

## **Impacto sobre el crimen en Medellín de la desmovilización del Bloque Cacique Nutibara (BCN)**

Isabel Cristina Betancur Hinestroza\*

### **Resumen**

En los últimos tiempos la violencia en Medellín ha sido caracterizada por la presencia de delincuencia común y organizada y de grupos al margen de la ley. La profundización de esta violencia es argumentada principalmente por la presencia del Bloque Cacique Nutibara (BCN) como eje de los focos de violencia más representativos. El programa nacional de reinserción atendió el proceso de desmovilización en la ciudad que recibió los primeros desmovilizados de este bloque. Este trabajo identifica el impacto de la desmovilización del Bloque Cacique Nutibara (BCN) en los homicidios en la ciudad durante el periodo comprendido entre 1995 y 2008. Para este análisis se utilizaron datos relativos al número de desmovilizados por barrio y a la concentración del conflicto, y se emplearon modelos econométricos tipo panel con efectos fijos. Los resultados muestran que la desmovilización explica la reducción de los homicidios, especialmente en aquellos lugares donde se registró un mayor número de desmovilizados.

**Palabras claves:** Homicidios, Desmovilización, Bloque Cacique Nutibara (BCN), Análisis Espacial.

---

\*La autora agradece especialmente los aportes y la gran colaboración de Fabio Sánchez Torres, asesor del trabajo de grado realizado como tesis de Magíster en Economía. Así mismo, a las Instituciones que facilitaron la información utilizada, Medicina Legal, Policía Nacional de Colombia – DIJIN, Policía Metropolitana de Medellín - SIJIN, Oficina de Paz y Reconciliación de Medellín y el Sistema de Información para la Seguridad y la Convivencia – SISC de la Alcaldía de Medellín. Por último agradezco los aportes de Carlos Medina y el apoyo de mi familia, amigos y profesores. Contacto: isisbetancur@gmail.com

## I INTRODUCCIÓN

Durante los últimos veinte años, Medellín fue catalogada como una de las ciudades más violentas del mundo al llegar a tener, en promedio, una tasa de 235,6 homicidios por cada cien mil habitantes en el período comprendido entre 1986 y 1999<sup>1</sup>. Este escenario, sin lugar a dudas, generó una situación preocupante de seguridad para la ciudad, que más tarde se convirtió en un tema de vital importancia para el país. En general, el fenómeno de la violencia en Medellín ha sido caracterizado por la presencia de delincuencia común y organizada, y la aparición de los grupos al margen de la ley.

Si bien la profundización de la violencia en Medellín en los últimos tiempos se argumenta principalmente por la presencia del Bloque Cacique Nutibara (BCN), el conflicto<sup>2</sup> y el impacto generado por la desmovilización de este bloque, no han sido generalizados para todas las zonas de la ciudad, de hecho, es muy probable que en aquellos lugares donde se concentraba la problemática, se transmitiera hacia otros lugares cercanos de estas zonas (Anselin, *et al*, 1998). Tal como lo muestra estudios como los de Collier (1994) que confirman que los procesos de desmovilización generan impactos positivos en el crimen, en este estudio se identifica el impacto de la desmovilización del Bloque Cacique Nutibara (BCN) en la violencia homicida en los barrios de Medellín entre 1995 y 2008, mediante técnicas de análisis espacial y econométricas con efectos fijos. Para ello, se identifica por medio de un análisis en el espacio, que el comportamiento del crimen y el impacto de la desmovilización a nivel de los barrios, no es aleatorio, por el contrario, se concentraba alrededor de ciertas zonas catalogadas de conflicto en la ciudad, se verifica por medio de indicadores la presencia de este comportamiento y se consideran ambos componentes dentro de las estimaciones que evalúan el impacto de la medida, utilizando la metodología de efectos fijos. En este sentido, las estimaciones del estudio arrojan resultados positivos en aquellos barrios donde el nivel de desmovilizados fue mayor.

---

<sup>1</sup> Fuente: Secretaría de Gobierno de Medellín

<sup>2</sup> En este sentido, el conflicto no solo se define como una actividad que frena el progreso de las sociedades (Smith, 1973), sino que también desvía recursos hacia actividades improductivas (Pareto, 1909).

Este documento se estructura en seis secciones. La primera, resume los antecedentes más importantes del problema de estudio. En la segunda, se muestra un marco teórico que resume los principales trabajos acerca del tema de la teoría del crimen y sus diferentes discusiones. En la tercera, se describen los datos utilizados en el trabajo y se realiza un análisis espacial del comportamiento de los homicidios de tipo descriptivo. En la cuarta se menciona la metodología a seguir. En la quinta los resultados econométricos obtenidos. Y la sexta parte, presenta las conclusiones.

## **II. ANTECEDENTES**

El conflicto reciente de la ciudad que se caracteriza por un gran flujo de las economías ilícitas y una generalización de la violencia, puede enmarcarse desde dos actores, principales, el narcotráfico y los grupos armados por fuera del Estado (Restrepo, 1994). El primero de ellos representado por el “Cartel de Medellín” y el segundo por los grupos guerrilleros y paramilitares<sup>3</sup>.

Una vez el Estado en sus esfuerzos iniciales de combatir el narcotráfico, golpeó fuertemente la organización del “Cartel de Medellín”, en el año de 1997 el denominado Bloque Metro entra a la ciudad como la primera estructura claramente paramilitar (Ruiz y Vélez, 2004) y entre 1999 y 2000 surge otro grupo insurgente del mismo tipo, conocido como el Bloque Cacique Nutibara (BCN), liderado por el reciente extraditado Diego Fernando Murillo, alias “Don Berna”. Luego de cierto período de dominio por parte de estos grupos ilegales, acentuados en diferentes comunas de la ciudad, surgieron conflictos por algunos territorios y desacuerdos de tipo ideológico dentro de la estructura del Bloque Metro<sup>4</sup>. Esto desencadenó enfrentamientos

---

<sup>3</sup> A finales de los años ochenta y principios de los noventa, ingresó el fenómeno de la guerrilla urbana, posteriormente en 1996 con la fuerte presencia que estaba tomando la guerrilla urbana, entró en la ciudad el fenómeno paramilitar con el propósito de combatir las guerrillas (Palou y Llorente, 2009).

<sup>4</sup> Si bien el Bloque Metro surgió con una estructura ideológica contrainsurgente rural bajo la influencia de Carlos Mauricio García, alias “Doble Cero” o “el Comandante Rodrigo” y de Carlos Castaño, (que al mismo tiempo hacía parte de las Autodefensas Unidas de Colombia - AUC), este último personaje, tuvo acercamientos al Estado con su grupo de autodefensas durante el año 2003 para contribuir al proceso de paz. Esto desencadenó la reorganización de las fuerzas paramilitares y un posterior desacuerdo ideológico con “el Comandante Rodrigo”.

armados constantes, que agravó el conflicto, pues ya se presentaban disputas con las fuerzas guerrilleras presentes en la ciudad<sup>5</sup>. Ante esta delicada situación, con la llegada de la Política de Seguridad Democrática del presidente Uribe, en septiembre de 2002, terminó siendo decreto la política del alcalde electo de la ciudad “Compro la Guerra”, la cual marcó procedimientos claros para comenzar un proceso de desmovilización<sup>6</sup>.

Uno de los primeros hechos que reflejó la implementación de la Política de Seguridad Democrática fue la Operación Orión<sup>7</sup>, llevada a cabo en octubre del año 2002, que si bien fue un hecho exitoso en términos de la reducción del control territorial de las milicias guerrilleras y en la disminución de homicidios en la ciudad<sup>8</sup> (Maya, 2006), el BCN tomó aun más fuerza en la ciudad. Según el Instituto Popular de Capacitación (IPC), diferentes estudios basados en testimonios de los habitantes y de desmovilizados, conduce a afirmar que en esta zona se crearon las condiciones para que el BCN se apoderara de esta comuna. Asimismo, el Bloque Cacique Nutibara se constituyó como eje de los diferentes focos de violencia representativa, lo que originó el proceso de desmovilización como parte del Programa de Paz y Reconciliación (PPR) en el país, que posteriormente fue rediseñado para el contexto de la ciudad (Palou y Llorente, 2009).

Para finales de noviembre del año 2003, se comenzó a hacer efectiva la negociación entre el gobierno central y los grupos de las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC). Según el Octavo informe Trimestral del Secretario General al consejo Permanente Sobre la Misión de Apoyo al Proceso de Paz en Colombia, con esto se logró la desmovilización de 868 jóvenes pertenecientes al BCN, pero aún así, no garantizó el cese unilateral del fuego por parte de

---

Estos sucesos ocasionaron un debilitamiento del interior del Bloque Metro y la constante dificultad en la adaptación a las realidades urbanas de la delincuencia organizada (Alonso, Giraldo y Sierra, 2007).

<sup>5</sup> El desplazamiento de la guerrilla del territorio rural al urbano suponía, entonces, un crecimiento de orden social y militar, como una manera de expandir sus territorios de dominio (Ruiz y Vélez, 2004).

<sup>6</sup> Restrepo (2001) afirma que los procesos más frecuentes por los que se genera la terminación de conflictos en países de ingreso medio como Colombia son acuerdos que supone concesiones, acuerdos previos y desaparición del dominio de una de las partes en conflicto.

<sup>7</sup> Recuperación de la comuna 13 (San Javier), en el occidente de la ciudad, mediante una intervención militar en un territorio que se encontraba en poder de milicias guerrilleras de las FARC, ELN y los Comandos Armados del Pueblo (CAP).

<sup>8</sup> Según cálculos propios arrojados por los datos proporcionados por la DIJIN, los homicidios se redujeron alrededor del 45% entre 2002 y 2003. Datos a diciembre.

todos los bloques de las AUC, en particular, del ya debilitado Bloque Metro, quien decidió no acogerse al acuerdo.

Recientemente, el proceso de desmovilización continua, lo que hace importante seguir con otros estudios que evalúen el impacto del proceso en un largo plazo.

### **III. MARCO TEÓRICO**

El crimen ha sido un fenómeno ampliamente estudiado, especialmente por ramas como la sociología y la psicología que analizan profundamente los fenómenos criminales desde una perspectiva del comportamiento humano, ofreciendo explicaciones en el entorno social. Por su parte, la economía también se ha ocupado en temas relacionados con el conflicto, que ofrece novedosas perspectivas. Desde sus inicios, la teoría económica se refiere al conflicto en la economía como una actividad que frena el progreso de las sociedades y como obstáculo a las actividades productivas (Smith, 1973 y Pareto, 1909) desde una perspectiva social y económica, por lo que se convierte en un fenómeno de suma importancia, que influencia el aspecto económico de cualquier región o país. Más específicamente, Becker (1968), mentor de la corriente de la economía del crimen, plantea el análisis costo beneficio que realizan los individuos que comenten actividades delictivas como un comportamiento racional cualquiera. En su estudio se plantea que el individuo mide las consecuencias y lo que podría ganar al cometer un acto criminal analizando la utilidad esperada que puede obtener. El autor introduce algunas variables<sup>9</sup> que influyen en los determinantes de los beneficios de esta actividad. Dentro del amplio estudio, Becker menciona el costo de delinquir como uno de los determinantes que un individuo analiza para cometer una actividad ilegal; en este sentido, la probabilidad de ser encarcelado y los años de condena jugarían un papel importante en la toma de la decisión del mismo<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Ingresos del crimen, costo de delinquir, costo de oportunidad de delinquir, probabilidad de captura, condena y valores morales.

<sup>10</sup> Mathur (1978) hace un análisis en el que se opone a la teoría que asegura que la severidad de un castigo determina el comportamiento disuasivo criminal; de esta forma el efecto disuasivo ocurre cuando hay un castigo seguro pero no severo a la actividad delictiva.

La economía ha venido desarrollado la teoría del crimen enfocada principalmente en un análisis económico de conflictos internos, estudiando los diferentes fenómenos de influencia en el comportamiento económico de los agentes, vistos desde temas como la aparente relación entre violencia y pobreza y los incentivos económicos de cometer una actividad criminal, analizando las decisiones de los individuos, las cuales se asume que son económicamente racionales.

En este sentido los estudios de criminalidad en economía se desarrollan comúnmente bajo causas objetivas o desde la perspectiva de la economía del crimen. Sánchez y Núñez (2006) focalizan su estudio en estas dos tendencias explicativas a la violencia y el crimen, utilizando la llamada hipótesis de las causas objetivas que explica la violencia como resultado de factores sociales como la pobreza, la exclusión, la desigualdad entre otros y un segundo enfoque, conocido como la teoría económica del crimen (la teoría de la conducta criminal de Becker, 1968), ambos para el caso colombiano. Estos autores encuentran que la violencia colombiana obedece a la existencia de grupos armados, actividades ilegales, ineficiencia de la justicia y las diversas interacciones entre estas variables.

Además de esto, concluyen que la pobreza, la desigualdad y la exclusión no producen en Colombia una violencia diferente de la que puede generarse en otros países o regiones. Este resultado contrasta con el encontrado por Fajnzylber *et al* (1999) y Sarmiento (1999), quienes al realizar un estudio de corte transversal para América Latina y de orden municipal para Colombia, respectivamente, encontrando que si bien la pobreza no es un determinante importante en el incremento de la criminalidad de los noventa, sí lo fue la desigualdad en el ingreso.

Dentro de los diferentes aspectos que componen un conflicto interno, el carácter geográfico es una característica importante dentro de las organizaciones criminales, ya que dada la persecución de las autoridades y la competencia de otras organizaciones criminales, limitan sus actividades a un espacio dado, donde garantizan el éxito de su actividad (Reuter, 1983). De la teoría del crimen surge una nueva forma de estudio que establece la importancia de

incorporar componentes geográficos, examinando la dinámica de los cambios en la distribución espacial de un fenómeno estudiando. Cohen y Tita (1999) estudian el comportamiento de la difusión espacial de los homicidios de las pandillas en la ciudad de Pittsburgh en Estados Unidos, y muestran que los incrementos en los homicidios totales están acompañados por efectos de difusión (o esparcimiento) del homicidio entre los diferentes vecindarios. De esta forma, los autores mencionan que los factores de la epidemia reciente de los homicidios en esa ciudad son influenciados por algunos procesos sociales como la rivalidad entre las pandillas y los mercados de drogas que pueden ser importantes para explicar los mecanismos de difusión de los homicidios.

Anselin y Messner (2007) argumentan que los criminólogos cada vez aplican más los instrumentos formales de análisis espacial para describir y explicar variaciones en los niveles de homicidio (y otros crímenes), debido a que la conducta criminal no tiene un comportamiento aleatorio y que el enfoque espacial puede determinar su dinámica. Los autores realizan un estudio de los homicidios en la región de St Louis aplicando las técnicas espaciales a un modelo de comportamiento de homicidios para todos los condados de Estados Unidos, en el que se encontró evidencia de procesos de difusión de homicidios.

Dentro de la importancia de estudiar la ciudad de Medellín, se resalta una larga transición en un período de alta violencia. Debido a los acontecimientos violentos que tuvo la ciudad, Maya (2006) describe la insostenible situación que se vivía con los constantes enfrentamientos entre los grupos al margen de la ley, particularmente los de la comuna 13 de San Javier, y evalúa el impacto de la intervención militar en esta comuna, conocido como la Operación Orión, el cual muestra que tuvo un efecto positivo para la reducción del crimen homicida en toda la ciudad.

En este sentido, a pesar de los numerosos problemas a los que se ha enfrentado la población de las comunas en conflicto, considerando estos lugares como refugio de delincuentes y de diversos crímenes, es muy probable asumir que las políticas de seguridad han sido muy influyentes para el mejoramiento de calidad de vida de los habitantes de estas zonas, pues al mismo tiempo que se han venido desarrollando planes de seguridad y que incentivan la cultura

y el mejoramiento de espacios públicos (Corman y Mocan, 2002), se ha venido normalizando la situación de seguridad de la ciudad.

Sin lugar a dudas, como lo indica Sánchez *et al.* (2003), aunque las políticas que tienen mayor contribución a la disminución de la violencia homicida suelen ser las basadas principalmente en presencia policial (medidas “Garrote”), este tipo de políticas junto con el esquema desarrollado con el acuerdo de la desmovilización, en el cual se ofrecía un conjunto de garantías para los desmovilizados, podría ser de gran ayuda, ya que no solo se está implementando la fuerza, como un control sobre el problema, sino también una solución en términos sociales, con el ofrecimiento de ayudas legales. Los hallazgos de un estudio adelantado por Fundación Ideas para la Paz (FIP) y el *John Jay College of Criminal Justice* de la Universidad de Nueva York que evalúan los impactos de la iniciación del gobierno de Álvaro Uribe, la declaración del cese al fuego de las AUC, la desmovilización de los bloques paramilitares y operaciones de los organismos de seguridad en el contexto nacional y regional, por medio de un análisis estadístico denominado Interrupted Time–Series Analysis (ARIMA), encuentran para el caso de Medellín que solo el cese al fuego y la operación Orión tuvieron impacto en la caída de los homicidios de la ciudad. En el presente artículo se pretende evaluar la hipótesis del impacto positivo en el comportamiento de los homicidios en la ciudad de Medellín utilizando datos de panel y técnicas de econometría y análisis espacial, considerando de mayor importancia la influencia del BCN según la dinámica del conflicto en la ciudad,<sup>11</sup> la influencia de sus principales focos de conflicto en el resto de los barrios, la dinámica de este proceso en el tiempo y sus rezagadas influencias después de la desmovilización. Para este análisis es importante anotar que si bien los efectos de los homicidios tienen influencia en el tiempo, también afectan de manera multidireccional, analizando el comportamiento en el tiempo del crimen en los barrios aledaños a los focos principales de conflicto y la influencia del número de desmovilizados en esta variable. En resumen, en el presente artículo se evalúa el impacto de la desmovilización del BCN desde el análisis de la intensidad del conflicto, entendiéndolo en este trabajo como la concentración del número de homicidios por barrios en

---

<sup>11</sup> Considerando el conflicto de la ciudad, más desde una perspectiva paramilitar y del narcotráfico que guerrillera.



una representación del espacio, en relación con la dinámica de los desmovilizados y su rezago en el tiempo después de la iniciación del proceso.

#### **IV. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS**

En primera instancia se describen las fuentes de información, luego se mostrará un análisis estadístico simple por comunas que evidencia el comportamiento del crimen antes y después de la desmovilización del BCN y por último se presentará un análisis exploratorio del comportamiento del delito que contrasta la presencia de un comportamiento aleatorio de los homicidios.

##### **i. Fuentes de información**

Los datos utilizados en este trabajo como variable dependiente de *crimen* fueron facilitados por Medicina Legal, la cual se define como delitos de vida del que solo se tuvieron en cuenta la variable homicidios<sup>12</sup>. Los datos están distribuidos en 16 comunas compuestas por 267 barrios, tratados anualmente para el periodo comprendido entre 1995 a 2008.

Para el desarrollo de esta investigación se toma en cuenta diferentes grupos de variables explicativas: el primer grupo son variables categóricas de desmovilización que considera la alta, mediana o baja proporción de desmovilizados por barrios<sup>13</sup>, estos datos fueron proporcionados por la Oficina de Paz y Reconciliación de Medellín. El segundo grupo está relacionado con la intensidad del conflicto, entre ellas, número de capturas por barrio, información proporcionada por la Policía Metropolitana de Medellín – SIJIN y la variable barrios con mayor presencia de conflicto. Esta última, fue determinada con base en diferentes criterios: información proporcionada de la oficina de Paz y Reconciliación en Medellín, en el criterio de Yarce (2002), Giraldo (2008) e identificación de cambios importantes en las tasas de homicidios (cálculos propios) en los barrios que se destacaron según los anteriores criterios.

---

<sup>12</sup> Representa tradicionalmente dentro de la literatura la variable crimen.

<sup>13</sup> Según el promedio de desmovilizados por barrio, se reorganizaron y dividieron los datos en tres niveles, alto medio y bajo de acuerdo a los valores proporcionados por la base.

Con el anterior análisis, se identificaron 42 barrios de la ciudad que fueron catalogados con esta característica<sup>14</sup>. Por último, el tercer grupo de variables son de tipo espacial, las cuales representan ponderaciones de una unidad espacial (barrio), respecto al resto.

Como la teoría lo sugiere, hubiera sido de gran importancia contar con otras variables que indicaran la presencia de conflicto y con variables socioeconómicas; en este caso no fue posible encontrarlas para todos los años ya que en la mayoría de los casos la información estaba incompleta, muy agregada o simplemente no existía.

## **ii. Análisis estadístico**

La Tabla 1 muestra un primer análisis del comportamiento del crimen en la ciudad de Medellín. En estos resultados se observa una clara disminución en el número de homicidios posterior a la desmovilización del Bloque, especialmente entre 2003 y 2004. Las disminuciones más representativas se produjeron en las comunas de Aranjuez, Buenos Aires, Manrique, Popular, San Javier, Santa Cruz y Villa Hermosa, zonas donde el conflicto fue más álgido. Para el año 2005, los indicadores del crimen siguieron la tendencia a la baja en general en todas las comunas, no obstante, este comportamiento cambia entre los años 2006 y 2008 donde se comienza a observar aumentos en el nivel de homicidios, especialmente en el año 2008.

---

<sup>14</sup> Las características de estos barrios considerados de conflicto, no solo responden a niveles altos de homicidios, sino también a otras características como la presencia de grupos ilegales, grupos de delincuencia común, las disputas entre ellos, y distribución de droga.

**Tabla 1: Homicidios en Medellín por Comunas de la Ciudad  
2003 – 2008**

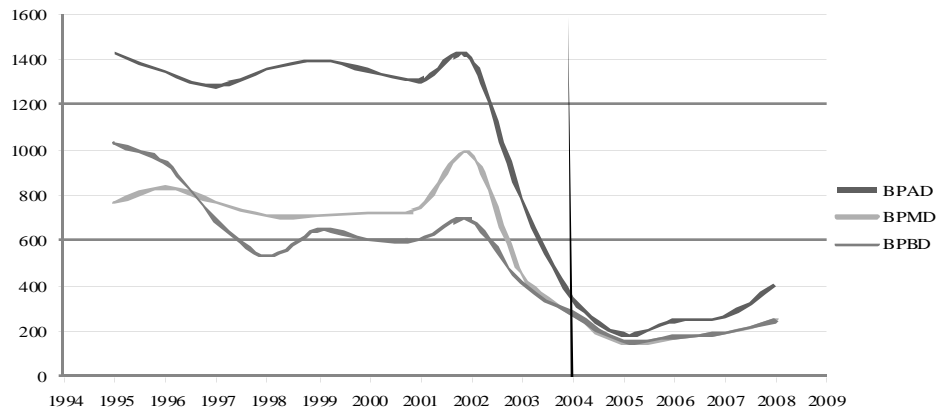
<b>COMUNA</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
ARANJUEZ	171	96	59	77	66	98
BELEN	85	69	39	49	41	74
BUENOS AIRES	108	43	27	42	39	39
CASTILLA	140	97	38	56	54	70
DOCE DE OCTUBRE	103	72	33	40	54	80
EL POBLADO	33	26	13	18	18	19
GUAYABAL	58	48	28	27	47	47
LA AMERICA	49	40	18	25	24	20
LA CANDELARIA	231	162	97	95	105	142
LA URELES-ESTADIO	61	59	25	32	30	41
MANRIQUE	140	40	27	36	35	60
POPULAR	141	41	27	20	22	44
ROBLEDO	125	81	22	47	46	67
SAN JAVIER	91	43	30	38	65	90
SANTA CRUZ	118	44	22	15	17	30
VILLA HERMOSA	114	40	29	37	48	60
<b>TOTAL</b>	<b>1768</b>	<b>1001</b>	<b>534</b>	<b>654</b>	<b>711</b>	<b>981</b>

Fuente: Información DIJIN - Cálculos propios

Realizando un test de cambio en media, para verificar si el promedio de los homicidios por comuna tuvo un cambio significativamente estadístico al promedio posterior a la desmovilización (ver anexo 1), se encontró un cambio significativo para la mayoría de las comunas de la ciudad, especialmente las que se han caracterizado por ser comunas populares y por estar en lugares periféricos de la ciudad, mientras que las comunas con mejores estratos socioeconómicos como Belén, Guayabal, La América, Laureles y El Poblado, si bien tuvieron cambios positivos año a año, no se consideraron significativos estadísticamente. Adicionalmente, una representación gráfica del estado del crimen antes y después de la desmovilización del BCN (ver Anexo 2), para cada una de las comunas, confirma los resultados anteriores.

El comportamiento de los homicidios en los barrios que tuvieron un promedio alto de desmovilizados (*BPAD*), en los barrios con un promedio mediano de desmovilizados (*BPMD*), y en los barrios con un promedio bajo de desmovilizados (*BPBD*) observamos el siguientes comportamiento en el Gráfico 1

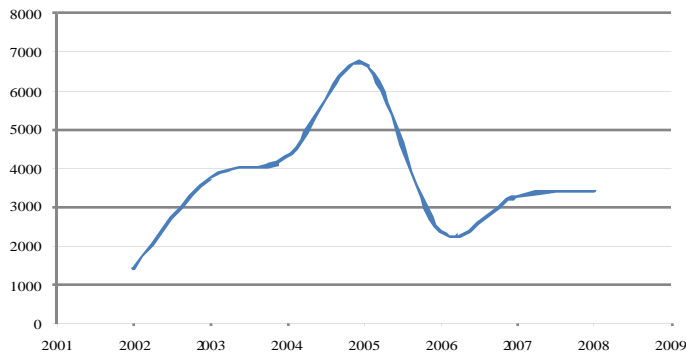
**Gráfico 1: Número de Homicidios por Barrio Según Número de Desmovilizados  
Medellín 1995 a 2008**



Fuente: Información Medicina Legal y Oficina de Paz y Reconciliación Medellín – Cálculos propios

Los resultados que arroja el gráfico anterior muestran que si bien en general el número de homicidios para las tres categorías tuvo un fuerte descenso entre los años 2002 y 2005, a partir de este último, la tendencia se tornó levemente creciente. Si bien la tendencia de las tres series del comportamiento del número de homicidios era un poco dispersa en el periodo anterior a la desmovilización, aproximadamente en 2005, un año después de la medida, los niveles de homicidios de estos barrios no discrepaban tanto, lo que podría darnos indicios, de la efectividad de la política en los niveles de crímenes de estos barrios.

**Gráfico 2: Número de Capturas  
Medellín 2002 a 2008**



Fuente: Información Policía Metropolitana de Medellín SIJIN – Cálculos propios

El impacto de la desmovilización descrito hasta ahora, comprende un periodo de corto plazo, pero es importante mencionar el cambio en la tendencia de los homicidios de los dos últimos años de la serie y la posibilidad de persistir en un periodo más amplio. Este comportamiento concuerda con la descripción de Palou y Llorente (2009) quienes argumentan una nueva dinámica del crimen ocasionado en parte por un contexto reconfigurado de las estructuras criminales y por la insatisfacción de los ciudadanos más allá de la violencia en la ciudad.

Por otra parte, es importante mirar si esta reversión en la tendencia de los homicidios también puede responder a cierta ineficiencia del pie de fuerza. De la información del Gráfico 2 se puede explicar, que si bien el número de capturas incrementan notablemente durante el año de 2004, en 2005 cae fuertemente hasta el siguiente año y en los siguientes aumenta un poco, manteniendo un nivel bajo, respecto al adquirido en 2004. En este sentido cabe destacar la posible relación, entre la reversión en la tendencia de los homicidios en los dos últimos años de estudio y la eficiencia de las autoridades en las capturas.

### **iii. Análisis exploratorio espacial de los datos**

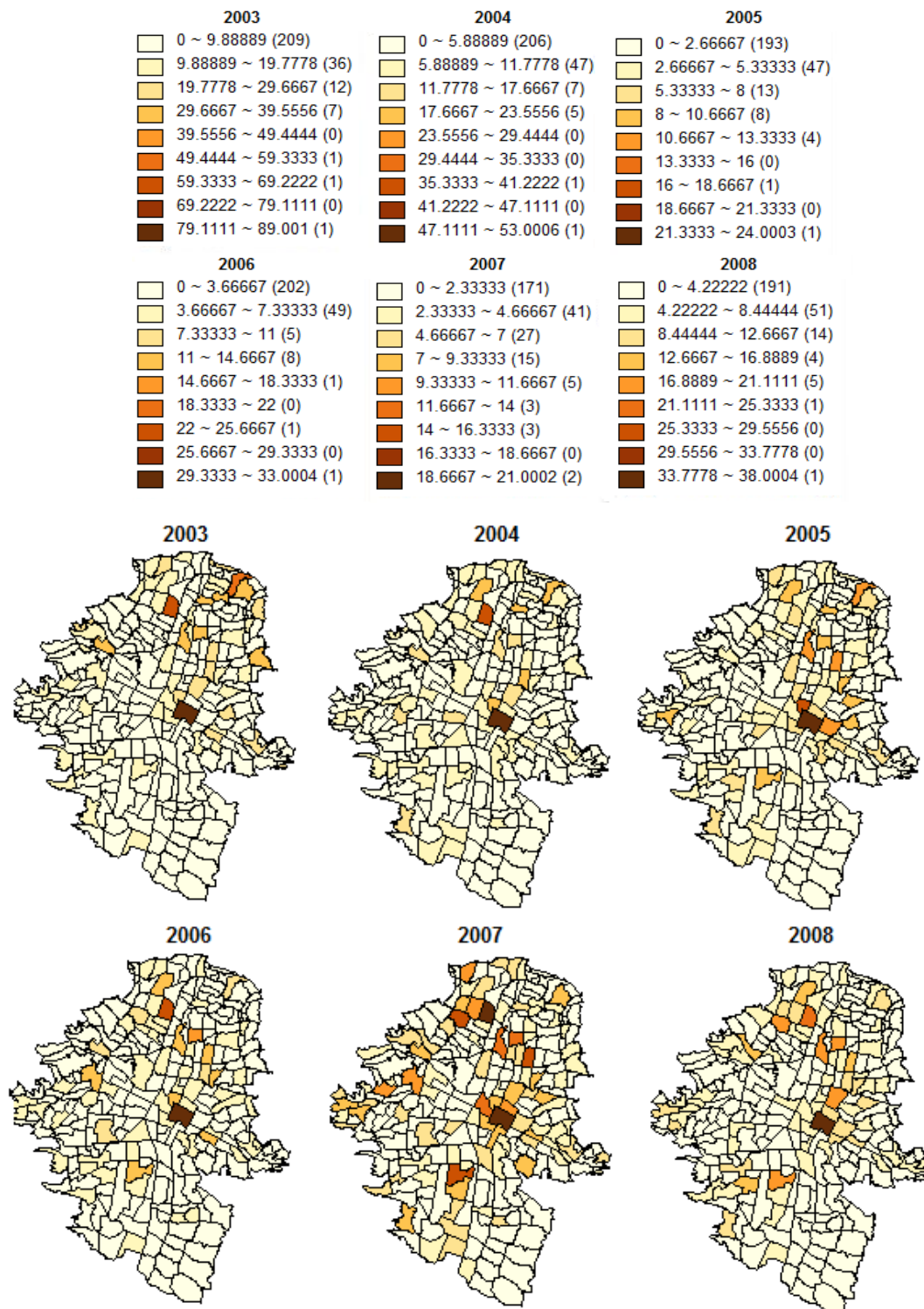
Si bien, la dinámica del conflicto reflejada en el comportamiento de los homicidios, tiene un impacto generalizado en la ciudad, los resultados de la Tabla 1 permiten comenzar a observar ciertos patrones de concentración a nivel de espacio.

Haciendo un análisis gráfico simple del impacto de la desmovilización del BCN en los barrios de la ciudad, teniendo en cuenta el periodo comprendido entre 2003 y 2008<sup>15</sup>, en el Gráfico 3 se muestra diferentes grados de concentración de los homicidios en la ciudad para cada año. Cada mapa muestra la concentración de los homicidios distribuidos en nueve (9) rangos, según el número de homicidios por año. La cantidad en el paréntesis, indica el número de barrios que tuvieron un determinado rango de homicidios según el año.

---

<sup>15</sup> Tomando el año 2003 como período antes de la desmovilización del BCN y los años 2004 al 2008 como periodo posterior a la desmovilización del bloque

**Gráfico 3: Distribución de homicidios comunes en los barrios de la ciudad de Medellín por rangos**



Fuente: Información DIJIN - Elaboración propia

El Gráfico 3 nos permite tener una idea de la dinámica de concentración de homicidios distribuidos en Medellín. Las zonas en las que se observan cierto patrón de comportamiento entre los años 2003 y 2008 son la zona del centro de la ciudad, barrio La Candelaria<sup>16</sup>, la zona nororiental, las comunas de Castilla, Doce de Octubre, Aranjuez y para los últimos años en San Javier, regiones caracterizadas por ser focos de conflicto. Si bien los rangos varía entre cada año debido a la dinámica de los homicidios en toda la ciudad, este Gráfico nos permite tener una idea de ciertos patrones espaciales en el homicidio en la ciudad.

El análisis espacial se convierte entonces en un instrumento útil para observar el comportamiento de los patrones de criminalidad en una región. El Análisis Exploratorio Espacial de Datos (ESDA) es una herramienta útil para hacer una especulación sobre el posible proceso de difusión del crimen (Tukey, 1977). El desarrollo de esta técnica (ver Anexo 3) evalúa la presencia de correlación espacial univariada de índices de crimen aplicadas a la ciudad de Medellín, aplicando el método global del test de Morán para el análisis de autocorrelación espacial univariada y el método, Local Indicators of Spatial Association (LISA), comparando los valores de cada localización con los valores de las localizaciones vecinas

Para este test, el indicador se evalúa con una matriz de contigüidad o *matriz de pesos espaciales*  $W$ , la cual refleja la intensidad de la interdependencia existente entre cada par de regiones  $i$  y  $j$  en  $w_{ij}$ <sup>17</sup>.

Los indicadores de *I de Moran* obtenidos para los años 2003 y 2004<sup>18</sup> en cada año para cada indicador de crimen se encuentran lejos del valor esperado para este índice en el caso de que la configuración espacial hubiese sido aleatoria, es decir que en este caso todos los *p-value* son menores al 0.05, por lo que se puede rechaza la hipótesis nula que plantea que la configuración espacial se produce de manera aleatoria (ver Tabla 2). Este resultado muestra que la

---

<sup>16</sup> Barrio del centro de la ciudad cuyo conflicto se caracteriza principalmente por la delincuencia común.

<sup>17</sup> Relaciona una variable en un punto del espacio con otras unidades espaciales en el sistema (matriz var-cov), lo que da como resultado una matriz de 267x267.

<sup>18</sup> Para los demás indicadores del resto de años ver Anexo 4.

configuración espacial no se produce de manera aleatoria para ninguno de los años y se corrobora la existencia de autocorrelación espacial en los índices de crimen analizados. Esta evidencia sugiere que a la hora de analizar este comportamiento desde un enfoque econométrico, deberá incluirse el componente espacial, ya que al cuestionarse la hipótesis de independencia de las unidades, el fenómeno del crimen en la ciudad para los años de estudio, no puede ser tratado por la econometría estándar.

**Tabla 2: Pruebas de Dependencia Espacial<sup>19</sup>**

WQ1		
INDICADOR	HC 2003	HC 2004
Ide Morán	0.0862	0.1277
<i>p-value</i>	0.0107	0.0050
WT1		
INDICADOR	HC 2003	HC 2004
Ide Morán	0.0744	0.1043
<i>p-value</i>	0.0300	0.0070

La clasificación de los resultados se realizó a partir de los cuatro cuadrantes del gráfico de dispersión para la autocorrelación, cuadrante I con valores (superior derecho) alto-alto, cuadrante II (inferior derecho) con valores alto-bajo, cuadrante III (inferior izquierdo) con bajo-bajo y cuadrante IV (superior izquierdo) con bajo-alto. Para todos los indicadores de crimen en los dos periodos, la mayoría de los datos se concentran en el cuadrante III, es decir, que alrededor de la mitad de los barrios con bajo índice de crimen se encuentran rodeados por barrios con bajos índices. Para este caso, los homicidios en el cuadrante I, en el transcurso de estos dos años, se observó una disminución en el número de barrios con alto nivel de homicidios, rodeados por barrios con la misma característica, mientras que el 41% del total de los barrios de la ciudad, tienen bajos índices de homicidios y están rodeados de barrios con

<sup>19</sup> Se selecciona primero el tipo de contigüidad, si es tipo *reina*  $WQ_{ij}$  (la unidad espacial comparte frontera y vértice con la unidad espacial  $j$ ) o tipo *torre*  $WT_{ij}$  (la unidad espacial  $i$  comparte frontera con la unidad espacial  $j$ ). Sin embargo, para contrastar resultados se trabajó con ambas, *rook* (WT1 y WT3) de orden 1 y 3 y *queen* de orden 1 y 3 (WQ1 y WQ3) es decir que solo se le dan valor de 1 a la unidad espacial inmediatamente más cercana o a las 3 unidades espaciales más cercanas, para posteriormente identificar la presencia de autocorrelación espacial y luego incluirla en las estimaciones como posible variable que identifique los procesos de contagio del crimen entre los barrios.



bajos niveles del indicador (cuadrante III). Finalmente, los datos ubicados en el cuadrante IV, muestran que el porcentaje de barrios con bajos niveles de homicidios, rodeados por barrios con altos niveles, disminuyó del 26% en 2003 a un 22% en 2004, lo que podría estar indicando la generación de una externalidad positiva en cuanto al impacto positivo de la desmovilización del BCN, respecto a la disminución de homicidios en los barrio (ver Tabla 3).

**Tabla 3: Autocorrelación Espacial de los Índices de Crimen por cuadrante 2003 – 2004<sup>20</sup>**

CUADRANTE	HC_03	HC_04
	%	
I	17	16
II	15	20
III	41	41
IV	26	22

El *cluster map* (ver metodología en anexo 3) permite detectar cuatro anillos bien definidos, el de color rojo los barrios que tiene un alto nivel de la variable a analizar que están rodeados por vecinos con la misma característica (high – high), el color azul, indica los barrios con los índices más bajos al igual que sus vecinos (low – low), el lila, los barrios con altos índices rodeados de barrios con bajos índices (low – high) y el rosa, barrios con altos índices, rodeados de barrios con barrios de bajos índices (high – low). En general estos colores indican los barrios de cada uno de los cuadrantes que poseen valores significativos, mientras que los barrios con color blanco señalan los barrios sin valores significativos. Por su parte, el *significance map*, indica el grado al cual son significativos los valores de los barrios señalados con los colores anteriormente mencionados (ver Anexo 5).

<sup>20</sup> Estos cálculos fueron hechos con WQ1, ya que los resultados con WR1, eran similares.

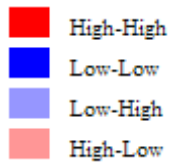
Los resultados arrojados por el *cluster map* son útiles para estos los delitos de vida, si bien el delito en la ciudad disminuyó durante el periodo de tiempo analizado<sup>21</sup>, el mapa muestra en efecto difusión de los barrios con niveles altos del delito hacia los barrios con tasas bajas de homicidios. El sector con el comportamiento más diciente, es la comuna del centro de la ciudad, La Candelaria, que para el año 2003 muestra 5 barrios con niveles alto-alto, pero para los dos años siguientes este comportamiento se propaga hacia más barrios de dicha comuna, y que junto con el mismo comportamiento de barrios aledaños a la comuna vecina de Aranjuez, también se visualiza el mismo efecto para algunos de los barrios pertenecientes a esta otra comuna. En la comuna El Poblado, caracterizada por ser una de las de mejor nivel socioeconómico de la ciudad, se generó aparentemente un efecto difusión en los bajos índices de homicidios del año 2003 al 2004, pero hacia el año 2005, se puede observar más un efecto desplazamiento hacia los barrios del norte (ver Gráfico 4)<sup>22</sup>.

---

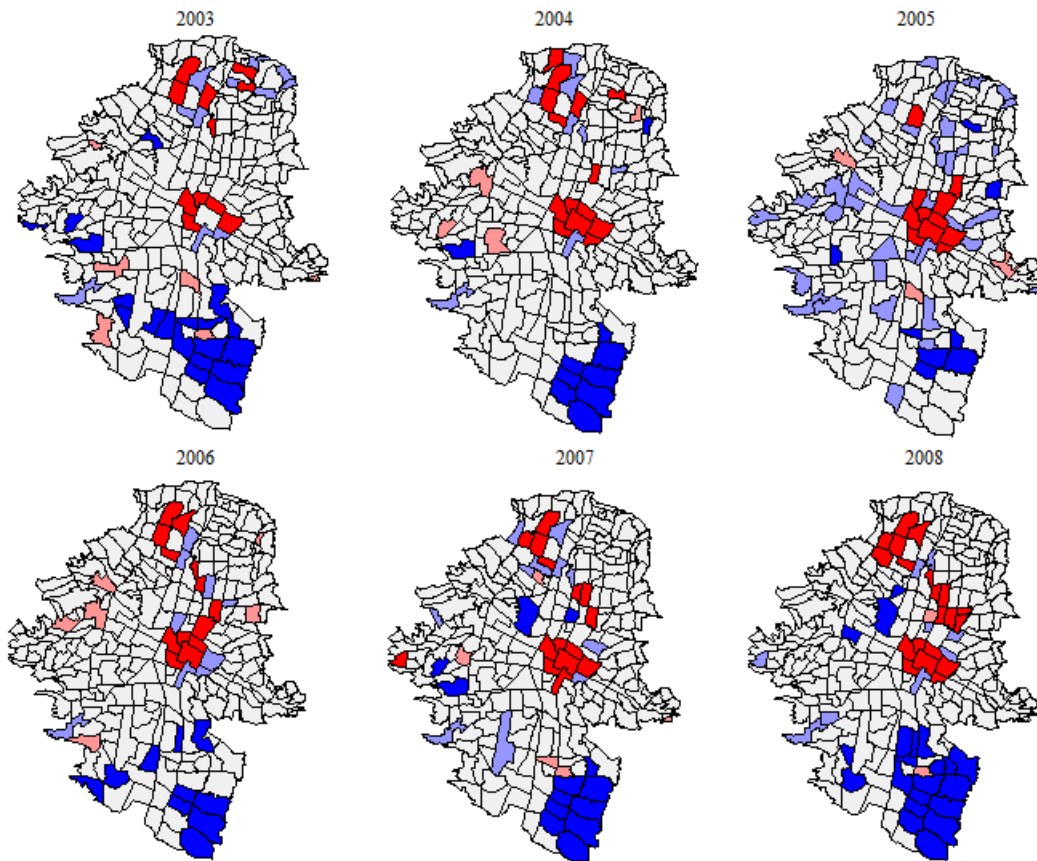
<sup>21</sup> Entre 1995 y 2008 se redujo en un 73,1%. Datos DIJIN. Calculo propios.

<sup>22</sup> Para ver grado de significancia, ver Anexo 5

**Gráfico 4: Autocorrelación Espacial de los Índices de Crimen. Cálculo LISA**  
**2003 – 2008**



**Homicidios Comunes**



Fuente: Información DIJIN - Elaboración propia

## V. METODOLOGÍA

Para trabajar el tema de la economía del crimen visto desde un enfoque geográfico y poder observar fenómenos disuasivos y de contagio, es necesario trabajar con datos regionales, entre los cuales existe efectos espaciales como la heterogeneidad<sup>23</sup> que genera heterocedasticidad e inestabilidad estructural, pero que se puede resolver con técnicas econométricas de series temporales y la dependencia espacial<sup>24</sup>, inconveniente que no puede ser tratado por la econometría estándar (Anselin, 1988 y Moreno & Vayá, 2000). Este tipo de datos son mutuamente dependientes y en la mayoría de casos suelen tener dependencia multidireccional<sup>25</sup>.

Teniendo en cuenta la importancia de los aspectos espaciales para este análisis, primero se identifica si efectivamente hay una dependencia espacial por medio de las matrices de contigüidad, lo que fue comprobado en el anterior apartado para que posteriormente se incluya en la regresión un componente de espacio y permita evaluar el impacto de la desmovilización del BCN en los homicidios de los barrios de Medellín en el periodo de tiempo comprendido entre los años 1995 y 2008.

La metodología a seguir es similar a la utilizada por Di Tella y Schargrodsy (2004), donde evalúan el efecto de la presencia de policía en el robo de vehículos, luego de un ataque terrorista a un centro judío en Buenos Aires, Argentina. La metodología utilizada evalúa el efecto de la presencia de policías en el robo de autos, el efecto desplazamiento y el robo antes del ataque terrorista controlando por los efectos fijos de cada cuadra y mes inobservables. En su metodología incluye variables dummy que indican distancia y la presencia de policía después del acontecimiento.

---

<sup>23</sup> Cuando hay datos de diferentes unidades espaciales que explican el mismo fenómeno.

<sup>24</sup> Surge cuando el valor de una variable en una región depende del valor de esa misma variable en otras regiones.

<sup>25</sup> Esto rechaza el argumento de Kmenta (1971) el cual dice que los datos de corte transversal son mutuamente independientes.

De la misma forma, se evalúa con otras variables, el efecto de la desmovilización y el desplazamiento del crimen después del proceso de desmovilización del BCN. Para ello se utiliza un modelo de efectos fijos que controle por cada unidad de espacio (barrio) y por cada periodo del tiempo (año). En el primer caso, para controlar variables no observables de las características intrínsecas de cada barrio que afecten el comportamiento de los homicidios y que sean constantes en el tiempo, pero que por supuesto sean diferente entre cada unidad espacial y en el segundo caso que se controle la existencia de shocks que afectaron a todas las unidades espaciales por igual, pero que fueron diferentes cada año (presidencia de Álvaro Uribe, la operación Orión, declaración del cese al fuego de las AUC, entre otras)

Con el ánimo de generar una aplicación econométrica, es necesario establecer un modelo teórico que explique el comportamiento criminal según las diferentes teorías del crimen. A la luz de las diferentes teorías y de la disponibilidad de datos, las estimaciones econométricas se desarrollan con el siguiente modelo:

$$Y_{it} = C_i + \sum_{i=1}^{267} B_i + \sum_{t=1995}^{2008} T_t + \delta_1 T_i \text{promaltdesm} + \delta_2 T_i \text{promediodesm} + \alpha_3 X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde:

$Y_{it}$  = Variable dependiente de crimen tomada como número de homicidios (*hc*).

$B_i$  = Efecto fijo de barrio

$T_t$  = Efecto fijo de año.

$T_i$  = Variable categórica que toma el valor de 1 si el año es después de la desmovilización del BCN (2004-2008) y toma el valor de cero, en otro caso (*desm*).

$T_i \text{ promaltdesmdd}$  = Barrios con un promedio alto de desmovilizados, después de la desmovilización del BCN.

$T_i \text{ Promediodesmdd}$ : Barrios con un promedio medio de desmovilizados, después de la desmovilización del BCN

$X$  = Puede tomarse como diferentes variables:

- $T_i B^{CN} = B^{CN}$  Variable dummy que toma el valor de 1 después del año de la desmovilización si representa un barrio con fuerte presencia de conflicto armado (*barrconfl*).
- Número de capturas por barrio, desde 2002 a 2008 (*capt*).

## V. RESULTADOS

El objetivo principal del modelo es identificar si la desmovilización del BCN redujo el nivel de homicidios en la ciudad de Medellín. Igualmente se pretende adicionar un componente espacial ya identificado y otras variables referentes al conflicto donde se identifique su relevancia y la robustez del modelo principal.

**Tabla 4: Modelo de efectos fijos**  
1995 a 2008

Variables		I	II	III	IV	V
Constante	Coefficiente	10.23***	13.69***	13.69***	13.69***	13.69***
	t-Prob	(79.90)	(15.18)	(15.16)	(15.14)	(15.16)
Barrios con promedios altos de desmovilizados	Coefficiente	-14.58***	-9.60***	-7.55***	-8.45***	-10.50***
	t-Prob	(-11.91)	(-6.68)	(-5.65)	(-5.95)	(-7.02)
Barrios con promedio medios de desmovilizados	Coefficiente	-7.77***	-2.79***	-2.08**	-2.28**	-2.98***
	t-Prob	(-11.90)	(-2.81)	(-2.10)	(-2.14)	(-2.79)
Barrios en conflicto después de la desmovilización	Coefficiente			-4.88***	-4.88***	
	t-Prob			(-2.97)	(-2.97)	
Interacción año y barrios con promedios altos de desmovilizados 2004	Coefficiente				1.01	1.01
	t-Prob				(1.56)	(1.56)
Interacción año y barrios con promedios altos de desmovilizados 2006	Coefficiente				0.56	0.56
	t-Prob				(1.31)	(1.31)
Interacción año y barrios con promedios altos de desmovilizados 2007	Coefficiente				0.79*	0.79*
	t-Prob				(1.63)	(1.63)
Interacción año y barrios con promedios altos de desmovilizados 2008	Coefficiente				2.13***	2.13***
	t-Prob				(3.96)	(3.96)
Interacción año y barrios con promedios medios de desmovilizados 2004	Coefficiente				0.44	0.44
	t-Prob				(0.94)	(0.94)
Interacción año y barrios con promedios medios de desmovilizados 2005	Coefficiente				-0.10	-0.10
	t-Prob				(-0.26)	(-0.26)
Interacción año y barrios con promedios medios de desmovilizados 2007	Coefficiente				0.18	0.18
	t-Prob				(0.49)	(0.49)
Interacción año y barrios con promedios medios de desmovilizados 2008	Coefficiente				0.44	0.44
	t-Prob				(0.96)	(0.96)
Efecto fijo de barrio		SI	SI	SI	SI	SI
Efecto fijo de año		NO	SI	SI	SI	SI
N de observaciones		3738	3738	3738	3738	3738
		F= 2,266*** F= 15,266*** F= 16,266*** F= 24,266*** F= 23,266***				

Con el propósito de inspeccionar más a fondo los resultados encontrados por Giraldo (2008) respecto a la relación inversa encontrada entre las tasas de homicidios por comuna y el número de desmovilizados, la I columna de la tabla 4 muestra la regresión más simple que evalúa el comportamiento de los homicidios en la ciudad después de la desmovilización del BCN tan solo con un efecto fijo de barrio<sup>26</sup>. Todas las regresiones hacen referencia a una regresión con dos grupos comparativos y uno base. Estos grupos son variables categóricas que representan tres categorías según el número de desmovilizados por barrio, la primera variable *Barrios con promedios altos de desmovilizados* toma el valor de 1 cuando son los barrios con el promedio más alto de desmovilizados, *Barrios con promedios medio de desmovilizados* toma el valor de 1 cuando son los barrios con un promedio medio de desmovilizados y *Barrios con promedios bajo de desmovilizados* toma el valor de 1 cuando son los barrios con el más bajo número de desmovilizados; y 0 en otro caso. En este caso se toma *Barrios con promedios bajo de desmovilizados* como el grupo base y *Barrios con promedios altos de desmovilizados* y *Barrios con promedio medios de desmovilizados* como los grupos comparativos. Según los resultados obtenidos, efectivamente hay una relación inversa entre el número de desmovilizados y el número de homicidios. *Barrios con promedios altos de desmovilizados* denota una disminución aproximadamente en 15 homicidios en los barrios que tuvieron un alto promedio de desmovilizados, es decir cerca de 121 homicidios por CCH (cada cien mil habitantes) y *Barrios con promedio medios de desmovilizados* una disminución de casi 8 homicidios, equivalente a 103 homicidios por CCH, en los barrios con un promedio medio de desmovilizados. Resultados con un nivel de significancia del 99%.

En la columna II se realiza el ejercicio tanto con efecto fijo de año como de barrio, en los cuales las variables explicativas conservan la relación inversa entre número de homicidios y grado de desmovilización por barrio (alto o medio). Los resultados arrojan la conclusión que en los barrios que tuvieron un promedio alto de desmovilizados los homicidios disminuyeron aproximadamente en 10 (81 homicidios por CCH) y en los barrios con un promedio medio de desmovilizados ahora habían casi 3 homicidios menos (39 homicidios por CCH). Al igual que la regresión anterior, el nivel de significancia arrojado fue del 99%.

---

<sup>26</sup> Donde controla por las características intrínsecas de cada barrio.

La columna III de la tabla 4 incluye una nueva variable, *Barrios en conflicto después de la desmovilización*, es una dummy que toma el valor de 1 para todos los barrios en conflicto después de la desmovilización (2004 – 2008). El coeficiente en esta variable es el esperado, negativo y estadísticamente significativo. Este indica que después de la desmovilización del BCN, los homicidios de los barrios catalogados de mayor conflicto tenían ahora alrededor de 5 homicidios menos que en otro barrio, es decir cerca de 50 homicidios menos por CCH. En cuanto a los coeficientes de las variables *Barrios con promedios altos de desmovilizados* y *Barrios con promedios medios de desmovilizados*, la reducción fue alrededor de 8 y 2 homicidios respectivamente (64 homicidios menos por CCH y 26 homicidios menos por CCH, respectivamente). En este caso, con la inclusión de la nueva variable, solo la segunda cambia el nivel de significancia al 95%, permaneciendo la primera con un 99% de significancia.

Finalmente, las columnas IV y V incluyen variables de interacción entre el año y los homicidios en los barrios con promedios altos y medios de desmovilizados. En estas estimaciones los coeficientes de las demás variables de este modelo, permanecen relativamente iguales a las anteriores regresiones. En la columna IV que incluye las mismas variables de la regresión anterior más las de interacción, *Barrios con promedios altos de desmovilizados* indica que en los barrios con un alto promedio de desmovilizados, los homicidios se redujeron en 8, con un nivel de significancia del 99%. *Barrios con promedio medios de desmovilizados* muestra que en los barrios con un promedio medio de desmovilizados hay aproximadamente 2 homicidios menos, con un nivel de significancia del 95% y *Barrios en conflicto después de la desmovilización* indica que en los barrios con una alta concentración de conflicto, los homicidios se redujeron aproximadamente en 5, resultado con un nivel de significancia del 99%. Por su parte las variables de interacción, representan los homicidios en los barrios con promedios altos y medios de desmovilizados entre los años 2004 a 2008. Para *Barrios con promedio altos de desmovilizados* hay una tendencia de disminución en los homicidios, aunque el cambio en la tendencia entre 2004 y 2006 no es significativa<sup>27</sup>, si lo es entre los años 2007 y 2008, ya para los *Barrios con promedio medios de desmovilizados*, el cambio en la tendencia no es significativo. Finalmente, en la columna V,

---

<sup>27</sup> Son significativas al 88% y al 80% respectivamente.



la regresión omite *Barrios en conflicto después de la desmovilización*. *Barrios con promedio altos de desmovilizados* indica que en estos barrios hay 11 homicidios menos y *Barrios con promedio medios de desmovilizados* muestra que en estos barrios hay 3 homicidios menos.

Todas las estimaciones se corren robustas y las variables *Barrios con promedio alto de desmovilizados* y *Barrios con promedio medios de desmovilizados*, no pierden significancia estadística al agregarse otras variables, la relación negativa con los homicidios y los coeficientes guardan cierta proporción, lo que significa que si el nivel de desmovilización es mayor, también lo será la disminución de los homicidios en estos barrios.

**Tabla 5: Modelo de efectos fijos  
2002 a 2008**

Variables		I	II	III	IV	V
Constante	Coefficiente	8.31***	6.90***	7.02***	6.64***	6.52***
	t-Prob	(.2922)	(15.68)	(16.17)	(14.57)	(14.26)
Barrios con promedios altos de desmovilizados	Coefficiente	-11.69***	-8.37***	-5.04***	-5.15***	-8.49***
	t-Prob	(-9.41)	(-6.28)	(-4.39)	(-4.04)	(-5.70)
Barrios con promedio medios de desmovilizados	Coefficiente	-7.44***	-4.13***	-2.98***	-2.73***	-3.88***
	t-Prob	(-8.18)	(-4.01)	(-3.54)	(-3.08)	(-3.66)
Barrios en conflicto después de la desmovilización	Coefficiente			-7.96***	-7.96***	
	t-Prob			(-3.94)	(-3.93)	
Interacción año y barrios con promedios altos de desmovilizados 2004	Coefficiente				0.23	0.23
	t-Prob				(0.31)	(0.31)
Interacción año y barrios con promedios altos de desmovilizados 2005	Coefficiente				-0.79*	-0.79*
	t-Prob				(-1.63)	(-1.63)
Interacción año y barrios con promedios altos de desmovilizados 2006	Coefficiente				-0.22	-0.22
	t-Prob				(-0.52)	(-0.52)
Interacción año y barrios con promedios altos de desmovilizados 2008	Coefficiente				1.34***	1.34***
	t-Prob				(3.24)	(3.24)
Interacción año y barrios con promedios medios de desmovilizados 2004	Coefficiente				-0.002	-0.002
	t-Prob				(-0.00)	(-0.00)
Interacción año y barrios con promedios medios de desmovilizados 2005	Coefficiente				-0.54	-0.54
	t-Prob				(-1.22)	(-1.22)
Interacción año y barrios con promedios medios de desmovilizados 2006	Coefficiente				-0.44	-0.44
	t-Prob				(-0.96)	(-0.96)
Interacción año y barrios con promedios medios de desmovilizados 2007	Coefficiente				-0.26	-0.26
	t-Prob				(-0.60)	(-0.60)
Efecto fijo de barrio		SI	SI	SI	SI	SI
Efecto fijo de año		NO	SI	SI	SI	SI
N de observaciones		1869	1869	1869	1869	1869
		F= 2.266***	F= 8.266***	F= 9.266***	F= 16.266	F= 15.266

Con el propósito de realizar otros ejercicios econométricos comparativos más adelante<sup>28</sup>, la Tabla 5 realiza el mismo ejercicio de la anterior pero con un periodo de tiempo más corto, desde el año 2002 a 2008.

La columna I, realiza una regresión solo con efectos fijos de barrio. Los resultados indican que en los barrios con un promedio alto de desmovilizados, después de la desmovilización del BCN, hay aproximadamente 12 homicidios menos y en los barrios que tuvieron un promedio medio de desmovilizados, alrededor de 7 homicidios menos. Ambas variables con un nivel de significancia del 99%. En la columna II el ejercicio a realizar adiciona el efecto fijo de tiempo, donde el nivel de significancia de las variables no cambia, pero ahora en los barrios con niveles altos de desmovilización hay aproximadamente 8 homicidios menos y en los barrios que tuvieron un promedio medio de desmovilizados, 4 homicidios menos. Cuando se incluye la variable *Barrios en conflicto después de la desmovilización* en la columna III, el nivel de significancia de todas las variables es del 99%. En esta regresión, los barrios con promedio alto de desmovilizados, después del proceso de desmovilización, la disminución de homicidios es de 5, en los barrios con un promedio medio de desmovilizados, la disminución de homicidios es casi de 3 y en los barrios catalogados como los de mayor conflicto, es de casi 8. Finalmente, cuando se agrega a la regresión las variables de interacción entre el año y los homicidios de los barrios con niveles alto y medio de desmovilizados, los resultados de las columnas IV y V, son similares entre sí para estas variables. La columna IV muestra que las variables de niveles de desmovilizados y barrios en conflicto, guardan la misma relación que la encontrada en la columna III. Los coeficientes de las variables de interacción tanto en la columna IV como en la V, muestran que en los barrios con promedios altos de desmovilizados hay pequeñas caídas, pero los únicos cambios significativos en su tendencia, se dan para los años 2005 y 2008, aunque en este último año con un leve aumento<sup>29</sup>.

---

<sup>28</sup> La Tabla 6 agrega la variable *capturas* cuya disponibilidad solo es a partir del año 2002.

<sup>29</sup> Es interesante someter como objeto de estudio la reversión de la tendencia en el año 2008, como consecuencias inesperadas del proceso de desmovilización.

**Tabla 6: Modelo de efectos fijos**  
**2002 a 2008**

Variables		I	II	III	IV	V
<b>Constante</b>	<b>Coefficiente</b>	12.26***	5.00***	6.29***	6.37***	6.65***
	t -Prob	( 19.61)	(8.60)	(8.23)	(9.27)	(8.88)
<b>Barrios con promedios altos de desmovilizados</b>	<b>Coefficiente</b>	-8.39***	-5.11***	-8.23***	-6.12***	-9.22***
	t -Prob	(-6.35)	(-4.00)	(-6.85)	(-4.53)	(-7.24)
<b>Barrios con promedio medios de desmovilizados</b>	<b>Coefficiente</b>	-4.13***	-3.24***	-4.04***	-3.45***	-4.24***
	t -Prob	(-4.04)	(-3.32)	(-3.37)	(-3.30)	(-3.69)
<b>Número de capturados</b>	<b>Coefficiente</b>	0.00071	0.0017	0.0012	0.002	0.0015
	t -Prob	(0.15)	(0.36)	(0.26)	(0.41)	(0.30)
<b>Barrios en conflicto despues de la desmovilización</b>	<b>Coefficiente</b>		-8.52***		-8.52***	
	t -Prob		(-4.10)		(-4.09)	
<b>W*Número de capturados</b>	<b>Coefficiente</b>		-0.011**	-0.10*	-0.011**	-0.10*
	t -Prob		(-2.01)	(-1.83)	(-2.10)	(-1.92)
<b>W*Número de homicidios</b>	<b>Coefficiente</b>		0.0013	0.0015	0.0013*	0.0015
	t -Prob		(0.34)	(0.38)	(0.34)	(0.38)
<b>W*Barrios con promedios altos de desmovilizados</b>	<b>Coefficiente</b>		-0.87	-0.79	-0.86	-0.78
	t -Prob		(-0.44)	(0.37)	(-0.43)	(-0.37)
<b>W*Barrios con promedios medio de desmovilizados</b>	<b>Coefficiente</b>		3.36*	0.52	3.37*	0.53
	t -Prob		(1.88)	(0.28)	(1.88)	(0.28)
<b>Interacción año y barrios con promedios altos de desmovilizados 2004</b>	<b>Coefficiente</b>				1.17*	1.16*
	t -Prob				(1.85)	(1.83)
<b>Interacción año y barrios con promedios altos de desmovilizados 2006</b>	<b>Coefficiente</b>				0.65	0.63
	t -Prob				(1.39)	(1.34)
<b>Interacción año y barrios con promedios altos de desmovilizados 2007</b>	<b>Coefficiente</b>				0.85*	0.83
	t -Prob				(1.62)	(1.58)
<b>Interacción año y barrios con promedios altos de desmovilizados 2008</b>	<b>Coefficiente</b>				2.31***	2.28***
	t -Prob				(1.05)	(1.05)
<b>Interacción año y barrios con promedios medios de desmovilizados 2004</b>	<b>Coefficiente</b>				0.49	0.49
	t -Prob				(1.01)	(1.01)
<b>Interacción año y barrios con promedios medios de desmovilizados 2005</b>	<b>Coefficiente</b>				-0.12	-0.11
	t -Prob				(-0.30)	(-0.27)
<b>Interacción año y barrios con promedios medios de desmovilizados 2007</b>	<b>Coefficiente</b>				0.17	-0.17
	t -Prob				(0.48)	(0.48)
<b>Interacción año y barrios con promedios medios de desmovilizados 2008</b>	<b>Coefficiente</b>				0.47	0.47
	t -Prob				(1.05)	(1.05)
<b>Efecto fijo de barrio</b>		SI	SI	SI	SI	SI
<b>Efecto fijo de año</b>		SI	SI	SI	SI	SI
<b>N de observaciones</b>		1869	1869	1869	1869	1869
		F= 9.266*** F= 14.266*** F= 13.266*** F= 21.66 F= 20.66				

Estos ejercicios, consisten en comprobar la robustez del modelo y verificar que las variables que miden la efectividad del impacto de la desmovilización del BCN en la reducción de homicidios, *Barrios con promedios altos de desmovilizados* y *Barrios con promedios medio de desmovilizados*, no pierden significancia y sus coeficientes no varían mucho cuando se agregan otras variables como las referentes a la relación entre el espacio de las unidades (barrios) y otras de conflicto (ver Tabla 6).

La tabla 6 en la columna I arroja los resultados de la regresión con las dos variables principales y una variable de capturas por barrio desde el año 2002. En los *Barrios con promedios altos de desmovilizados* los homicidios se redujeron en 8 unidades (64 homicidios menos por CCH), en los *Barrios con promedios medio de desmovilizados* los homicidios se redujeron en 4 (51 homicidios menos por CCH) y la variable *Número de capturados* no tuvo significancia en el modelo.

La columna II contiene los resultados de una regresión con todas las variables propuestas en este análisis. Las variables *Barrios con promedios altos de desmovilizados* y *Barrios con promedios medio de desmovilizados* no pierden significancia y el cambio en sus coeficientes entre una regresión y otra no es drástico, y el impacto de la desmovilización sigue siendo más positivo en los barrios catalogados de conflicto. La variable  $W^*$ *Número de capturados* es la variable *Número de capturados* rezagada en el espacio<sup>30</sup>, en el que su coeficiente indica que si un barrio está inmediatamente aledaño a otro con un alto número de capturas, los homicidios caen en esta unidad vecina. Esta con un nivel de significancia del 95%. Por el contrario,  $W^*$ *Barrios con promedios medios de desmovilizados* indica un resultado diferente en cuanto al comportamiento de las unidades vecinas a estos barrios con esta característica, es decir, que los homicidios aumentan en el barrio que está inmediatamente cerca a un barrio con un promedio medio de desmovilizados. Este último resultado podría hablar de un desplazamiento de los homicidios, pero no es un resultado concluyente pues la anterior variable no arroja un resultado significativo y es contrario, por lo que no es muy diciente en el análisis.

Los resultados de la siguiente regresión, omiten la variable *Barrios en conflicto después de la desmovilización*. Para este caso *Barrios con promedios altos de desmovilizados*, muestra que en los barrios con estas características, hay 8 homicidios menos, *Barrios con promedios medios de desmovilizados*, que hay 4 homicidios menos y la variable *Número de capturados* no tiene un resultado significativo. Por último, las columnas IV y V, adiciona las variables de interacción. En la columna IV, *Barrios con promedios altos de desmovilizados* y *Barrios con*

---

<sup>30</sup> En este caso cada unidad espacial (barrio) hace una ponderación a los demás barrios cercanos. La matriz W que se trabajó en esta regresión es una *queen* de orden 1, ya que arrojó lo mejores resultados. Esta indica que cada unidad toma el valor de 1 si comparte vértice y frontera con la unidad espacial en cuestión.

*promedios medios de desmovilizados*, muestran 6 y 3 homicidios menos, respectivamente y *Barrios en conflicto después de la desmovilización*, una disminución en casi 9 homicidios en los barrios con estas características. Por su parte en las tendencias en los homicidios en los barrios con promedios altos de desmovilizados, se observa una leve caída desde el año 2004 hasta el 2007, pero solo un cambio significativo de esta tendencia en los años 2004 y 2007, al igual que en 2008, pero con un leve aumento.

La anterior interpretación de los resultados destacan en general una mayor disminución en homicidios en los barrios con mayor número de desmovilizados que en los barrios con un promedio inferior de desmovilizados (medio), sin embargo, la disminución del indicador es mayor en los barrios con intensidad de conflicto. En este caso, la relación en general entre las variable es aproximadamente del doble.

Los ejercicios realizados o lo que es lo mismo, los test de robustez, demuestran en sus resultados que las regresiones del modelo, no generan un cambio en el nivel de significancia de las variables principales analizadas y tampoco cambios drásticos en los coeficientes. En este sentido, los resultados muestran que después de la desmovilización del BCN en general, se dio un impacto positivo en el crimen de la ciudad respecto a la reducción de homicidios, especialmente en aquellos barrios donde se registró un mayor promedio de desmovilizados y en los barrios catalogados de conflicto. Adicionalmente, el sesgo en la estimación es poco probable ya que lo que hace que el promedio de desmovilizados sea alto, medio o bajo, es un componente estructural de las condiciones de cada barrio que ya es controlado por los efectos fijos de barrios del modelo mismo.

## **VI. CONCLUSIONES**

Entre los actores del conflicto en la ciudad de Medellín, se destaca el Bloque Cacique Nutibara, como el eje central donde recae la problemática actual. Así mismo, su desmovilización repercute en general de manera positiva dentro de los centros de mayor conflicto.

Las estimaciones confirman una relación inversa entre los homicidios y el número de desmovilizados por barrio, entre mayor número de desmovilizados en cada barrio, mayor fue la disminución de los homicidios en estos lugares. Igualmente, en los barrios donde existía una mayor concentración de conflicto.

En general el análisis exploratorio llevó a concluir la concentración de la violencia homicida en la ciudad, pero no afectó el resultado del impacto de la desmovilización del BCN. Cabe entonces concluir un efecto positivo general de esta medida de política, en especial en aquellos barrios donde se concentraba la mayor parte del conflicto. Adicionalmente la metodología utilizada de efectos fijos, permitió controlar por muchas otras variables o medidas tomadas anteriormente en la ciudad o en el país, que generaron otros impactos en la ciudad, lo que permite acercarse al efecto real de la desmovilización en los homicidios.

El efecto espacial, no tiene mayor relevancia en los resultados encontrados, pues si bien se pudieron identificar ciertos focos de mayor conflicto, su ubicación no impactó el comportamiento del índice a los alrededores de estos focos.

La metodología de efectos fijos, también permitió controlar el sesgo en la estimación. Si bien en aquellos barrios donde se registraron un mayor número de desmovilizados los homicidios fueron más alto, lo que hace que el promedio de desmovilizados sea alto, medio o bajo es algo estructural de cada barrio, que ya es corregido por la misma metodología.

El análisis y los resultados de este estudio se enmarcan principalmente en el primer cuatrienio 2004 - 2007 del proceso de desmovilización del BCN. Los resultados de las regresiones identificaron un efecto persistente en el cambio en la tendencia de los homicidios en el año 2008. Esto es una muestra del cambio en la dinámica del conflicto que puede estar reflejando las diferentes respuestas de los actores criminales frente al proceso y en sí mismo la poca eficiencia de las estrategias tradicionales del proceso de desmovilización y reinserción.

## BIBLIOGRAFÍA

Alonso, M. , Giraldo, J. y Sierra, J. (2007). “Medellín: El complejo camino de la competencia armada”. En: *Parapolítica. La ruta de la expansión paramilitar y los acuerdos políticos*. Bogotá, Corporación Nuevo Arco Iris.

Anselin, L. 1994. “Exploratory Spatial Data Analysis and Geographic Information Systems”. Pp. 45 -54 in *New Tools for Spatial Analysis*, edited by M. Painho. Luxemburg: EuroSat.

Anselin, L. 1998. “Exploratory Sapatial Data Analysis in a Geocomputational Environment”. Pp 77 – 94 in *Geocomputation, a primer*, edited by P.A. Longley, S. Brooks, B. Macmillan y R. Mc Donell. New York: John Wiley.

Anselin, L. 1999a. “Interactive Techniques and Exploratory Spatial Data Analysis” Pp. 251 – 264 in *Geographic Information System: Principles, Techniques, Management and Aplications*, edited by P.A. Longely, M.F. Goodchild, D.L. Maguire and D.W. Rhind. New York: John Wiley.

Anselin, L. y Messner, F. “Spatial Analyses of Homicide with Areal Data”. Recuperado el 10 de Octubre de 2007 de Luc Anselin’s Home Page. Página web <http://sal.uiuc.edu/users/anselin/papers/smla.pdf>

Anselin, L. y Florax, R. 1995. “New Directions in Spatial Econometrics”. Springer. Berlin.

Becker, G.S. (1968). “Crime and punishment: an economic approach”. *Journal of Political Economy*, 76 (2), 169-217.

Buzai, G. y Baxendale, C. (2004). “Autocorrelación Espacial Univariada y Bivariada. Aspectos socio-educativos en la Ciudad de Lujan”. En: *Anuario de la División Geográfica 2004*. Departamento de Ciencias Sociales – UNLu. Luján. Pp 167 – 180.

Buzai, G. y Baxendale, C. (2006). “Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica”. Lugar Editorial, Buenos Aires, Argentina.

Cohen, J., Tita, G. (1999) “Diffusion in Homicides: Exploring a General Method for detecting Spatial Diffusion Processes” *Journal of Quantitative Criminology*, Vol 15, #4.

Collier, P. (1994). “Demobilization and Insecurity: a Study in the economics of the transition from War to Peace”. Centre of the Study of African Economíes, Univerty of Oxford. *Journal of International Development*. Vol. 6, No. 3, 343 – 351.

Corman, H. y Mocan, N. (2002) “Carrots, Sticks and Broken Windows”, National Bureau of Economic Research, working paper No. 9061.

Di Tella, R. y Schargrodsky, e. (2004). "Do Police Reduce Crime? Estimates Using the Allocation of Police Forces After a Terrorist Attack", American Economic Review. 94 (1), 115-133.

Fajnzyblber, P., Lederman, D., Loayza, N. (1999) "Qué Causa el Crimen Violento?" en Corrupción Crimen y Justicia: Una Perspectiva Económica. Cárdenas, M. Steiner, R. Tercer Mundo Editores, Fedesarrollo, LACEA, Colciencias: Bogotá

Giraldo, J. "Conflicto Armado Urbano y Violencia Homicida. El caso de Medellín". Centro de análisis político. Mimeo, s.f. Recuperado el 10 de febrero de 2008. Banco de la República. Página web: [www.banrep.gov.co/documentos/conferencias/medellin/2007/Confl-urbhom.pdf](http://www.banrep.gov.co/documentos/conferencias/medellin/2007/Confl-urbhom.pdf)

IPC instituto popular de capacitación- Agencia de Prensa. (2007) "Cinco Años después, la comuna 13 no recupera su calma". [http://www.ipc.org.co/page/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1081&Itemid=368](http://www.ipc.org.co/page/index.php?option=com_content&task=view&id=1081&Itemid=368). Tomado el mes de Agosto de 2008.

IPC, Instituto Popular de capacitación. "Paras' presionan barrios de influencia del nuevo Metrocable de Medellín". Medellín, 23 de mayo de 2007

John Jay College y Fundación Ideas para la Paz. Mimeo (2008). "Understanding Colombia's Paramilitary Demobilization: The Impact of State Efforts to Control Right Wing Violence in Colombia since 2002". Artículo próximo a publicar

Kmenta, J. (1971). "Elements of Econometrics". New York. MacMillian.

Mathur, K. (1978) "Economics of Crime: an Investigation of Deterrent Hypothesis for Urban Areas" The review of Economics and Statistics. Vol. 60, No. 3.

Maya, N. (2006) "Impacto de la Intervención Militar a la Comuna 13 en la Violencia Homicida en Medellín". Trabajo de Grado de Economía - Universidad de los Andes.

Messner, S., Anselin, L., Baller, R., Hawkins, D., Deane, G., y Stewart, T. (1998). "The Spatial Patterning of County Homicide Rates: An Application of Exploratory Spatial Data Analysis" American Society of Criminology, 14 de noviembre, Washington, National Consortium on Violence Research (NCOVR).

Moreno, R. y Vayá, E. (2000). Técnicas Econométricas para el Tratamiento de Datos Espaciales: La Econometría Espacial, Ediciones de la Universidad de Barcelona.

Octavo Informe Trimestral del Secretario General al Consejo Permanente sobre la Misión de Apoyo al Proceso de Paz en Colombia (MAPP/OEA). Febrero 14 de 2007.

Palou, J.C. y Llorente, M.V. (2009). "Reintegración y Seguridad ciudadana en Medellín: un balance del Programa de Paz y Reconciliación (2004 - 2008). Fundación Ideas Para la Paz - FIP.



- Pareto, V. (1909). “Manuel d’économie politique”. París.
- Pérez, L. (2002). “Compro la Guerra”. Documento presentado al Consejo de Medellín. Alcaldía de Medellín.
- Restrepo, J.A. (2001). “Análisis Económico de Conflictos Internos”. Centro de Recursos para el Análisis de Conflictos.
- Restrepo, W. (1994). “Modernización y Conflicto Urbano”. Revista de Estudios Políticos No 5. Universidad de Antioquia. Medellín.
- Reuter, P. (1983). “Disorganized Crime: The Economics of the Visible Hand”. Cambridge, Massachusetts, MIT Press.
- Ruiz, J. y Vélez, B. (2004). “Medellín: Fronteras Invisibles de Exclusión y Violencia”. Fondo Editorial Centro de Estudios de Opinión. Medellín.
- Sánchez, F. y Núñez J. (2006). “Determinantes del crimen violento en un país altamente violento: el caso de Colombia”. Documentos CEDE 2001/02, Universidad de los Andes, Bogotá.
- Sánchez, F., Espinosa, S. y Rivas A. (2003). “¿Garrote o Zanahoria? Factores Asociados a la Disminución de la Violencia Homicida y el Crimen en Bogotá, 1993-2002”. Documento CEDE 2003-27, Universidad de los Andes, Bogotá.
- Sarmiento, Alfredo (1999). “Violencia y equidad” en Planeación y Desarrollo, Vol. XXX, No. 3, julio – septiembre, Departamento Nacional de Planeación. Pg. 47-80.
- Smith, A (1973). “La Riqueza de las Naciones”. New York. Random House.
- Tukey, J. (1977). Exploratory Data Analysis. Reading: Addison Wesley.
- Wooldridge, J. (2002). “Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data”. Cambridge, Massachusetts. MIT Press.
- Yarce, E. (2002). “Medellín: 20 años de llanto en las Calles”. Recuperado el 18 de febrero de 2008. El Colombiano. Página web. [http://www.elcolombiano.com/proyectos/serieselcolombiano/textos/conflicto\\_urbano/bandas.htm](http://www.elcolombiano.com/proyectos/serieselcolombiano/textos/conflicto_urbano/bandas.htm).

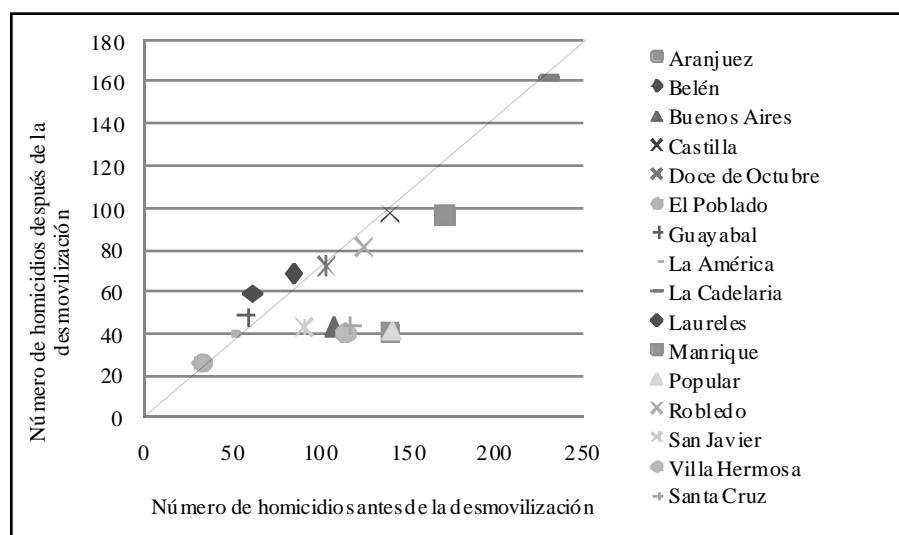
## ANEXOS

### Anexo 1: Test de Cambio en media - Homicidios Comunes

COMUNAS	Homicidios Comunes - Total Medellín			
	Media Antes de DB	Media Después de DB	Diferencia	Pr( T  >  t )
ARANJUEZ	14.25	8.00	6.25	0.01
BELEN	7.08	5.75	1.33	0.34
BUENOS AIRES	9.00	3.58	5.42	0.00
CASTILLA	11.75	8.08	3.67	0.06
DOCE DE OCTUBRE	8.50	6.00	2.50	0.08
GUAYABAL	4.83	4.00	0.83	0.51
LA AMERICA	4.00	3.33	0.67	0.54
LA CANDELARIA	19.25	13.50	5.75	0.03
LAURELES	5.17	4.92	0.25	0.87
MANRIQUE	11.67	3.33	8.33	0.00
POBLADO	2.75	2.17	0.58	0.42
POPULAR	11.67	3.42	8.25	0.01
ROBLADO	10.42	6.75	3.67	0.00
SAN JAVIER	7.67	3.58	4.08	0.02
SANTA CRUZ	9.92	3.67	6.25	0.00
VILLA HERMOSA	9.50	3.33	6.17	0.00

Fuente: DIJIN. Cálculos del autor

### Anexo 2: Homicidios por Comunas 2003 vs 2004



Fuente: Información SIJIN - Elaboración propia

Para tomar en cuenta el estado del crimen antes y después de la desmovilización del BCN, para cada una de las comunas, se presenta en el siguiente gráfico como se encuentra los homicidios después de la desmovilización del BCN, representado por el eje y, contra el estado en el que se encontraba antes del mismo acontecimiento, representado por el eje x.

En el anterior gráfico se presentan las zonas que no tuvieron cambios importantes en el crimen después de la desmovilización, en las comunas que se encuentran por encima de la diagonal, y las comunas con cambios positivos en el periodo analizado, debajo de la diagonal.

### **Anexo 3: Análisis Exploratorio Espacial de Datos (ESDA)**

Esta técnica, consiste en un análisis descriptivo y gráfico de la distribución espacial, que permite identificar puntos atípicos descubriendo modelos de asociaciones espaciales o *hot spots* que a su vez sugiere regímenes espaciales (Anselin, 1994,1998, 1999a; Bailey y Gatrell, 1995). De esta manera, se pueden detectar y comprobar modelos locales de autocorrelación espacial y de qué forma el fenómeno de estudio se distribuye en el espacio. La metodología empleada es de carácter cuantitativo, identificando en primera instancia la presencia de correlación espacial univariada.

En esta metodología, se aplica el método global del test de Morán para el análisis de autocorrelación espacial univariada y el método, Local Indicators of Spatial Association (LISA) para una mayor profundización local. El software utilizado para aplicar la autocorrelación espacial es GeoDa<sup>31</sup> que permite el análisis exploratorio y los primeros resultados econométricos espaciales de los datos.

Teniendo en cuenta los aspectos espaciales para este análisis, primero se debe identificar la existencia de una dependencia espacial o, lo que es lo mismo, el hallazgo de correlación espacial entre las unidades. En este análisis se hará el cálculo de la *I* de Morán para la detección y medición de la autocorrelación espacial, el cual compara los valores de cada

---

<sup>31</sup> Desarrollado por la Universidad de Illinois.

localización con los valores de las localizaciones vecinas. Para esto se evalúa la hipótesis nula que plantea que la configuración espacial se produce de manera aleatoria<sup>32</sup>. Para evaluar este test se realiza un proceso de aleatorización que consiste a la aplicación de la *I* de Morán de las variables en los 267 barrios de la ciudad de Medellín a través de un análisis de 999 permutaciones, el cual arroja el *p-valor* del test de hipótesis (Buzai y Baxendale, 2004).

Para este test, el indicador se evalúa con una matriz de contigüidad o *matriz de pesos espaciales*  $W$ , la cual refleja la intensidad de la interdependencia existente entre cada par de regiones  $i$  y  $j$  en  $w_{ij}$ . La idea es seleccionar primero el tipo de contigüidad, si es tipo *reina* (la unidad espacial comparte frontera y vértice) o tipo *torre* (comparte frontera). Sin embargo, para contrastar resultados se trabajó con ambas, *rook* (WT1 y WT3) de orden 1 y 3 y *queen* de orden 1 y 3 (WQ1 y WQ3) para posteriormente identificar la presencia de autocorrelación espacial y luego incluirla en las estimaciones como posible variable que identifique los procesos de contagio del crimen entre los barrios.

Un análisis más profundo de la autocorrelación espacial realizado a través del reconocimiento de patrones locales de identificación espacial (LISA). Este método descompone el *I* de Morán y verifica en cuanto contribuye cada unidad a la formación del valor general, dejando ver patrones locales de identificación espacial y obteniendo un valor de significancia para cada cluster formado por los valores similares de cada unidad espacial y sus vecinos (Buzai, 2006). Para este análisis se construyen dos mapas, el primero conocido como *cluster map* donde resalta los resultados más significativo y se diferencian de acuerdo al tipo de autocorrelación espacial que posee en relación a sus vecinos y el segundo, el *significance map*, indica el nivel de significancia que presentan las unidades con *I* de Morán más relevantes (Buzai y Baxendale, 2006).

---

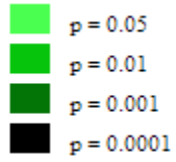
<sup>32</sup> Esta prueba se efectúa ubicando al coeficiente *I* de Moran dentro de una curva normal de probabilidades (Vilalta y Perdomo, 2005; Buzai y Baxendale, 2004; Buzai y Baxendale, 2006). Por Teorema central del límite (TCL) es posible asumir la normalidad en la distribución de la variable dependiente, pues en este caso se trabaja con la totalidad de la población (30.500 datos).

## Anexo 4: Pruebas de Dependencia Espacial

1995 a 2008

WQ1														
INDICADOR	HC_95	HC_96	HC_97	HC_98	HC_99	HC_00	HC_01	HC_02	HC_03	HC_04	HC_05	HC_06	HC_07	HC_08
<i>I de Morán</i>	0.2594	0.3741	0.3134	0.3986	0.3201	0.3633	0.2988	0.3235	0.0786	0.1218	0.1847	0.1088	0.1360	0.1755
<i>p-value</i>	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0500	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
WT1														
INDICADOR	HC_95	HC_96	HC_97	HC_98	HC_99	HC_00	HC_01	HC_02	HC_03	HC_04	HC_05	HC_06	HC_07	HC_08
<i>I de Morán</i>	0.2559	0.3706	0.3148	0.4023	0.3240	0.3639	0.3024	0.3310	0.0683	0.0982	0.1703	0.0973	0.1275	0.1663
<i>p-value</i>	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0500	0.0200	0.0200	0.0300	0.0200	0.0100
WQ3														
INDICADOR	HC_95	HC_96	HC_97	HC_98	HC_99	HC_00	HC_01	HC_02	HC_03	HC_04	HC_05	HC_06	HC_07	HC_08
<i>I de Morán</i>	0.0544	0.0425	0.0503	0.0787	0.0517	0.0682	0.0334	-0.0104	0.0383	0.0178	0.0296	0.0123	-0.0025	-0.0067
<i>p-value</i>	0.0300	0.0300	0.0100	0.0100	0.0200	0.0100	0.0400	0.3900	0.0300	0.1400	0.0800	0.1900	0.4800	0.5300
WT3														
INDICADOR	HC_95	HC_96	HC_97	HC_98	HC_99	HC_00	HC_01	HC_02	HC_03	HC_04	HC_05	HC_06	HC_07	HC_08
<i>I de Morán</i>	0.1148	0.1646	0.1589	0.2303	0.1887	0.2004	0.1237	0.0997	0.0622	0.0760	0.0835	0.0520	0.0517	0.0922
<i>p-value</i>	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0300	0.0200	0.0200	0.0400	0.0300	0.0100

## Anexo 5: Autocorrelación Espacial de los Índices de Crimen. Cálculo LISA 2003 - 2008



### Homicidios Comunes

