La frecuencia de sus inspecciones de vehículos estacionados y el monto de la penalidad impuesta a los violadores dependería de sus estimaciones acerca del tipo de cálculos que harían los violadores potenciales como yo. Por supuesto, la primera cuestión que formulé al desventurado alumno fue que encontrara la conducta óptima de ambos, los violadores y la policía...” (Becker, 1974)*

Adicionalmente, Becker asume que todos los individuos de una sociedad se comportan racionalmente, por lo tanto, la economía criminal se puede considerar como una actividad económica, que tiene tanto costos como utilidades. Los agentes del mercado criminal toman decisiones a partir de la utilidad que pueden recibir teniendo en cuenta los posibles costos, que en este caso serían las posibles multas o penas que tendrían que pagar de ser capturados. De lo anterior se debe tener en cuenta, que existe una probabilidad de ser capturado y dependiendo de ésta, aumentan o disminuyen los costos.

Al igual que Ehrlich, Becker tiene en cuenta el comportamiento de los agentes basado en la utilidad que representa lo ilegal o lo legal, pero, tiene en cuenta la adversidad de riesgo de los individuos.

Un estudio realizado por Angélica Escobar (2015) de la Universidad del Valle (Santiago de Cali), habla de factores socioeconómicos y demográficos que afectan a la tasa de homicidio en contexto nacional (Colombia); el estudio dice:

*“Se resalta el impacto que posee el capital humano en el crecimiento del país, por lo que se sugiere que los programas centrados en la educación y reducción de la violencia contribuyan positivamente y sobretodo muy significativamente en la productividad y desarrollo nacional” (Escobar, 2015)*

Este estudio también tiene como objetivo explicar cómo otro tipo de variables socioeconómicas o demográficas influyen en la tasa de homicidio; para esto se escogieron ciertas variables. La edad es de alta importancia, pues en varios estudios a nivel mundial dicen que los jóvenes tienen más riesgo de morir por homicidio. Según la Organización Mundial de la Salud, “El homicidio es la segunda causa de muerte en personas entre 15 a 34 años” (Sampson, 1997) por lo que se asume lo importante que es en esta investigación. El nivel educativo de las personas se incluye en el modelo ya que “existen en el mundo numerosos estudios en los que se ha tratado de asociar en forma inversa el riesgo de muerte por homicidio y el nivel educativo, que es una de las más importantes variables explicativas de desventaja económica, y que estas asociada fuertemente con baja remuneración”(Rodríguez, 2008, 22).

Un factor individual que no se podía dejar a un lado era el sexo de los habitantes, esto debido a que “la violencia homicida puede resultar selectiva, y el sexo es determinante a la hora de victimizar. Los hombres son los comprometidos, en la mayoría de las formas violentas, es posible que el carácter propio del sexo masculino o un tradicional mal entendido criterio para manejar la hombría, lleve a que éste se crea en la obligación de hacer frente con más regularidad a situaciones riesgosas.” (Rodríguez, 2008). La pobreza es una variable muy controversial, ya que varios autores se han dedicado a buscar si verdaderamente existe una relación con el homicidio pero no han encontrado una verdadera relación y por lo tanto es importante estudiarlo a nivel local. “Pécaut, director de la revista *Problemas d’Amerique Latine*, la más importante revista francesa sobre América Latina, afirmaba que en Colombia el empobrecimiento, es más una consecuencia que una causa de la violencia” (Montoya, 2005).

### 3. DATOS Y ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Los datos utilizados en el presente estudio provienen de la Encuesta de Calidad de Vida de Medellín (ECVM) durante el período 2004-2014. Esta encuesta representativa para la ciudad de Medellín contiene información sobre las condiciones de vida, características de vivienda, composición del hogar, fuerza laboral, salud y educación de los hogares de las 16 comunas y 5 corregimientos del municipio de Medellín. Adicionalmente, la tasa de homicidios por cada 100.000 habitantes proviene de cálculos realizados por el Sistema de Información para la Seguridad y la Convivencia (SISC) con base en datos recolectados por el Instituto Nacional de Medicina Legal (INML), la Dirección de Investigación Criminal e Interpol (SIJIN) de la Policía Nacional y el Cuerpo Técnico de Investigación (CTI).

El presente análisis se remite a información por comunas y corregimientos, por lo cual se calculan las variables como la suma o el porcentaje del total de personas u hogares encuestados. Las variables de interés son la tasa de desempleo ( $T\bar{D}$ ) y el porcentaje de analfabetismo<sup>4</sup> ( $PA$ ) ya que son indicadores socioeconómicos fundamentales tanto para la toma de decisiones de política pública, porque determinan la estructura económica de la ciudad, como para la medición de la calidad de vida de los ciudadanos. Los gráficos 1 y 2 muestran, respectivamente, la tasa de homicidios con la tasa de desempleo y el porcentaje de analfabetismo por comuna, se destaca que para la mayoría de las comunas ambas series varían de forma similar a través del tiempo. En particular, a partir de la figura 1 se observa que durante los primeros años hubo un pico en la tasa de desempleo anual que no estuvo acompañado de un incremento en el número de homicidios, no obstante, al analizar las variaciones durante el resto del período, se hace evidente un comportamiento semejante en ambas series, en especial en las comunas 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 14 y 70, lo que permite inferir a priori un efecto causal positivo de la tasa de desempleo con el número de homicidios.

---

<sup>4</sup> La definición de analfabetismo en este estudio es el porcentaje de la población que no sabe leer y escribir más de un párrafo.

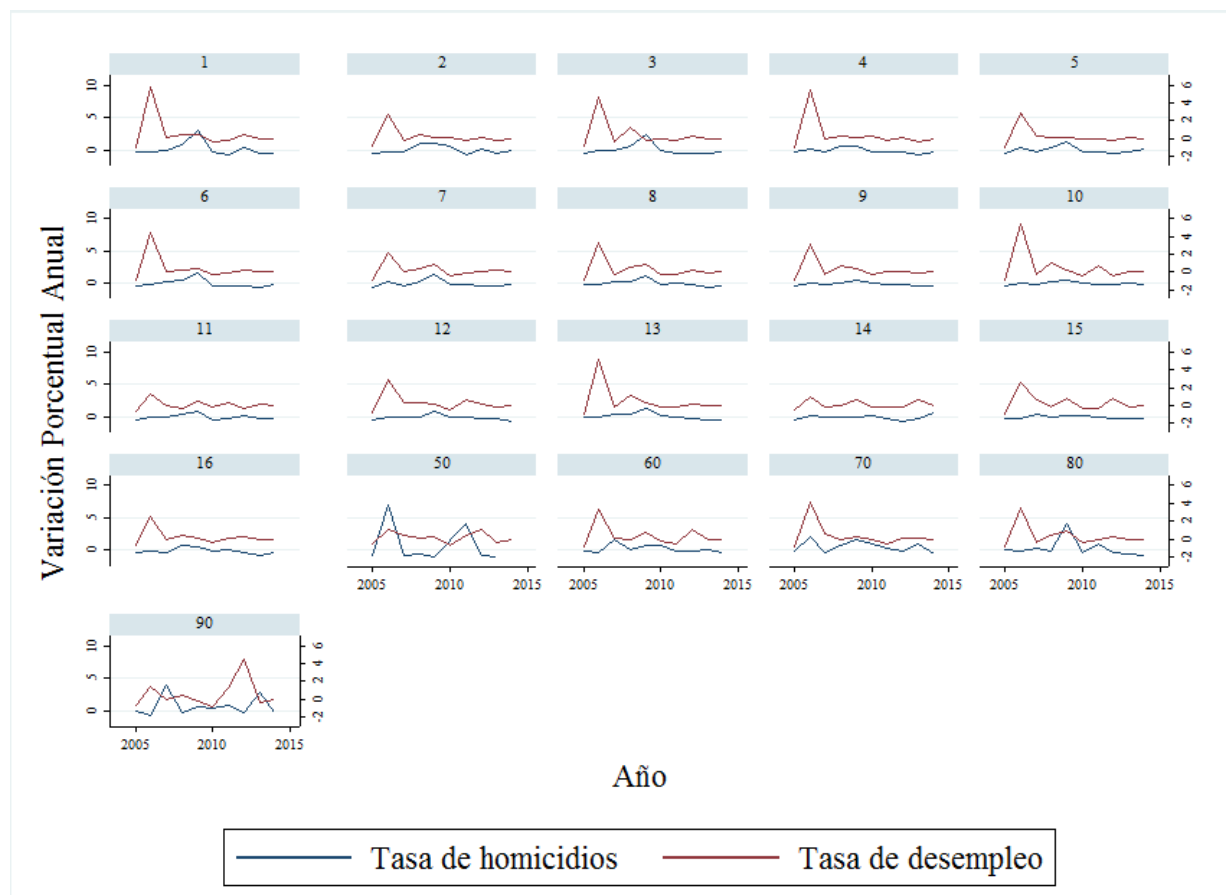
TABLA 1. COMUNAS Y CORREGIMIENTOS DE MEDELLÍN	
Número	Nombre
1	Popular
2	Santa Cruz
3	Manrique
4	Aranjuez
5	Castilla
6	Doce de Octubre
7	Robledo
8	Villa Hermosa
9	Buenos Aires
10	La Candelaria
11	Laureles Estadio
12	La América
13	San Javier
14	El Poblado
15	Guayabal
16	Belén
50	Palmitas
60	San Cristóbal
70	Altavista
80	San Antonio de Prado
90	Santa Elena
Total	21

En cuanto a la figura 2, se resalta que la variación porcentual anual del número de homicidios y del porcentaje de analfabetismo difiere en cuanto a la volatilidad pues, como se observa en el gráfico, el porcentaje de analfabetismo fluctúa considerablemente a través del tiempo mientras que la tasa de homicidios es relativamente estable. Aun así, se resalta que las variaciones en la mayoría de años toman la misma dirección, lo que permite esperar a priori una relación causal positiva.

Intuitivamente, es de esperarse que, ante variaciones positivas tanto en la tasa de desempleo como en el porcentaje de analfabetismo, se produzcan incrementos en la tasa de homicidios mediante los siguientes canales de transmisión: (i) efecto ingreso o productividad: al disminuir el porcentaje de personas analfabetas, aumentan los retornos en el mercado laboral y por tanto incrementa el costo de oportunidad del crimen; (ii) *Incarceration Effect*: al disminuir la tasa de desempleo, el tiempo disponible para el crimen disminuye; (iii) Cambios en las preferencias: si

disminuye el porcentaje de analfabetismo, las preferencias en la población se modifican, incrementando factores como la paciencia y la valoración del futuro, las cuales disminuyen la utilidad derivada de actividades criminales.

**Figura 1. Evolución de la tasa de homicidios y tasa de desempleo 2004-2014 por comuna**



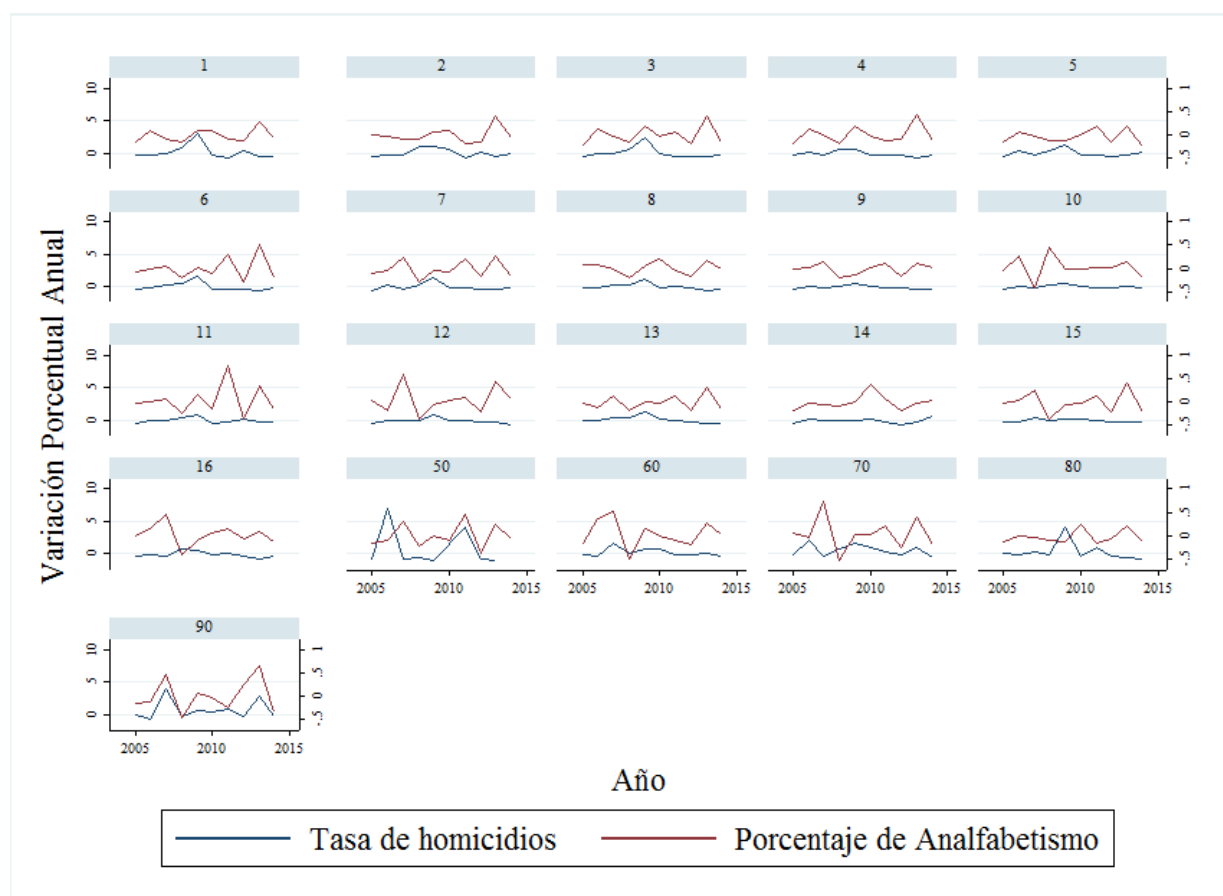
Fuente: CISC y Alcaldía de Medellín

La tabla 2 contiene la estadística descriptiva de las variables utilizadas en el modelo. Como se puede observar, la comuna con mayor promedio de tasa de homicidios durante 2004-2014 fue La Candelaria (#10) con un promedio de alrededor de 155 homicidios por cada cien mil habitantes, seguida por la comuna San Javier (#13) y Aranjuez (#4), por otro lado, las comunas con menos tasas de homicidio son El Poblado (#14), La América (#12) y Santa Cruz (#2) y los corregimientos Palmitas (#50), Santa Elena (#90) y Altavista (#80). Adicionalmente, se observa que las comunas Popular (#1) y Altavista (#80) poseen la mayor tasa de desempleo promedio, alrededor de 13%, seguidas de Santa Cruz (#2) y Manrique (#3) con 12%, cabe resaltar que estas comunas también poseen porcentajes de analfabetismo muy altos; por su parte, las comunas El Poblado (#14) y Laureles

Estadio (#11) poseen las menores tasas de desempleo: 3 y 4% respectivamente, al igual que los menores porcentajes de analfabetismo.

Es de aclarar, que los corregimientos están enumerados como #50, # 60, #70, #80 y #90. Las comunas con mayor población son Belén (#16), Doce de Octubre (#6) y Manrique (#3), la menor población se concentra en los 5 corregimientos del municipio. La población con mayor edad promedio se concentra en El Poblado (#14), Laureles Estadio (#11) y Belén (#16), las cuales a su vez poseen los hogares con mayores ingresos.

**Figura 2. Evolución de la tasa de homicidios y porcentaje de analfabetismo 2004-2014 por comuna**



Fuente: CISC y Alcaldía de Medellín

TABLA 2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES - PROMEDIO POR COMUNA DURANTE EL PERÍODO 2004-2014

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Comuna	Tasa de homicidio	Tasa de desempleo	Analfabetismo	Población	Número de mujeres	Edad promedio	Porcentaje de solteros	Ingreso total	Número de Hogares Negocios
1 Popular	52.75 (54.28)	0.13 (0.05)	0.16 (0.02)	3,758 (1,023)	1,925 (562)	28.91 (1.13)	0.60 (0.01)	903.04 (704.10)	225 (84)
2 Santa Cruz	35.23 (25.32)	0.12 (0.04)	0.146 (0.017)	3,073 (842)	1,576 (452)	29.92 (1.03)	0.59 (0.01)	828.45 (577.39)	199 (81)
3 Manrique	69.77 (60.33)	0.12 (0.05)	0.130 (0.014)	4,804 (1,354)	2,465 (753)	31.48 (1.03)	0.59 (0.01)	1,482.51 (1,210.40)	343 (124)
4 Aranjuez	95.44 (49.87)	0.10 (0.04)	0.105 (0.013)	4,458 (1,435)	2,287 (796)	33.37 (1.25)	0.58 (0.01)	1,419.36 (1,201.56)	354 (165)
5 Castilla	77.62 (41.99)	0.10 (0.05)	0.091 (0.013)	3,790 (1,243)	1,946 (684)	34.06 (1.70)	0.56 (0.01)	1,385.01 (1,151.07)	257 (91)
6 Doce de Octubre	75.15 (52.66)	0.11 (0.04)	0.116 (0.017)	5,125 (1,657)	2,622 (925)	32.09 (1.71)	0.58 (0.01)	1,569.89 (1,310.68)	362 (117)
7 Robledo	74.62 (34.78)	0.10 (0.04)	0.104 (0.017)	4,938 (1,551)	2,533 (825)	32.37 (1.33)	0.57 (0.01)	1,947.24 (1,479.02)	323 (131)
8 Villa Hermosa	72.40 (39.81)	0.12 (0.06)	0.126 (0.011)	4,242 (1,078)	2,154 (550)	31.53 (0.75)	0.59 (0.01)	1,216.74 (790.12)	290 (126)
9 Buenos Aires	42.13 (14.54)	0.10 (0.04)	0.087 (0.012)	4,304 (1,229)	2,218 (688)	34.31 (1.47)	0.56 (0.01)	2,026.78 (1,214.13)	296 (139)
10 La Candelaria	154.93 (31.35)	0.08 (0.04)	0.064 (0.008)	2,396 (712)	1,226 (398)	38.00 (1.44)	0.53 (0.07)	1,357.69 (884.67)	166 (87)
11 Laureles Estadio	43.44 (15.79)	0.04 (0.01)	0.037 (0.007)	3,349 (1,068)	1,743 (653)	42.88 (1.75)	0.51 (0.02)	3,569.36 (2,567.53)	196 (102)
12 La América	28.31 (10.99)	0.06 (0.02)	0.051 (0.009)	2,983 (916)	1,538 (499)	39.90 (1.45)	0.53 (0.01)	2,205.05 (1,606.09)	217 (105)
13 San Javier	112.36 (75.04)	0.11 (0.06)	0.120 (0.013)	4,517 (1,126)	2,298 (615)	31.88 (1.49)	0.57 (0.01)	1,338.96 (843.59)	301 (84)
14 El Poblado	15.38 (5.98)	0.03 (0.01)	0.046 (0.006)	3,034 (785)	1,566 (470)	40.07 (2.54)	0.47 (0.02)	4,734.23 (2,082.80)	99 (89)
15 Guayabal	49.13 (12.80)	0.08 (0.03)	0.073 (0.015)	2,213 (823)	1,143 (470)	36.73 (1.65)	0.55 (0.01)	1,030.01 (853.98)	176 (98)
16 Belén	68.90 (32.27)	0.07 (0.02)	0.065 (0.013)	5,913 (1,604)	3,045 (879)	38.39 (1.39)	0.53 (0.01)	3,791.65 (2,112.01)	411 (203)
50 Palmitas	3.73 (5.08)	0.11 (0.05)	0.183 (0.030)	209 (59)	106 (30)	33.88 (3.75)	0.52 (0.03)	42.01 (22.31)	11 (11)
60 San Cristóbal	42.85 (27.86)	0.11 (0.04)	0.132 (0.037)	1,235 (271)	620 (111)	32.34 (2.05)	0.55 (0.02)	433.70 (337.40)	71 (22)
70 Altavista	26.28 (26.70)	0.13 (0.05)	0.146 (0.040)	506 (252)	251 (123)	30.42 (2.20)	0.58 (0.04)	111.83 (62.89)	27 (21)
80 San Antonio de Prado	41.44	0.10	0.112	2,233	1,130	31.74	0.55	649.13	143

		(34.40)	(0.04)	(0.018)	(516)	(264)	(1.89)	(0.02)	(420.99)	(55)
90	Santa Elena	19.92	0.10	0.131	340	167	33.28	0.53	133.91	19
		(20.24)	(0.06)	(0.038)	(84)	(40)	(1.96)	(0.02)	(67.29)	(17)
	Observaciones					11				

Notas: Esta tabla contiene el promedio y desviación estándar de cada una de las variables por comuna durante el período 2004-2014, la variable Ingreso total está en millones de pesos a precios del 2004.

#### 4. METODOLOGÍA

En el presente estudio se propone un modelo de datos de panel dinámico para encontrar el efecto del desempleo y el analfabetismo en la tasa de homicidios del municipio de Medellín. Para modelar la dinámica de la tasa de homicidios de una comuna/corregimiento  $i$  en el año  $t$  se agrega como variable explicativa la tasa de homicidios en el año anterior ( $t - 1$ ) ya que se espera que exista persistencia de las preferencias de la población a través del tiempo, es decir, los individuos no cambias sus hábitos repentinamente a menos de que ocurra un choque aleatorio que produzca un cambio estructural en sus relaciones sociales.

Se propone tener en cuenta sólo un período de rezago porque la persistencia en las preferencias de los homicidas puede verse alterada en un lapso de tiempo de un año debido a las acciones del gobierno contra la criminalidad y las reacciones de los ciudadanos ante este fenómeno, por ejemplo, se espera que la policía ejerza mayor cumplimiento de la ley (Law enforcement) y que los ciudadanos al percibir mayor inseguridad actúen de forma preventiva. Dada la explicación anterior, el modelo planteado está determinado por la siguiente expresión:

$$TH_{i,t} = \alpha + \delta TH_{i,t-1} + X_{i,t} \beta + C_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Donde  $TH_{i,t}$  es la tasa de homicidios por cada cien mil habitantes en la comuna  $i$  en el año  $t$ ,  $X_{i,t}$  es una matriz de variables de control que incluye: población total, número de mujeres, edad promedio, porcentaje de solteros, ingreso total de los hogares y número de hogares con negocio;  $C_i$  representa la heterogeneidad no observada asociada a las comunas y corregimientos, por ejemplo, factores institucionales invariantes en el tiempo. Finalmente,  $\varepsilon_{i,t}$  es un término de error idiosincrático y  $\alpha$  una constante.

Estimar el modelo de la ecuación (1) por los métodos convencionales no conlleva a estimadores con buenas propiedades debido a la existencia de

correlación del error  $\varepsilon_{i,t}$  con  $\zeta_i$  y las variables de control  $X_{i,t}$ . Por consiguiente, es necesario establecer el supuesto de exogeneidad secuencial:

$$E(\varepsilon_{i,t} | X_{i,t-1}, \dots, X_{i,t}) = E(\varepsilon_{i,t}) \quad (1.1)$$

La especificación del modelo implica resolver dos problemas econométricos: primero, eliminar y corregir características no observables invariantes en el tiempo que pueden explicar diferencias entre comunas/corregimientos y pueden estar correlacionadas con las variables de control. Segundo, la endogeneidad inherente de las variables de control a causa de la inclusión de la variable dependiente rezagada. Los métodos basados en mínimos cuadrados ordinarios (OLS) no conllevan a estimadores con buenas propiedades, incluso con métodos como Pooled OLS o Within los estimadores son inconsistentes.

Para corregir estos problemas, Arellano & Bond (1991) proponen un estimador basado en el método generalizado de los momentos (GMM), que instrumenta las diferencias de las variables que no son estrictamente exógenas con todos sus rezagos en niveles. El modelo utiliza primeras diferencias para transformar la ecuación (1) en:

$$\Delta TH_{i,t} = \alpha + \delta \Delta TH_{i,t-1} + \Delta X_{i,t} \beta + \Delta \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Nótese que en la ecuación (2) desaparece  $\zeta_i$  debido a que no varía en el tiempo. Las variables de control diferenciadas  $\Delta X_{i,t}$ , que se suponen secuencialmente exógenas, se instrumentan con sus rezagos en niveles  $X_{i,t-1}$  y la variable dependiente rezagada diferenciada  $\Delta TH_{i,t-1}$  se instrumenta con su rezago en nivel  $TH_{i,t-1}$ . La matriz de varianzas y covarianzas se estima de forma robusta acorde con el procedimiento de White (1980; 1982).

Al analizar la tasa de homicidios a través del tiempo, fue evidente la existencia de un patrón que no se tiene en cuenta con el método elegido para estimar los parámetros del modelo especificado. La figura 3 aporta evidencia de que existe un

cambio estructural de tipo temporal en la serie anual de la tasa de homicidios que comienza en el 2009 y tiene un efecto hasta el año 2012, año a partir del cual se estabiliza.

Figura 3. Promedio anual de la tasa de homicidios 2004-2014, Medellín.



Fuente: CISC

Dado lo anterior, adicional al modelo presentado en la ecuación (2) y manteniendo el supuesto (1.1), se incluyen variables dicotómicas durante los años del choque temporal para capturar el cambio estructural de la tasa de homicidios en el tiempo. Es importante mencionar que cuando se modelan cambios de nivel, éstos se consideran independientes, es decir, el salto de la serie en el período  $t$  no depende de otro salto en el período  $t - 1$ , pero esa característica no parece aplicar para la tasa de homicidios, parece más bien que hubo un choque transitorio en el 2009 cuyo efecto ha venido desapareciendo en el tiempo, sin embargo, debido a que el modelo de estimación incluye la variable dependiente rezagada, en este

análisis se asume que el cambio estructural es modelado adecuadamente con variables dicotómicas durante los años del choque.

El cambio estructural que se experimenta a partir del año 2009 se debe a una serie de eventos en materia de seguridad y criminalidad que se presentaron antes del 2009 y se intensificaron en el año 2008. El Sistema de Información para la Seguridad y Convivencia (2010) argumenta que el incremento abrupto en la tasa de homicidios (107.12% entre el 2008 y 2009) se produce debido a diversos hechos delincuenciales: primero, durante años anteriores al 2009 se produjeron varias capturas y asesinatos de cabecillas del crimen que derivaron en enfrentamientos violentos para llenar el vacío en el poder criminal (por ejemplo la extradición del narcotraficante Diego Fernando Murillo (alias “don Berna”), la entrega a las autoridades norteamericanas de Carlos Mario Aguilar Echeverri (alias “Rogelio”), el asesinato de Pedro Antonio López Jiménez (alias “Job”), entre otros), fueron dos redes criminales estructuradas financiadas por el narcotráfico las que protagonizan el conflicto; segundo, comenzó un enfrentamiento entre “Los Paisas” y “Los Gaitanistas”, dos grupos derivados de los paramilitares que disputaban los poderes criminales rurales asociados a las AUC; tercero, los anteriores eventos conllevaron a que los nuevos integrantes de los grupos criminales que se encargaron de labores territoriales de la delincuencia eran más jóvenes, más inexpertos y más drogadictos, y por lo tanto, eran más agresivos.

Habiendo identificado la presencia del cambio estructural y explicado sus causas, se procede a plantear la nueva especificación del modelo, determinada por la ecuación (3) y su respectiva conversión para estimar el panel dinámico se presenta en la ecuación (4).

$$TII_{i,t} = \alpha + \delta TII_{i,t-1} + X_{i,t} \beta + \sum_{j=1}^4 \theta_j D_{j,t} + C_i + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$\Delta TII_{i,t} = \alpha + \delta \Delta TII_{i,t-1} + \Delta X_{i,t} \beta + \sum_{j=1}^4 \theta_j \Delta D_{j,t} + \Delta \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

## 5. RESULTADOS

En la tabla 3 se muestran los resultados estimados mediante el método propuesto por Arellano & Bond (1991), se escogieron 4 especificaciones diferentes agregando variables de control. En primera instancia, es importante resaltar que en todos los modelos estimados, la tasa de homicidios rezagada es estadísticamente significativa, lo que permite inferir que esta variable sigue un proceso autorregresivo y por lo tanto el método aplicado es adecuado ya que toma en consideración la dinámica del proceso generador de datos. Esta hipótesis se prueba mediante el test propuesto por Arellano & Bond (1991) para corroborar estadísticamente la presencia de autocorrelación entre las primeras diferencias de los errores del modelo.

Los resultados muestran que existe evidencia de correlación de primer orden mientras que para el test de segundo orden se rechaza la hipótesis nula (ver tabla 4), esto implica que (i) utilizar el método de Arellano & Bond (1991) es adecuado para el modelo especificado en este estudio y (ii) la falta de evidencia de autocorrelación de segundo orden es un indicio de que el problema de endogeneidad fue solucionado.

En relación a las variables de control, se encontró el efecto esperado a priori y la mayoría de variables fueron estadísticamente significativas. En particular, se observa que ante un cambio positivo en la población se producen incrementos en la tasa de homicidios, pero considerando el género de la población se encuentra que a medida que aumenta en número de mujeres, la tasa de homicidios se reduce. Lo anterior es de esperarse ya que las mujeres son menos propensas que los hombres a incidir en el crimen.

La edad promedio de la población tiene un efecto negativo y estadísticamente significativo (ver columnas (2) y (3)), este resultado se debe posiblemente a que con aumentos de la edad las preferencias cambian, en específico, la aversión al riesgo aumenta y por tanto disminuye la incidencia en el crimen. Sin embargo, al tener en cuenta el cambio estructural, la edad promedio no es estadísticamente significativa (ver columna (4)).

Respecto a las variables económicas se encontró que el número de hogares con negocio no es un determinante de la tasa de homicidios mientras que el ingreso si juega un rol importante. En particular, se infiere que cambios positivos en el ingreso total de la población generan disminuciones en la tasa de homicidios, lo que es acorde con la teoría económica.

TABLA 3. RESULTADOS ARELLANO BOND				
Variable	(1)	(2)	(3)	(4)
Tasa de homicidio (t-1)	0.622 (0.058)***	0.889 (0.061)***	0.913 (0.068)***	0.604 (0.084)***
Tasa de desempleo	343.904 (69.759)***	401.449 (101.590)***	341.315 (105.769)***	171.555 (63.451)***
Analfabetismo	23.590 (56.339)	120.736 (79.760)	82.329 (93.346)	170.005 (76.375)**
Población		0.041 (0.010)***	0.050 (0.012)***	0.046 (0.010)***
Número de mujeres		-0.053 (0.019)***	-0.057 (0.019)***	-0.053 (0.015)***
Edad promedio		-3.356 (1.480)**	-2.541 (1.492)*	0.038 (1.281)
Porcentaje de solteros		88.944 (63.670)	140.799 (63.192)**	88.223 (62.159)
Ingreso total			-0.006 (0.002)**	-0.004 (0.002)**
Número de Hogares-Negocios			-0.049 (0.032)	-0.030 (0.029)
Año 2009				36.553 (7.418)***
Año 2010				42.232 (8.476)***
Año 2011				29.679 (7.593)***
Año 2012				20.544 (5.749)***
Constante	-13.680 (7.583)*	-22.744 (65.307)	-74.924 (68.609)	-123.741 (61.974)**
N	189	189	189	189

Niveles de significancia: 1% \*\*\*, 5% \*\*, 10% \*.

Fuente: Propia

TABLA 4. TEST DE AUTOCORRELACIÓN		
Orden	Estadístico Z	P-valor
1	-3.2471	0.0012
2	-0.53215	0.5946

Fuente: Propia

Las columnas (1) y (2) muestran que el efecto del desempleo sobre la tasa de homicidios es robusto, incluso después de controlar por las principales variables demográficas. La columna (3) incluye además variables económicas y el efecto del desempleo se mantiene significativo. En la columna (4), que incluye los controles de la columna (3) más variables que reflejan el cambio de nivel, la magnitud del efecto disminuye pero la significancia estadística se mantiene. Lo anterior aporta evidencia de que aumentos en tasa de desempleo anual producen en promedio incrementos en la tasa de homicidios en el municipio de Medellín.

El efecto del porcentaje de la población analfabeta es positivo aunque no es estadísticamente significativo en las columnas (1), (2) y (3). Sin embargo, dichas especificaciones no capturan el efecto del cambio estructural presente en los datos. Por lo tanto, se modeló un choque temporal en la tasa de homicidios agregando como controles variables impulso que capturan el efecto del cambio de nivel en cada uno de los años del cambio en la serie. Los resultados se muestran en la columna (4) de la tabla 3 donde se puede apreciar que, una vez controlando por el choque temporal con variables dicotómicas por año, el porcentaje de analfabetismo es estadísticamente significativa al 95% de confianza y la inferencia sobre las otras variables no cambia a excepción de la edad promedio de la población, que pierde significancia estadística. Lo anterior aporta evidencia de que variaciones negativas en el porcentaje de la población analfabeta produce disminuciones en la tasa de homicidios en el municipio de Medellín.

Los resultados muestran que tanto el desempleo como el porcentaje de la población analfabeta son determinantes fundamentales de la tasa de homicidios en el municipio de Medellín. Esto implica que ante aumentos en la proporción de personas con empleo y con habilidades cognitivas básicas (leer y escribir), permaneciendo el resto factores constantes, la tasa de homicidios se reduce.

Este resultado es importante dado que sugiere que no sólo con políticas de “Law enforcement” como el incremento de la presencia policiaca o de penas judiciales para los homicidas se puede lograr una reducción efectiva, sino que también es posible lograrlo enfocándose en factores que aportan a la calidad de vida como lo son el empleo y la educación, que además aportan considerablemente al crecimiento y desarrollo económico.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de haber implementado el modelo propuesto y haber utilizado una amplia serie de variables, además de haber hecho un estudio sobre la teoría empírica del tema, basado en los autores más importantes de la economía criminal, se concluyen los siguientes puntos.

En las diferentes comunas de Medellín existe una gran desigualdad tanto económica como social; estas desigualdades, se reflejan en las distintas tasas de homicidios de las comunas. Se observa que en las comunas donde más desempleo hay, las tasas de homicidio son más altas, mientras que en las comunas donde más ingresos monetarios hay y por ende más oportunidades de estudio existen, son las comunas con menor tasa de homicidio; con relación a lo anterior, se encuentra que esta conclusión está acorde a las teorías de Becker (1974) y Ehrlich (1996).

La variable de Analfabetismo, es una variable homogénea, es decir, nos indica si los individuos tienen una educación básica; el estudio arrojó resultados tanto en lo empírico como en lo cuantitativo que indican que a mayor tasa de analfabetismo, mayor tasas de homicidios.

Por otro lado, según los estudios empíricos y el estudio cuantitativo de este trabajo, hay otras variables que tienen que ser tenidas en cuenta para entender cuáles son las razones de las altas tasas de homicidio del municipio de Medellín; el estudio arrojó resultados donde se puede concluir que las variables de cantidad de población, porcentaje de mujeres y edad promedio tienen una gran incidencia en la economía criminal.

De lo anterior se puede recomendar al gobierno local y nacional adoptar políticas de incentivos tanto en educación como en empleo; es decir, por medio de políticas públicas se podrían reducir los asesinatos incentivando a los individuos a estudiar para obtener un mejor trabajo en un futuro y así tener una utilidad superior a la que brinda el crimen.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que el gobierno debe generar empleo para reducir las tasas de homicidio; además, el Estado también debe tomar decisiones para generar incentivos negativos hacia el crimen. Estos incentivos se ven reflejados en el área legislativa y judicial con el fin de incrementar las penas, castigos y multas a las actividades criminales, que al final se traducen a un incremento en el costo de ser capturados. Es importante que el gobierno se proponga a exponerle a los ciudadanos las oportunidades que se les brindan y que concienticen de las consecuencias que tienen si delinquen. Por lo tanto, se debe adoptar una estructura del Estado donde se vea presencia de este en cada comuna y que se recupere la legitimidad del gobierno.

Lo que se debe buscar es que el costo de oportunidad de los habitantes en las comunas sea lo suficientemente alto para que no sea de su utilidad hacer actos criminales. Por esto se debe aumentar el capital humano y las penas impuestas para los delitos. Sí el Estado está presente, la probabilidad de ser atrapados será mayor, aumentando también el costo de oportunidad de estar encarcelados por más tiempo.

## 7. Bibliografía

1. Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
2. ASALE, R. -. (n.d.). Pandilla. Retrieved October 25, 2016, from <http://dle.rae.es/?id=RfEVyTA>
3. Becker, G. (1974). Crime and Punishment. Desorganizad Crimes. doi:0-87014-263-1
4. Ciocchini, F. J. (n.d.). Crimen Y Castigo | Lectura Online. Retrieved October, 2016, from <http://www.lectura-online.net/libro/crimen-y-castigo-pdf.html>
5. CIUDADES EN LA ENCRUCIJADA: VIOLENCIA Y PODER CRIMINAL EN RÍO DE JANEIRO, MEDELLÍN, BOGOTÁ Y CIUDAD JUÁREZ. CORPORACION REGIÓN.
6. Duncan, G., & Eslava, A. (2015). Territorio, crimen, comunidad: Heterogeneidad del homicidio en Medellín. MEDELLIN: CENTRO DE ANALISIS POLITICO.
7. ECONOMIAS y DESECONOMIAS DE ESCALA. (2009, June 9). Retrieved October 25, 2016, from <http://economiasydeseconomias.blogspot.com.co/>
8. Escobar, A (2015). Factores socioeconómicos y demográficos que afectan la tasa de homicidio (Master's thesis, Universidad del Valle, 2015) (pp. 1-33). Cali: Universidad del Valle.
9. Ehrlich, I. (1996). Crime, Punishment, and the Market for Offenses. *The Journal of Economic Perspectives*, 10, 43-67.
10. Fragmento del capítulo 3 del libro "Los Jinetes de la Cocaína" (Fabio Castillo 1987)

11. Los Jinetes de la Cocaína. (2001, September 28). Retrieved September 07, 2016, from <http://www.derechos.org/nizkor/colombia/libros/jinetes/cap3.html>
12. M. (2016, June). INFORME DE CALIDAD DE VIDA MEDELLÍN 2012-2015. MEDELLIN COMO VAMOS, 50-122.
13. Montoya C. Lecciones de macroeconomía: economía general. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2005 [acceso Jun 29 2006]. Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010043/lecciones/9nocimacroec2.htm>
14. Pareja, D. J. (2015, Septiembre 6). Homicidios en Medellín - Medellín - ELTIEMPO.COM. Retrieved Octubre, 2016, from <http://www.eltiempo.com/colombia/medellin/homicidios-en-medellin/16344115>
15. Rodriguez, M. (2008, December). Violencia homicida: Clasificación y factores de riesgo. Medicina UPB. Retrieved from <https://revistas.upb.edu.co/index.php/Medicina/article/download/236/199>.
16. Ronderos, M. T. (2015, February 15). Verdad Abierta - Conflicto Armado en Colombia. Retrieved September 07, 2016, from <http://www.verdadabierta.com/narcotrafico/5745-las-vueltas-de-la-oficina-de-envigado>
17. Rubio, M. (1999). Crimen e impunidad: Precisiones sobre la violencia. Bogotá, Colombia: TM Editores.
18. Sampson S, Raudentbush F. Neighborhoods and violent crime: a multilevel study od collective efficacy. Science 1997;921-3.
19. SISC. (2010). Dinámica del homicidio. Medellín: Alcaldía de Medellín.
20. Unidad Editorial Información Económica S.L. (n.d.). Retrieved October 25, 2016, from <http://www.expansion.com/diccionario-economico/coste-de-oportunidad.html>

21. White, H. (1980). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 48(4), 817-838.
22. White, H. (1982). Maximum likelihood estimation of misspecified models. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 50(1), 1-25.