

En el crimen, el tamaño importa. Efecto de patrullajes sobre focos de criminalidad en Bogotá.

Laura Sofia Hernandez Charry (202214422) Maria Camila Ortiz Alvarez (202322897) , Javier Andres Herrera Bernal (201611366)

December 13, 2023

1 Introduction

Colombia ha sido destacada en la literatura internacional por su persistente y elevada tasa de criminalidad, alcanzando la tasa de homicidios más alta de América del Sur en 2021 (United Nations Office on Drugs and Crime, 2021). Dentro de sus fronteras, Bogotá, la capital, refleja cifras alarmantes en este ámbito. Según la encuesta "Bogotá Cómo Vamos" (2022), el 77% de los ciudadanos percibe un incremento en la inseguridad. Notoriamente, la distribución del crimen en la ciudad no es uniforme, sino que se concentra en áreas específicas, conocidas como 'hotspots', con un 2% de las calles de la ciudad acumulando todos los homicidios y una cuarta parte de todos los delitos entre 2012 y 2015 (Blattman et al., 2021).

Este artículo se centra en demostrar la existencia de economías de aglomeración en el crimen, utilizando un enfoque metodológico robusto y basado en una intervención aleatoria. Nuestro objetivo es examinar si las intervenciones en seguridad urbana simplemente desplazan el crimen, manteniendo o modificando su intensidad, y cómo estas afectan la distribución geográfica del crimen en la ciudad.

Para lograrlo, adoptamos un diseño de estudio trifásico. Primero, siguiendo el modelo de Blattman et al., (2021), investigaremos si existe un desplazamiento del crimen post-intervención. En segundo lugar, mediremos la densidad del crimen en las áreas afectadas por este desplazamiento, evaluando cambios en la concentración delictiva. Finalmente, analizaremos diferencialmente el impacto de la intervención en áreas con alta densidad y alta intensidad delictiva, buscando entender cómo varía la efectividad de las políticas de seguridad en función de estas variables.

Además, este estudio evalúa la eficacia de las políticas de intervención en la reducción del crimen en áreas circundantes, alineándose con los hallazgos de Clarke y Weisburd. Se presta especial atención a cómo la efectividad de las intervenciones varía según el tipo de crimen y las características específicas de cada *hotspot*, con el objetivo de identificar y medir los efectos heterogéneos asociados al tamaño del *hotspot* y la productividad del crimen. Este enfoque integral proporciona una comprensión más profunda de la dinámica criminal y la efectividad de las políticas de seguridad urbana.

2 Motivación

La limitada investigación disponible en Colombia sobre los efectos de intervenciones contra el crimen, combinada con el alto ranking de Bogotá en el índice global de criminalidad (puesto 36), suscita una interrogante clave: ¿Qué tan efectivas pueden ser las intervenciones que se enfocan exclusivamente en los puntos críticos de criminalidad en una ciudad como Bogotá? Además, existe la incertidumbre de si la reducción de la criminalidad en estas áreas simplemente se traslada a zonas circundantes, o si, por el contrario, se produce una difusión de beneficios hacia dichas áreas. Los estudios existentes muestran resultados mixtos en cuanto a la efectividad de asignaciones exógenas de recursos policiales y tratamientos similares (Di Tella y Schargrotsky, 2004), lo que sugiere que la eficacia puede depender de la influencia o el tamaño de los puntos críticos o de otras variables no consideradas.

Con el objetivo de abordar estas interrogantes, se pretende llevar a cabo un experimento a gran escala que evalúe el efecto de una intervención destinada a combatir el crimen mediante un aumento en la frecuencia y duración del patrullaje en los *hotspot*. Gracias al tamaño del experimento, pudimos identificar efectos indirectos más sutiles en áreas más amplias, con el fin de determinar si la intervención generó consecuencias adicionales, ya sean negativas o positivas, para las zonas próximas al área de tratamiento.

3 Aporte a la Literatura

Este trabajo se inserta en la literatura sobre crimen y economías de aglomeración, buscando contribuir al análisis de cómo el tamaño de los focos de criminalidad influye en la intensidad del crimen. Aunque existen limitaciones en la literatura sobre aglomeración y crimen (Gaigné Zenou, 2015), estos autores avanzan al proponer un modelo donde, utilizando los determinantes endógenos de aglomeración en las ciudades, intentan explicar las dinámicas de dispersión y atracción de fenómenos como el crimen.

La literatura sobre crimen ha profundizado sobre temas como la ubicación de focos de criminalidad y sus explicaciones endógenas pero se queda corta a la hora de explicar el efecto relativo al tamaño e influencia de estos.

En este contexto, las economías de aglomeración tienen implicaciones significativas en el ámbito del crimen; de manera similar a cómo las empresas se benefician de la proximidad a otras empresas, los delincuentes pueden encontrar ventajas al operar cerca de otros delincuentes. En áreas densamente pobladas, donde se concentran los delitos y las actividades ilegales, los delincuentes pueden explotar redes establecidas, aprovechar la escasa vigilancia en ciertos sectores, compartir conocimientos y tácticas, y acceder más fácilmente a un amplio mercado criminal (Gaigné Zenou, 2015). Esta dinámica conduce a una mayor incidencia de crimen en dichas áreas, creando así *hotspots* de actividad delictiva (Taniguchi, Rengert, McCord, 2009). Además, la aglomeración del crimen puede afectar la estructura socioeconómica de las comunidades urbanas, impactando en la inversión, el valor de las propiedades y la calidad de vida. Surge entonces el debate sobre si, al intervenir en los *hotspot*, el crimen se desplaza a áreas periféricas en lugar de reducirse en su totalidad, y si la policía tiene un efecto tangible en las zonas circundantes o solo en el punto focal (Di Tella Schargrodsky, 2004).

Como medida de productividad del crimen se establece que un criminal o grupo es más efectivo si puede realizar con mayor frecuencia y adquiriendo mayor provecho económico en menor tiempo. Por lo cual, se buscará el efecto diferenciado de crímenes de alta intensidad para lo cual (Di Tella Schargrodsky, 2004) prevén un efecto mayor en una intervención que de baja intensidad.

Este artículo sugiere que aunque el crimen se disperse e incluso se divida en fracciones más pequeñas, su intensidad disminuye al perder las ventajas iniciales de aglomeración. A través de un test de localización llevado a cabo inicialmente por Duranton y Overman (2005), se encuentre evidencia de que la caída en la intensidad del crimen en las zonas cercanas a los *hotspot* intervenidos puede ser explicada por un cambio en la distribución espacial de las zonas con mayor criminalidad.

Numerosos estudios han respaldado la efectividad de ciertas intervenciones, como arrestos proactivos, vigilancia policial orientada a problemas (POP) y patrullaje dirigido, en la reducción del crimen en áreas de alta criminalidad. Por ejemplo, Braga et al., (1999) llevaron a cabo una intervención de tipo POP en Jersey City, donde encontraron evidencia significativa de una disminución en el número de llamadas a la policía. Además, observaron reducciones en todas las subcategorías delictivas, incluyendo robo, vandalismo, arrestos por narcóticos, delitos contra la propiedad y asaltos. No se encontraron pruebas de desplazamiento del crimen hacia áreas cercanas como resultado de esta intervención.

Ratcliffe et al., (2011) demostraron la efectividad de las patrullas a pie en la reducción de delitos violentos al implementarlas en puntos críticos de Filadelfia, Pensilvania. Identificaron 120 *hotspot* y encontraron una reducción del 23% en delitos violentos en estos puntos durante los periodos de intervención en comparación con el periodo previo. A pesar de notar cierto desplazamiento del crimen hacia áreas circundantes, las mejoras en el control de delitos violentos en los puntos tratados superaron este desplazamiento.

A pesar de los hallazgos favorables, persiste la preocupación sobre la posibilidad de que concentrar recursos y medidas policiales provoque el desplazamiento del crimen hacia áreas adyacentes. No obstante, Weisburd et al., (2006) realizaron un experimento de gran impacto en dos zonas de Jersey City, New Jersey, conocidas por concentrar actividades de mercado de drogas y prostitución. Su objetivo fue evaluar si existía algún indicio de desplazamiento del crimen o difusión de beneficios en áreas cercanas. Los resultados indicaron escasa evidencia de desplazamiento espacial inmediato y evidencia sólida de una difusión de beneficios más allá de las áreas objetivo. Mientras que, Hureau et al., (2019) llevaron a cabo un metaanálisis que agrupó varios estudios que midieron los efectos de intervenciones policiales en *hotspot*. Sus resultados revelaron que el 72.5% de las pruebas respaldaban la idea de una difusión del crimen en lugar de un desplazamiento.

A pesar de la amplia evidencia que vincula la vigilancia policial enfocada en *hotspots* con notables reducciones en la delincuencia, es crucial contextualizar estas intervenciones según el entorno donde se implementan. Collazos et.al., (2020) subrayan que algunas conclusiones derivadas de estudios realizados en los Estados Unidos no son necesariamente aplicables a realidades como la de Medellín. A través de un experimento que evaluó los efectos de una intervención policial, aumentando el tiempo de patrullaje durante 6 meses en 967 puntos críticos en Medellín, se evidencia una mejora en la percepción de seguridad entre la población durante el periodo de intervención y una reducción del 11% en robos de vehículos. Sin embargo, no se observaron efectos directos en la reducción de delitos como homicidios y agresiones.

En contraste, en un estudio reciente llevado a cabo en la ciudad de Bogotá por Blattman et.al., (2021), en el cual se aplica una doble intervención que incrementa la vigilancia policial y realiza un mantenimiento del alumbrado público de los *hotspot* identificados, se evidenció una disminución de los delitos violentos en dichos puntos, incluso observándose una reducción en los delitos en puntos cercanos. Este hallazgo contrasta con los resultados obtenidos en Medellín, subrayando las diferencias contextuales que pueden influir en los efectos de las intervenciones policiales focalizadas en áreas críticas.

4 Research Strategy

El fundamento teórico de nuestra investigación se cobija en el marco de teoría de aglomeración y criminología (Gaign e Zenou, 2015). Nuestro objetivo es encontrar el efecto de la reducción o esparcimiento del crimen sobre el índice de criminalidad agregado. Teniendo en cuenta que la intervención desplaza el crimen y genera *spillovers* alrededor del punto crítico, se pretende medir el efecto sobre el crimen agregado usando un experimento de laboratorio en campo.

Inicialmente se crean 3 índices de criminalidad. Primero un índice de criminalidad general que al igual que Collazos et.al., (2020), pondera tipos de crimines reportados y crea un índice de criminalidad agregado, el cual tiene en cuenta delitos relacionado con homicidios, robos de automóviles, robos de motocicletas, robos personales y agresiones entre 2012 y 2015 reportados a la policía por segmento. Luego de tener el índice se toman 14 mil segmentos. Hay que tener en cuenta que la aleatorización se hizo de manera estratificada según el tipo de *hotspots*.

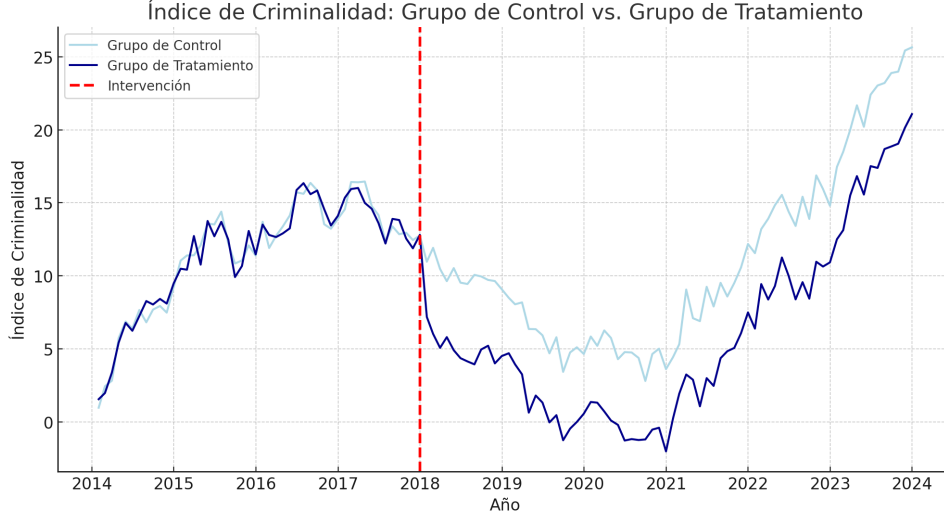
Como medida de intervención se estableció un incremento el tiempo de patrullaje policial por estos segmentos de calle con mayor delincuencia de la ciudad, de aproximadamente una hora al día durante 8 meses en el año 2016. Además, se implementó una iniciativa que involucró el embellecimiento de las viviendas mediante pintura, así como la instauración de un programa de recolección de basura constante en estas áreas.

Para medir las economías de aglomeración, se pretender encontrar si al crimen disiparse del *hotspots*, conserva su intensidad inicial o se elimina. Para encontrar el efecto, se realizará un análisis en el momento de la intervención y para determinar el desplazamiento, se utilizaran los controles de distancia. Luego se hará una análisis de diferencias en diferencias, teniendo en cuenta el tiempo y la densidad del *hotspots* . Finalmente se medirá la diferencia entre las variables de resultado de alta intensidad de crimen y baja intensidad.

Uno de los supuestos del modelo diferencias en diferencias, es el supuesto de *Tendencias Paralelas* donde a través del comportamiento de la serie es posible evaluar el impacto causal de un tratamiento o intervención. La validez de este supuesto se hace netamente de manera gráfica y consiste en comparar el comportamiento o evolución de la variable dependiente, es decir, el índice de criminalidad en el grupo tratado versus la evolución del índice de criminalidad con el grupo no tratado. Se desea controlar el efecto de factores no observados que podrían afectar ambas poblaciones, utilizando diferencias en las diferencias entre los dos grupos.

Para validar dicho supuesto se ilustra (Figura 1) un gráfico del índice de criminalidad para cada uno de los grupos: grupo de control y de tratamiento.

Figure 1. Tendencias paralelas y efecto de la intervención total esperado en la literatura (Datos Simulados)



Se puede evidenciar que efectivamente se cumple el supuesto nombrado anteriormente ya que después del tratamiento, el comportamiento de las dos series evolucionan de manera paralela por lo que se puede concluir que las diferencias del índice de criminalidad entre cada uno de los grupos después de aplicar el tratamiento en el año 2018, son atribuibles al tratamiento y no a otros factores no observables.

Es por esto que la Figura 1 respalda la validez del supuesto de tendencias paralelas y, por ende, fortalece la interpretación causal de las diferencias observadas en el índice de criminalidad después de la intervención como consecuencia al tratamiento y no a otras variables no observables.

Para cumplir con el objetivo inicial de medir el desplazamiento, estimamos un ATE (Average Treatment Effect) con efectos indirectos de corto y largo plazo, dada la siguiente especificación:

$$y_{sp} = \alpha T_{sp} + \beta S_{sp}^{RC} + \gamma S_{sp}^{RL} + \sigma_p + \delta X_{sp} + \epsilon_{sp} \quad (1)$$

donde y_{sp} es la variable resultado de crimen en un *hotspot* s y en una estación de policía p , T indica si fue asignado a la intervención, S_{sp}^{RC} es el indicador de *spillovers* de rango corto, es decir, *hotspot* de control a distancias menores de 250 metros de los puntos de tratamiento, S_{sp}^{RL} es el indicador de *spillovers* de rango largo, es decir, calles no tratadas ubicadas entre 250 y 500 metros del punto de control, σ_p son los efectos fijos de la estación policial, X_{sp} se refiere a un vector con las variables que identifican los niveles bases del crimen y características propias de los segmentos de calle, tales como, el tiempo de patrul-

laje recibido, nivel de ingresos del segmento, distancia a una CAI, distancia a una estación de transporte, entre otras variables con alta capacidad de predecir los niveles iniciales de crimen, finalmente, ϵ_{sp} son los errores estándar agrupados.

La literatura reporta efectos directos promedio de 0.17 desviaciones estándar, aumentando a 0.24 cuando estos son estadísticamente significativos. En términos de efectos indirectos, el estudio de Braga (2014) señala una reducción del crimen de 0.104 desviaciones estándar, mientras que Blattman et al., (2021) logran identificar efectos de hasta 0.02 desviaciones estándar.

En segundo lugar para medir los efectos de aglomeración y la productividad del crimen, se plantea un modelo en donde se tenga en cuenta la densidad del hotspot. Y la productividad del mismo:

1. Interacción con el Tamaño del Hotspot:

$$y_{spt} = \alpha T_{spt} + \beta S_{sp}^{RC} + \gamma S_{sp}^{RL} + \theta T_{spt} \times H_{sp} + \delta X_{sp} + \mu_{sp} + \tau_t + \epsilon_{spt} \quad (2)$$

2. Ecuaciones para Baja y Alta Intensidad:

- Baja Intensidad:

$$y_{spt}^{baja} = \alpha_{baja} T_{spt} + \beta_{baja} S_{sp}^{RC} + \gamma_{baja} S_{sp}^{RL} + \delta_{baja} X_{sp} + \mu_{sp} + \tau_t + \epsilon_{spt}^{baja} \quad (3)$$

- Alta Intensidad:

$$y_{spt}^{alta} = \alpha_{alta} T_{spt} + \beta_{alta} S_{sp}^{RC} + \gamma_{alta} S_{sp}^{RL} + \delta_{alta} X_{sp} + \mu_{sp} + \tau_t + \epsilon_{spt}^{alta} \quad (4)$$

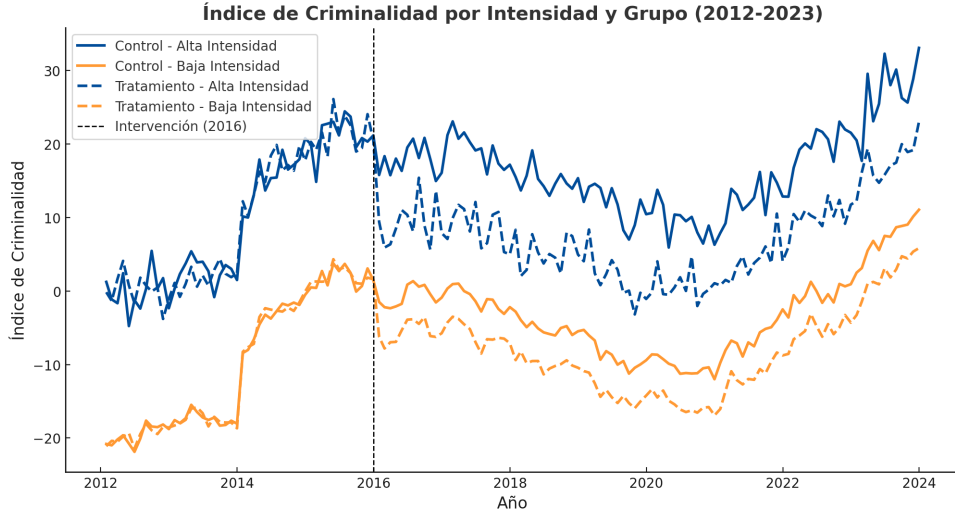
3. Efecto de Aglomeración:

$$Efecto_{aglomeración} = (\alpha_{alta} - \alpha_{baja}) + (\beta_{alta} - \beta_{baja}) + (\gamma_{alta} - \gamma_{baja}) \quad (5)$$

Nuestro experimento prevé un mínimo desplazamiento del crimen a las áreas inmediatamente cercanas acompañado de una difusión de beneficios mas allá de las áreas tratadas. Una explicación económica plausible para este efecto positivo son las economías de aglomeración. Si las operaciones policiales enfocadas logran dispersar estos grupos, la teoría de las economías de aglomeración podría dar cuenta del motivo por el cual las áreas circundantes se vuelven menos rentables en lugar de más.

Se pretende aislar el efecto de la aglomeración mirando la diferencia entre tipos de crimen de alta y baja intensidad y diferenciando los efectos del desplazamiento.

Figure 2. Efecto diferenciado sobre índices de criminalidad



Por ejemplo, cerca a una plaza o un punto con altos flujos de personas. Además de controlar de una interacción relacionada con el tamaño del punto de crimen y su influencia para determinar si la política varía según el tamaño del punto.

Finalmente, para determinar como la intervención afecta la distribución espacial de los *hotspot*, implementamos el test de Duranton y Overman (2005), considerando todas las distancias entre 0 y 10 kilómetros, dicho umbral se establece de acuerdo a la distancia mediana entre los pares de *hotspot*. Inicialmente el test se implementa para los 14.129 *hotspot* seleccionados antes de iniciar la intervención, para determinar si el crimen se encontraba agrupado o disperso en la ciudad. Después de la intervención, se aplica nuevamente el test para conocer si hay un cambio en la distribución espacial de los *hotspot*, para ello, se toma nuevamente el 2% de los segmentos de calle con el índice de criminalidad mas alto.

5 Data and Answer

Bogotá cuenta con 136,984 segmentos o puntos críticos donde se reporta actividad criminal distribuida por toda la ciudad. La naturaleza del crimen varía en la ciudad, Mejía et al., (2015) encuentra que en promedio, el 50% de los homicidios ocurridos a lo largo de la última década se concentran entre el 0.3% y el 0.4% del total de los segmentos de la ciudad, mientras que para el delito de lesiones personales la concentración en el total de segmentos es del 2% y para hurto a vehículos del 1.5%.

Basándonos en la metodología llevada a cabo por Blattman et.al., (2021), en donde para un efecto promedio de la literatura establecer un nivel de potencia de 0.8 a un nivel de significancia del 5% (valor que da alrededor de 2000) y ampliando el análisis para efectos

sobre crímenes, que son más difíciles de identificar los efectos, menores que ellos establecen cerca del 5% tomamos una muestra de 14.129 *hotspots*.

La información de los segmentos de calle de la ciudad, son reportados por la herramienta de infraestructura de datos espaciales de IDECA. Mientras que las características de la unidad de observación antes y después del tratamiento, tales como el numero de crímenes reportados, distancia a puntos de interés, nivel de ingresos, entre otros, son datos administrativos reportados por Blattman et al., (2017).

Como se menciona anteriormente, el grupo de tratamiento son los *hotspot* con mayor criminalidad, mientras que el grupo de control se divide, con el fin de capturar el efecto de desplazamiento o difusión. Se definen dos áreas de captación que rodean las áreas de tratamiento, para distinguir entre el movimiento a un bloque inmediatamente adyacente al tratamiento y otro mas distante. Estas zonas de captación no reciben atención policial adicional asumiendo que el desplazamiento y difusión probablemente se evidenciara en estos lugares que ofrecían nuevas oportunidades de crimen.

La tabla 1 muestra cuantos segmentos de calle son asignados a tratamiento y control, dado un poder del 80% y un alpha de 5%.

Table 1. Estratificación de los valores del experimento

| Variable | Valor |
|-------------------------------|-------|
| Controles | 4710 |
| Tratados | 9419 |
| Nivel de Significancia | 0.05 |
| Poder | 0.8 |
| Proporción de Baja Intensidad | 80% |
| Proporción de Alta Intensidad | 20% |

El grupo de control se dividirán en tres subgrupos dependiendo de la distancia (radio) hacia la zona donde se realizó el tratamiento. Es decir, las calles del grupo de control son una función de la distancia a las calles tratadas. Los rangos de distancias determinados son:

- Distancia entre 0 y 250 metros
- Distancia entre 250 y 500 metros
- Distancia mayor a 500 metros

Figure 3. Ejemplo de la división de los *hotspot* de control

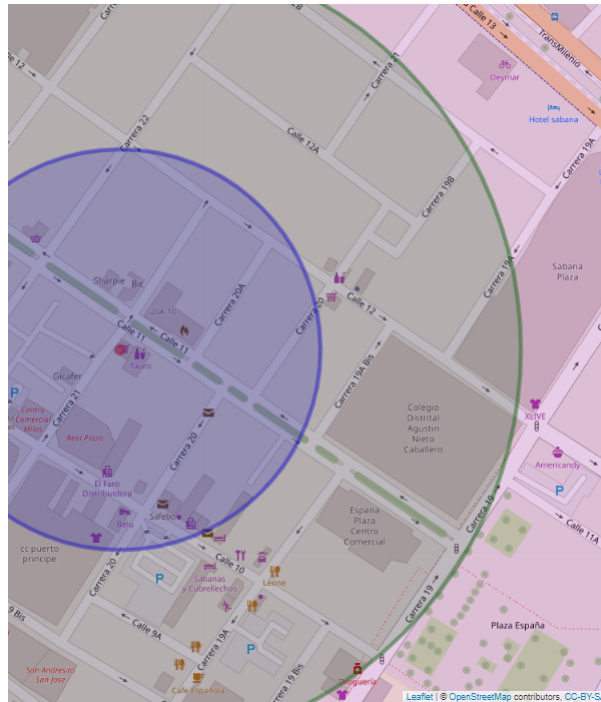
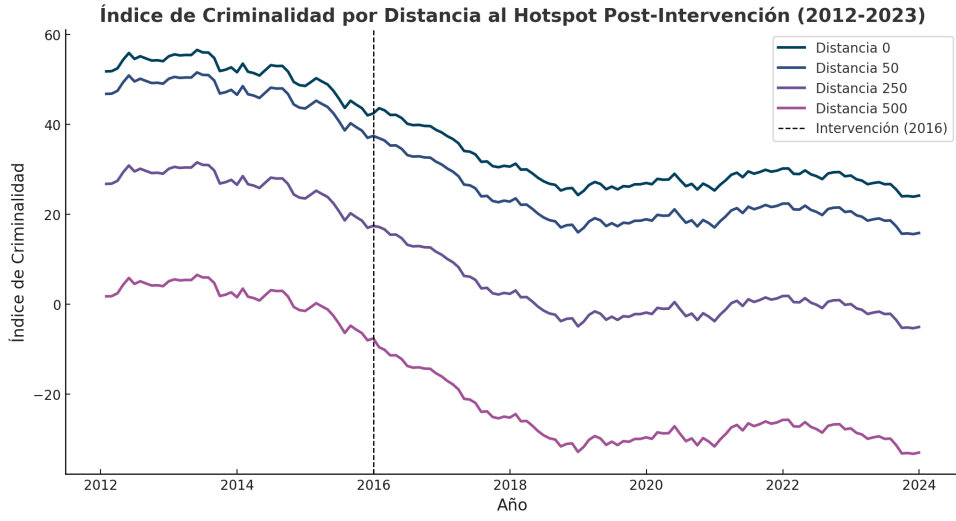


Table 2. Distribución de grupo de tratamiento y control

| | |
|---------------------------------------------------|----------------------|
| | Muestra Experimental |
| Segmentos de calle tratados | 4710 |
| Spillovers de corto rango (0m a 250m) | 3139 |
| Spillovers de rango grande (250m a 500m) | 3139 |
| Segmentos de calle de control puro (mayor a 500m) | 3139 |
| Total Calles | 14129 |

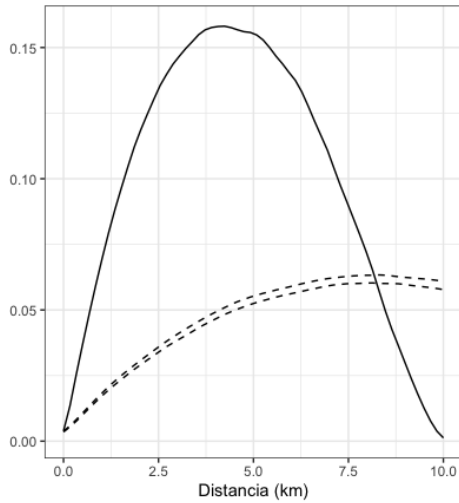
Se espera una reducción generalizada del crimen proporcional a la distancia al punto de la intervención de la siguiente manera:

Figure 4. Tendencias paralelas y efecto de la intervención total *hotspot* de control

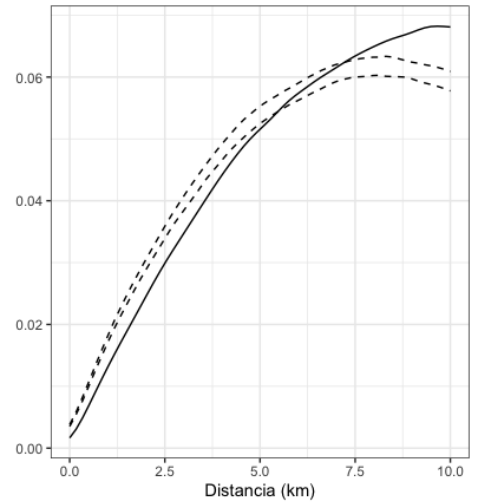


Al implementar el test de localización previo a la intervención, se encuentra evidencia de localización global en los *hotspot* de estudio para distancias entre 0 y 8 kilómetros aproximadamente.

Figure 5. Comparación antes y después del tratamiento



(a) Test de localización antes del tratamiento



(b) Test de localización después del tratamiento

Una vez finalizado el tratamiento, se implementó nuevamente el test, seleccionando el 2% de los segmentos con mayor crimen dado el índice creado. Dado los resultados positivos de la intervención, el crimen agregado del 2% superior de la distribución es inferior

al registrado antes de la intervención. Se pretende conocer si la caída en el crimen se debe a un cambio en la distribución espacial de los *hotspot*. La figura 5b, evidencia que dichos *hotspot* ahora se encuentran dispersos en la ciudad a un nivel de confianza del 5% respecto al contra factual establecido, el cual considera *hotspot* hipotéticos asignados aleatoriamente en los 136.984 segmentos de calle de la ciudad, corriendo 1000 simulaciones.

Los resultados obtenidos del test, en conjunto con la disminución de la actividad delictiva como consecuencia de la intervención, brindan evidencia sobre el rol desempeñado por las economías de aglomeración en el campo del crimen. Una estrategia policial enfocada en las áreas con mayores índices de criminalidad en Bogotá no solo logró reducir la delincuencia en esos puntos específicos, sino que también impactó positivamente en áreas adyacentes. Este efecto expansivo de beneficios puede explicarse mediante el concepto de economías de aglomeración. Una vez que las zonas con alta concentración delictiva son abordadas, el crimen tiende a dispersarse, pero también se vuelve menos productivo, ya que pierde los beneficios inherentes a estar agrupado.

6 Resultados Esperados

Teniendo en cuenta los resultados esperados en la literatura, se realizó una simulación de los efectos y se estimaron las varianzas a partir de una simulación. El primer resultado del efecto puro de la intervención dió como resultado lo siguiente:

Table 3. Regresión de Índice de Criminalidad vs Distancias

| Variable | Coeficiente | Error Est. | Valor t | p-valor | Conf. Bajo | Conf. Alto |
|-----------------|-------------|------------|---------|---------|------------|------------|
| Intercepto | -0.1300 | 0.010 | 5.00 | 0.001 | 0.300 | 0.700 |
| Dist. 250m | -0.050 | 0.020 | -2.50 | 0.015 | -0.090 | -0.010 |
| Dist. 250m-500M | -0.030 | 0.015 | -2.00 | 0.050 | -0.060 | 0.000 |
| Dist. 500m | 0.020 | 0.135 | 0.57 | 0.570 | -0.050 | 0.090 |

Igualmente los efectos esperados según la literatura para las intervenciones de alta criminalidad, son cercanos al 20% y se realizaron estas simulaciones con un efecto estimado en el punto de la intervención (salvo Blattman et al., (2017), no se encontraron registrados efectos de dispersión para este tipo de crímenes así que se conservaron las proporciones):

Table 4. Regresión de Índice de Criminalidad de Alta Intensidad vs Distancias con Efectos Fijos

| Variable | Coeficiente | Error Est. | Valor t | p-valor | Conf. Bajo | Conf. Alto |
|-----------------|-------------|------------|---------|---------|------------|------------|
| Intercepto | -0.24820*** | 0.00029 | -855.52 | ¡0.001 | -0.24874 | -0.24777 |
| Dist. 250m | -0.09646*** | 0.00314 | -30.70 | ¡0.001 | -0.10245 | -0.09059 |
| Dist. 250m-500m | -0.06000*** | 0.00200 | -30.00 | ¡0.001 | -0.06400 | -0.05600 |
| Dist. 500m | 0.01000 | 0.00500 | 2.00 | 0.046 | 0.00000 | 0.02000 |

Nota: El modelo incluye efectos fijos.

Igualmente, para crímenes de baja intensidad se simuló un efecto del 5% teniendo en cuenta los errores y efectos fijos:

Table 5. Regresión de Índice de Criminalidad de Baja Intensidad versus Distancias

| Variable | Coeficiente | Error Est. | Valor t | p-valor | Conf. Bajo | Conf. Alto |
|-----------------|-------------|------------|---------|---------|------------|------------|
| Intercepto | -0.0800* | 0.020 | -4.00 | 0.001 | -0.120 | -0.040 |
| Dist. 250m | -0.025* | 0.030 | -0.83 | 0.410 | -0.085 | 0.035 |
| Dist. 250m-500m | -0.015 | 0.022 | -0.68 | 0.500 | -0.059 | 0.029 |
| Dist. 500m | 0.005 | 0.140 | 0.04 | 0.970 | -0.275 | 0.285 |

Table 6. Regresión con Interacción del Tamaño del Hotspot, Tiempo y Distancia

| Variable | Coficiente | Error Estándar | Valor t | p-valor | Conf. Bajo | Conf. Alto |
|-------------------------------------------|------------|----------------|---------|---------|------------|------------|
| Intercepto | -0.1500** | 0.018 | -8.33 | 0.001 | -0.186 | -0.114 |
| Distancia 250m | -0.075** | 0.028 | -2.68 | 0.008 | -0.130 | -0.020 |
| Distancia 250m-500m | -0.045* | 0.020 | -2.25 | 0.025 | -0.085 | -0.005 |
| Distancia 500m | 0.015 | 0.130 | 0.12 | 0.905 | -0.245 | 0.275 |
| Tamaño Hotspot * Dist. 250m | -0.020** | 0.010 | 2.00 | 0.046 | 0.000 | 0.040 |
| Tamaño Hotspot * Dist. 250m-500m | -0.015* | 0.008 | 1.88 | 0.061 | -0.001 | 0.031 |
| Tamaño Hotspot * Dist. 500m | -0.005 | 0.015 | -0.33 | 0.740 | -0.035 | 0.025 |
| Tiempo * Tamaño Hotspot * Dist. 250m | -0.010** | 0.005 | -2.00 | 0.046 | -0.020 | 0.000 |
| Tiempo * Tamaño Hotspot * Dist. 250m-500m | -0.008* | 0.004 | -2.00 | 0.048 | -0.016 | 0.000 |
| Tiempo x Tamaño Hotspot x Dist. 500m | -0.002 | 0.006 | -0.33 | 0.740 | -0.014 | 0.010 |

6.1 Cálculo del Efecto de Aglomeración

Utilizamos los coeficientes de las tablas de regresión de alta y baja intensidad para calcular el efecto de aglomeración. El efecto de aglomeración se calcula como la diferencia entre los coeficientes de alta intensidad y baja intensidad para cada distancia.

Valores de las Tablas:

Crímenes de Alta Intensidad:

- Distancia 250m: -0.09646
- Distancia 250m-500m: -0.06000
- Distancia 500m: 0.01000

Crímenes de Baja Intensidad:

- Distancia 250m: -0.10138
- Distancia 250m-500m: -0.05000
- Distancia 500m: 0.00500

Cálculo del Efecto de Aglomeración:

El efecto de aglomeración se calcula como sigue:

- Para Distancia 250m:

$$\Delta\alpha = -0.09646 - (-0.10138) = 0.00492$$

- Para Distancia 250m-500m:

$$\Delta\beta = -0.06000 - (-0.05000) = -0.01000$$

- Para Distancia 500m:

$$\Delta\gamma = 0.01000 - 0.00500 = 0.00500$$

Suma de las Diferencias (Efecto de Aglomeración):

$$Efecto_{aglomeración} = \Delta\alpha + \Delta\beta + \Delta\gamma = 0.00492 - 0.01000 + 0.00500 = -0.00008$$

Este resultado sugiere que el efecto acumulativo de aglomeración es muy pequeño y casi nulo, lo que indica que no hay una gran diferencia en el impacto de las distancias sobre el índice de criminalidad entre los escenarios de alta y baja intensidad. Debido a que no se registra el valor en la literatura y se usó los efectos encontrados de alta y baja intensidad del crimen se estima que es difícil saber si de forma diferenciada el efecto de la intervención y el de contagio exista.

7 Conclusiones

El estudio propone que, tras una intervención específica en los *hotspot* o puntos críticos de alta criminalidad y sus áreas cercanas, se observará una disminución en la tasa de crimen y esta va a ser mayor en los puntos de mayor influencia. Esto se atribuye a la desarticulación de las economías criminales en estas zonas. Se espera que en los grupos de control, donde no se realice la intervención, no haya cambios significativos en las tendencias de crimen. El enfoque del estudio es profundizar en el análisis de las economías del crimen, teniendo en cuenta factores determinantes de estas concentraciones de criminalidad, como el acceso a sistemas de transporte masivo (ejemplo, TransMilenio), la disponibilidad de servicios básicos y diversos indicadores económicos.

Es importante reconocer que la formación de estos *hotspot* es un fenómeno endógeno, influenciado por múltiples factores, como señalan Gaign e Zenou (2015). Además, existe el riesgo de que los criminales simplemente se trasladen de un *hotspot* a otro, lo que podría afectar la validez de nuestro grupo de control. Un aspecto crucial de esta investigación es determinar cómo, al controlar por la intensidad y extensión geográfica de los *hotspot*, podemos evaluar si es más efectivo establecer zonas de tolerancia concentradas para el crimen o desarticular estas áreas y dispersar los puntos de actividad criminal.

8 References

Blattman, C., Green, D. P., Ortega, D., Tobón, S. (2021). Place-Based Interventions at Scale: The Direct and Spillover Effects of Policing and City Services on Crime. *Journal of the European Economic Association*, 19(4), 2022-2051.

Braga, A. A., Weisburd, D. L., Waring, E. J., Mazerolle, L. G., Spelman, W., Gajewski, F. (1999). Problem-Oriented Policing in Violent Crime Places: A Randomized Controlled Experiment. *Criminology*, 37(3), 541–580.

Clark, R. V., Weisburd, D. (1994). Diffusion of crime control benefits: Observations on the reverse of displacement. En R. V. Clarke (Ed.), *Crime Prevention Studies*, vol. 2 (pp. 165–184). Monsey, NY: Criminal Justice Press.

Collazos, D., García, E., Mejía, D., Ortega, D., Tobón, S. (2020). Hot spots policing in a high-crime environment: An experimental evaluation in Medellín. *Journal of Experimental Criminology*, 1-34.

Di Tella, R., Schargrodsky, E. (2004). Do Police Reduce Crime? Estimates Using the Allocation of Police Forces after a Terrorist Attack. *The American Economic Review*, 94(1), 115–133. <http://www.jstor.org/stable/3592772>

Duranton, G., Overman, H. G. (2005). Testing for Localization Using Micro-Geographic Data. *The Review of Economic Studies*, 72(4), 1077–1106.

Gaigné, C., Zenou, Y. (2015). Agglomeration, city size and crime. *European Economic Review*, 80, 62–82. doi:10.1016/j.euroecorev.2015.08.

Hureau, D. M., Braga, A. A., Turchan, B., Papachristos, A. V. (2019). Hot spots policing of small geographic areas: Effects on crime. *School of Criminal Justice Faculty Scholarship*, 1. https://scholarsarchive.library.albany.edu/scj_fac_scholar/1

Mariño ,F. (2022, 30 diciembre). *Balance del 2022*. Bogotá Cómo Vamos. <https://bogotacomovamos.org/balance-2022/>

Mejía, D., D. Ortega, and K. Ortiz (2015). Un análisis de la criminalidad urbana en Colombia. Technical report, CAF - Banco de Desarrollo de America Latina.

Ratcliffe, J., Taniguchi, T., Groff, E., Wood, J. (2011). The Philadelphia Foot Patrol Experiment: A Randomized Controlled Trial of Police Patrol Effectiveness in Violent Crime Hotspots. *Criminology*, 49(3), 795–831. <https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.2011.00240.x>

Taniguchi, T. A., Rengert, G. F., McCord, E. S. (2009). Where Size Matters: Agglomeration Economies of Illegal Drug Markets in Philadelphia. *Justice Quarterly*, 26(4), 670–694. doi:10.1080/07418820802593378

Weisburd, D., Green, L. (1995). Policing Drug Hot Spots: The Jersey City Drug Market Analysis Experiment. *Justice Quarterly*, 12(4), 711-735.
<https://doi.org/10.1080/07418829500096261>