

Programas antidelinuencia: Evaluando Comuna Segura^{*}

José Miguel Benavente Dante Contreras Emerson Melo
Rodrigo Montero

Departamento de Economía Universidad de Chile

15 de noviembre de 2002

Resumen

El objetivo de este trabajo consiste en la evaluación del programa antidelinuencia denominado Comuna Segura implementado a partir del año 2001 en doce comunas del país. En particular, se analiza el impacto que el programa ha tenido sobre la tasa de denuncia comunal respecto a seis categorías de crimen. Los resultados sugieren que el programa incrementa en forma significativa la tasa de denuncia. Lo anterior se puede interpretar como que el programa facilita o mejora los niveles de comunicación y generación de redes sociales que permiten a los vecinos de dichas comunas beneficiarias tener mayores incentivos para efectuar la denuncia.

JEL classification: J18, K14, K42

Key words: crimen, evaluación de programas, métodos tradicionales y no paramétricos.

^{*}Se agradecen los comentarios de los participantes del Encuentro de Economistas de Punta de Tralca 2002. En particular, a Alexander Galetovic, Osvaldo Larrañaga y Javier Nuñez.

1. Introducción

Tal como lo revelan diversas encuestas de opinión, la delincuencia es uno de los principales problemas que enfrenta la sociedad chilena actual. En una publicación de la Fundación Chile XXI, se señala que “...junto con la pobreza y el empleo, la seguridad ciudadana ha formado parte de los problemas que más preocupa a los entrevistados en todas las encuestas de opinión”. Por otro lado, ADIMARK, en un informe publicado recientemente, establece que la preocupación por la delincuencia ha sido un problema prioritario para la población durante la década de los noventa, ubicándose entre los cinco temas de mayor relevancia ciudadana, destacando el período 1990-1994 donde la delincuencia alcanzó el primer lugar entre las preocupaciones de la población.

A pesar de la relevancia del tema de criminalidad en la sociedad chilena, aún no se cuenta con suficiente evidencia empírica en esta área. En particular, los estudios realizados en Chile han examinado el problema de la delincuencia desde una perspectiva general. Es decir, no se han realizado evaluaciones de impacto de las diversas iniciativas diseñadas especialmente para combatir la delincuencia.

No obstante lo anterior, estudios recientes (Loayza et al. 2002) sugieren que las tasas de crimen y desigualdad están positivamente correlacionadas tanto dentro del país como entre países. En particular, muestran que el sentido de la causalidad iría desde desigualdad hacia tasa de criminalidad. Similarmente, Villavicencio y Molina (2002) quienes, mediante un análisis regional para Chile del modelo de Becker - Ehrlich, encuentran que variables socioeconómicas y demográficas son determinantes de la tasa de criminalidad. Estos autores también señalan que el ciclo económico afecta la probabilidad de cometer un crimen.

Durante los últimos años se han propuesto diversas alternativas para enfrentar directamente la delincuencia, entre estas cabe destacar la Reforma Procesal Penal y el *Plan Cuadrante de Carabineros*¹. La primera alternativa pretende agilizar

¹El Plan Cuadrante es una estrategia de vigilancia policial preventiva, orientada a satisfacer progresivamente las demandas crecientes de seguridad de la población. Constituye una forma diferenciada, equitativa y técnica de disponer los medios humanos y materiales en la población, a través de una estrecha comunicación e interacción con la comunidad. Actualmente se encuentra en ejecución, con 251 cuadrantes en todas las comunas correspondientes a los sectores jurisdiccionales de las seis Prefecturas Operativas de Santiago. La estrategia del Plan Cuadrante consiste en la delimitación de un territorio urbano, cuya vigilancia es entregada a una dotación específica de carabineros, según las características y necesidades de seguridad, de modo que diariamente los mismos efectivos patrullen el sector, familiarizándose con los vecinos y fortaleciendo los vínculos de confianza y cooperación. Su objetivo final consiste en afianzar el acercamiento con la comunidad y aumentar la presencia policial en las calles. Racionalizar y optimizar el empleo de los recursos institucionales, maximizar la cobertura de vigilancia preventiva, reducir los tiempos de respuesta a los requerimientos de los vecinos y aumentar la interacción personalizada con los vecinos y organizaciones comunitarias son algunos de los principales objetivos de este innovador sistema, en el cual la participación de los vecinos es un

los procesos legales y la aplicación de la ley en los diversos delitos cometidos. La segunda alternativa, busca reducir la tasa de criminalidad en forma directa.

El objetivo del presente trabajo consiste en la evaluación del impacto de otro programa similar denominado “Comuna Segura: Compromiso 100” mediante la aplicación de técnicas estadísticas tanto paramétricas como no paramétricas. Una característica de este programa junto a otros de similar naturaleza es que no han sido evaluados en términos formales y más bien su “impacto” ha sido examinado sólo desde una perspectiva jurídica.

La evidencia empírica provista en este estudio muestra que el programa tiene un efecto positivo y significativo en la tasa de denuncia de delitos. Dichos resultados son estables y robustos a distintas especificaciones y metodologías. Este hallazgo se interpreta como que el plan más que reducir los niveles de criminalidad efectivos facilita la creación de redes sociales, por lo cual la tasa de denuncia se incrementa².

El documento se organiza como sigue. Luego de esta introducción, la sección II explica en qué consiste el programa Comuna Segura y su implementación. La sección III muestra las principales características de las variables comunales consideradas relevantes para el análisis. La sección IV muestra las estimaciones tanto paramétricas como no paramétricas del impacto de dicho programa. Finalmente, la sección V presenta las principales conclusiones.

2. El programa Comuna Segura

El plan Comuna Segura es impulsado por el Ministerio del Interior y la Fundación Paz Ciudadana. El programa principalmente persigue dos objetivos. Primero, busca establecer un sistema de prevención y control de la delincuencia que incentive la participación de la comunidad a través de los concejos de seguridad ciudadana. La creación de estos concejos permitiría conocer las preocupaciones de los residentes en torno al tema de la seguridad y coordinar las distintas iniciativas que se promuevan en la comuna. El segundo objetivo, es crear un sistema de financiamiento que permita coordinar los medios existentes y entregar recursos a proyectos relacionados con este tema, mediante un fondo concursable. De esta manera se asegura la realización de acciones congruentes con la realidad comunal y niveles mínimos de capacidad y excelencia para conseguir el éxito de las propuestas.³

aspecto de fundamental importancia para apoyar el trabajo policial en su permanente acción de resguardo en favor de la seguridad ciudadana.

²En un espíritu similar a lo encontrado en otros programas de prevención de violencia como el de “Violencia Intrafamiliar” (SERNAM).

³Cabe señalar que los concejos de seguridad ciudadana son presididos por el alcalde de la comuna y están formados por personal de Carabineros e Investigaciones de Chile, concejales

Entre las funciones que tiene el concejo de seguridad ciudadana se puede destacar el de fomentar la participación de los residentes mediante la capacitación y entrenamiento en la preparación y ejecución de proyectos en este tema. Por otra parte, propiciar modalidades de participación en el desarrollo, ejecución y evaluación de proyectos junto con convocar a la comunidad a reuniones ampliadas para rendir cuenta e informar sobre las acciones desarrolladas y acoger las opiniones de la comunidad. Por otro lado, se espera que estos concejos tengan un rol activo en la recopilación, procesamiento y difusión de información relevante mediante la realización de un diagnóstico de la realidad comunal en temas relacionados con prevención y control de la delincuencia. A su vez, difundir y promover las alternativas de financiamiento existentes, así como las iniciativas y proyectos en la materia junto con desarrollar una estrategia comunicacional que permita contar con una población informada de los planes y acciones comunales.

A partir de este diagnóstico se espera que este concejo diseñe un plan de acción y concerte las distintas iniciativas y proyectos de control y prevención del delito que se desarrollan en la comuna. Estas iniciativas locales de seguridad ciudadana podrán acceder a dos fuentes principales de financiamiento. Por una parte, anualmente en el presupuesto de la nación se destina un monto global de financiamiento a iniciativas locales de prevención de la delincuencia. Dicho monto es distribuido por la propia ley de presupuestos, de acuerdo a criterios técnicos previamente establecidos. Por otro lado, los fondos existentes constituyen el principal mecanismo de financiamiento para el programa. Esto es, recursos provenientes de fondos destinados a proyectos relacionados con prevención del delito y fondos provenientes de otras instituciones directamente relacionadas con el tema.

En resumen, el programa tiene como objetivo el generar información entre la comunidad y las autoridades respectivas, de manera de establecer redes sociales que permitan luchar contra la delincuencia a nivel local.

El programa comenzó a operar en doce comunas a nivel nacional en marzo del 2001. En el Cuadro 1 se muestran las comunas seleccionadas y los montos destinados a cada una de ellas.

En términos conceptuales se espera que si bien el programa puede afectar la tasa efectiva de crimen, el principal mecanismo de impacto sea a través del número de denuncias. Ello bajo el supuesto que existe un conjunto importante de costos tanto pecuniarios como subjetivos para las víctimas que impiden que crímenes efectivamente realizados terminen denunciándose.⁴

y representantes de las organizaciones comunitarias así como también representantes de los sectores comercio, educación y salud de la respectiva comuna. En la medida que comience la implementación de la reforma procesal penal, estos concejos también serán integrados por los fiscales respectivos y se contará adicionalmente con la asesoría de un secretario técnico.

⁴Naturalmente ello dependerá del tipo de crimen que se trate. Por ejemplo, existe evidencia que para casos como hurto la tasa de denuncia representa un porcentaje relativamente menor de los crímenes efectivamente realizados. No obstante, para el caso de los homicidios esta tasa

Formalmente, se puede plantear la siguiente relación entre denuncias y nivel de crimen (y otro conjunto de variables socioeconómicas) que permita analizar el impacto de un programa como Comuna Segura. Sea:

$$D = D(P, C(P), X) \quad (1)$$

donde D representa las denuncias registradas durante un período y lugar acotado, P una variable dicotómica que representa al programa, C el nivel de crimen comúnmente no observado el cual puede también estar influenciado por el programa y X un vector de características socioeconómicas que controle por elementos distintos al programa que pudieran afectar la tasa de denuncia a nivel comunal.⁵

Por simplicidad expositiva asumiremos que todas las variables descritas son continuas.⁶ Así, un cambio en la variable programa puede generar el siguiente impacto sobre el número de denuncias:

$$\frac{dD}{dP} = \frac{\partial D}{\partial P} + \frac{\partial D}{\partial C} \frac{\partial C}{\partial P} \quad (2)$$

donde $\frac{dD}{dP}$ es el cambio en el número de denuncias en la comuna durante un período dado cuando la variable programa sufre un cambio (por ejemplo, pasa de un valor cero, no pertenencia a uno, de pertenencia). El primer término al lado derecho de la igualdad podría interpretarse como el cambio en el “ambiente social” asociado directamente al programa con independencia de lo que sucede con el nivel de crimen efectivo. Es decir, gran parte de lo que se busca con los objetivos del programa Comuna Segura señalados anteriormente. Pero también existe el efecto indirecto del programa sobre las denuncias que opera a través del nivel de crimen el cual está resumido en el segundo término.

En teoría, si el programa tuviera un efecto significativo sobre el nivel de crimen este último término tendría entonces un signo negativo. Quizá la peor situación sería que no existiera tal relación, es decir, $\frac{\partial C}{\partial P} = 0$. Por otra parte, se esperaría que existiese una relación positiva entre el nivel de crímenes y el número de estos efectivamente denunciados ($\frac{\partial D}{\partial C} > 0$). De esta manera el impacto indirecto del programa sobre el número de denuncias vía el nivel de crimen se esperaría que tuviera una correlación negativa, o en el peor de los casos un valor igual a cero.

Al unir ambos impactos⁷ asociados al programa sobre el nivel de denuncias se

sube ostensiblemente a niveles cercanos al 100%. Lo anterior podría ser evidencia de los bajos retornos esperados que las víctimas consideran en términos de la recuperación de los bienes sustraídos versus el costo de llevar adelante la causa para el caso de robos o hurtos comparados con el deber moral de conocer la verdad en el segundo caso planteado.

⁵Entre ellos se puede destacar la desigualdad del ingreso, la tasa de desempleo, la escolaridad promedio de la población, entre otras.

⁶Supuesto que no cambia en nada las conclusiones que se pretenden ilustrar con este ejercicio.

⁷Tanto el directo vía el “ambiente” como el indirecto vía número de crímenes realizados.

puede demostrar que el impacto agregado no tiene un signo predecible. Por una parte, si $\frac{dD}{dP}$ es mayor que cero implica que el impacto vía mejora en el “ambiente” más que compensa la caída en denuncias debido a la disminución en el crimen asociada al programa. Por otro lado, si $\frac{dD}{dP}$ es menor que cero sugeriría que el impacto del programa opera principalmente sobre el nivel de crímenes realizados y que su impacto sobre el “ambiente” es comparativamente menor.

En consecuencia, es de esperar que un programa como el Plan Cuadrante esté más relacionado con este último caso dado el espíritu en su diseño. Por el contrario, se esperaría que el programa Comuna Segura esté más acorde con un valor positivo de la derivada en la ecuación (2) si es que el programa tuvo realmente un impacto significativo.⁸ Es esta última hipótesis la que se evalúa en el resto del presente trabajo previa descripción de los datos que fueron utilizados para implementar dicha prueba.

3. Datos

La fuente de datos para el presente estudio proviene de dos orígenes. Por un lado, la información relativa a tasas de crímenes se obtuvo a través del Ministerio del Interior, las que se encuentran medidas por el número de denuncias efectuadas por cada 100 mil habitantes. En este estudio, se utilizó la información disponible para el primer trimestre del año 2001 y el primer trimestre del año 2002. Por otra parte, y con el objeto de controlar por características comunales presentes en los años 2001 y 2002, se usa la información disponible de las encuestas Casen 1998 y 2000.⁹

El Cuadro 2 muestra estadísticas descriptivas de las variables comunales tanto para aquellas comunas que fueron partícipes del programa (beneficiarias) como aquellas que no participaron (controles).¹⁰ Del cuadro se desprende que las comunas beneficiarias tienen comparativamente menores índices de desigualdad, mayores porcentajes de inasistencia escolar, mayores tasas de desempleo y principalmente una mayor densidad poblacional.¹¹

⁸Un valor de $\frac{dD}{dP}$ igual a cero podría sugerir que o bien ambos efectos se compensan perfectamente - caso muy poco probable - o que el programa no tuvo ningún efecto significativo sobre el número de denuncias.

⁹Adicionalmente, obteniendo la diferencia 2000-1998 de estas características se controla por efectos fijos presentes a nivel comunal para los años 2002-2001.

¹⁰El número total de comunas beneficiarias alcanzó a 12 y el de control a 82, todas ellas con una población mayor a 70,000 habitantes criterio básico de selección para el programa.

¹¹Cabe señalar que junto al hecho de que la comuna tenga una población mayor a 70,000 habitantes, los criterios de selección para ser beneficiario del programa Comuna Segura incluyen el índice de pobreza y la tasa de robo con violencia por cada 100 mil habitantes de la comuna.

4. Estimaciones del impacto del programa

En esta sección se evalúa el impacto que ha tenido el programa Comuna Segura sobre los índices de denuncias a nivel comunal. En particular, se ha evaluado el impacto sobre los siguientes delitos: hurtos, robo con violencia, robo con fuerza, delitos de mayor connotación social¹², delitos contra las personas¹³, lesiones, homicidios, violación y violencia intrafamiliar¹⁴.

Como se mencionó y con el fin de analizar la robustez de los resultados se han implementado dos técnicas alternativas de evaluación del programa. En primer lugar, se realizan estimaciones paramétricas mediante un análisis de diferencias. En segundo lugar, se implementan estimadores no paramétricos del tipo matching.

4.1. Estimaciones paramétricas

La especificación empírica más simple para evaluar el impacto del programa tiene la siguiente estructura:

$$F_{ij} = \alpha + \beta P_{ij} + \mu_{ij} \quad (3)$$

donde F_{ij} representa la diferencia (2002-2001) de la frecuencia de denuncias de la comuna “i” para el delito “j” por cada 100,000 habitantes y P_{ij} es una variable dummy que toma el valor 1 si la comuna forma parte del programa Comuna Segura y cero si no. De esta forma, la estimación mínimo cuadrática del parámetro β proporciona una medida del impacto del programa. En efecto, si este parámetro resulta ser positivo indicaría que la tasa de frecuencia de denuncia de la comuna “i” para el delito “j” es mayor condicional a que esta participa en el programa Comuna Segura.

En el Cuadro 3 se muestra el impacto obtenido a partir de la estimación de la especificación (3). Como se aprecia existen indicios de un impacto positivo y para algunos casos estadísticamente significativos, del programa sobre la tasa de denuncia de los delitos. En concreto, para el caso de “hurtos” la participación de la comuna en el programa Comuna Segura significa un aumento cercano al 400% en las denuncias por cada 100 mil habitantes.

Sin embargo, la especificación anterior esta considerando ciertos factores que afectan la tasa de frecuencia de denuncias más allá del programa. Es por esto que se procede a controlar por ciertas características que podrían ser relevantes al momento de evaluar el impacto efectivo del programa. Con este objetivo se estima el siguiente modelo:

$$F_{ij} = \alpha + \beta P_{ij} + X'_{ij}\gamma + \mu_{ij} \quad (4)$$

¹²Incluye delitos contra las personas y contra la propiedad (robo con fuerza y hurto).

¹³Incluye robo con violencia, robo con fuerza, hurto, lesiones, homicidio y violación.

¹⁴Para las definiciones de cada uno de estos delitos ver apéndice.

donde X'_{ij} representa un vector de características socioeconómicas a nivel comunal. Para lo anterior, se ha utilizado la encuesta Casen 2000 como fuente de información para la determinación de dichos controles; estos son los siguientes:

- Razón de quintiles (Q5/Q1): este indicador de desigualdad en los ingresos muestra los posibles efectos que tiene una mala distribución sobre delitos observados. Ello bajo el supuesto de que peores distribuciones de ingreso incrementarían las tensiones sociales fomentando de esta manera la delincuencia.
- Porcentaje de inasistencia a establecimientos educacionales: esta variable trata de capturar la deserción de individuos en edad escolar producto del costo de oportunidad asociado a la rentabilidad que tengan las actividades ilícitas.
- Tasa de desempleo: intenta medir el entorno económico y la carencia de oportunidades en los mercados formales para obtener un empleo legal.
- Ingreso per cápita estandarizado por su mediana: captura los índices de pobreza de la comuna y cómo éstos afectan la tasa de delincuencia.
- Dummy reforma procesal penal: controla por los posibles efectos que puede tener la reforma procesal penal que ya se ha implementado en ciertas regiones del país.¹⁵
- Densidad poblacional: mide el hacinamiento comunal y los posibles efectos que éste tendría sobre los índices de delincuencia en la medida que se generen mayores aglomeraciones.

El Cuadro 4 muestra los resultados al estimar la ecuación (4) por métodos paramétricos tradicionales. Respecto a la especificación anterior los resultados permanecen más bien estables. Es decir, existe un impacto asociado al programa el cual perdura una vez que se han incluido regresores que tratan de controlar por características comunales. Es posible observar impactos estadísticamente significativos al 90% en las categorías hurtos y delito contra las personas.

Dado que hemos trabajado con la variable dependiente en diferencias creemos pertinente evaluar la misma especificación (4) pero utilizando ahora los controles en diferencias, lo que nos permite controlar por efectos fijos a nivel comunal¹⁶. Para esto hemos utilizado la encuesta Casen 1998 y obtenido la diferencia 2000-1998 para los controles.

¹⁵Dichas regiones son II, III, IV, VII y IX.

¹⁶Considere la existencia de un efecto fijo influyendo en la tasa de denuncia comunal en el período t:

$$D_{ijt} = \alpha + \beta P_{ijt} + X'_{ijt}\gamma + \delta h_{ij} + \mu_{ijt}$$

El Cuadro 5 muestra los resultados de esta estimación. Los impactos estimados son robustos ante esta nueva especificación lo que nos proporciona claros indicios de los efectos positivos y significativos que tuvo el programa sobre la tasa de denuncia comunal. Los resultados permanecen estables en el mismo tipo de delitos, esto es, hurtos y robo con violencia.

Finalmente, como se puede apreciar a lo largo de estas tres especificaciones, la variable que identifica a aquellas comunas que cuentan con la reforma procesal penal, tiene un efecto significativo y positivo sobre la tasa de denuncia, lo que resulta ser muy interesante en términos del papel señalizador que dicha reforma pareció haber jugado. Esto se interpreta como un aumento de la confianza por parte de la ciudadanía al momento de efectuar las denuncias, ya que la Reforma juega un papel agilizador en los procesos judiciales.

Con respecto a los efectos de la tasa de desempleo sobre la tasa de denuncia podemos decir que estos son los esperados, esto es, tiene un impacto positivo y significativo, en especial robo con violencia.

4.2. Estimaciones no-paramétricas

Con el objeto de analizar la robustez de los resultados encontrados hasta ahora se procede a evaluar el impacto del programa pero mediante la aplicación de técnicas no-paramétricas. Comencemos con algo de notación:

- Sea F_1 la diferencia (2002-2001) de la tasa de frecuencia de denuncia comunal por cada 100,000 habitantes en aquellas comunas que se implementó el programa.
- Sea F_0 la diferencia (2002-2001) de la tasa de frecuencia de denuncia comunal por cada 100,000 habitantes en aquellas comunas donde no se implementó el programa.
- Sea $P = 1$ si la comuna es beneficiaria de dicho programa.
- Sea X un vector de características que se utilizarán como condicionantes que la comuna participe en el programa.

donde D representa la tasa de denuncias en el período t y h_{ij} constituye este efecto fijo. El mismo factor fijo no observable estaría presente en el tiempo t :

$$D_{ijt'} = \alpha + \beta P_{ijt'} + X'_{ijt'}\gamma + \delta h_{ij} + \mu_{ijt'}$$

de esta forma, restando ambas especificaciones removemos dicho efecto fijo:

$$\Delta D_{ij} = F_{ij} = \Delta\beta P_{ij} + \Delta X'_{ij}\gamma + \mu_{ij}$$

que es el modelo que finalmente estimamos.

- Sea $\text{Prob}(X) = \text{Prob}(P=1 | X)$ la probabilidad que la comuna participe en el programa condicionado a X .

Implementaremos los *estimadores matching de corte transversal*, que comparan el resultado (diferencia de la tasa de denuncia) de los grupos de tratamiento y control en algún momento del tiempo posterior a la implementación del programa. En concreto aplicaremos dos estimadores:

1. El estimador matching de corte transversal del vecino más cercano¹⁷
2. El estimador matching de corte transversal kernel.

Para la implementación de dichos estimadores se asume que:

- $E(F_0 | \text{Prob}(X), P = 1) = E(F_0 | \text{Prob}(X), P = 0)$
- $0 < \text{Prob}(P = 1 | X) < 1$

Bajo estas condiciones es posible estimar el impacto promedio de la siguiente manera:

$$\hat{\Delta}_{P=1} = \frac{1}{N_T} \sum_{\substack{i=1 \\ P_i=1}}^{N_T} [F_{1i}(X_i) - \hat{E}(F_{0i} | \text{Prob}(X_i), P_i = 0)] \quad (5)$$

donde N_T corresponde al número de comunas que participan del programa Comuna Segura. El término:

$$\hat{E}(F_{0i} | \text{Prob}(X_i), P_i = 0)$$

se estima no-paramétricamente. A continuación discutimos la implementación.

4.2.1. Paso 1: estimación de un modelo que determine la probabilidad de participar en el programa Comuna Segura

El primer paso consiste, entonces, en la determinación del *propensity score*¹⁸ o probabilidad condicional de participar en el programa. Esta estimación nos permitirá reducir la dimensionalidad de los condicionantes para realizar el matching, por lo tanto, se estima $E(F_0 | P = 0, \text{Prob}(X))$ en vez de $E(F_0 | P = 0, X)$. Para estimar el propensity score se debe escoger un set de características X como condicionantes. Es fundamental restringir la elección de X a aquellas variables que no

¹⁷Realizaremos la estimación considerando en primer lugar sólo “un vecino”, para luego considerar a los “vecinos más cercanos”, que serían todas aquellas comunas que se encuentren dentro de un determinado radio.

¹⁸Rosenbaum y Rubin (1983).

estén influenciadas por el programa, de no ser así se obtendrán estimaciones sesgadas del impacto del programa. De esta forma al considerar las características comunales de los años 1998 y 2000 eliminamos este potencial problema.

Podemos pensar en la situación de participar del programa como una variable latente que está influenciada por un vector de características, tal que:

$$P_i^* = Z_i' \delta + \epsilon_i \quad (6)$$

donde P_i^* es una variable latente, que no es observada. Lo que si se observa es si la comuna participa o no del programa, P_i :

$$P_i = \begin{cases} 1 & \text{si la comuna participa del programa,} \\ 0 & \text{si no.} \end{cases} \quad (7)$$

El Cuadro 6 muestra el probit estimado para la probabilidad de ser beneficiario del programa Comuna Segura. Los mismos controles que se utilizaron para controlar en la estimación en diferencias se utilizan como condicionantes de la probabilidad de participar en dicho programa¹⁹.

4.2.2. Paso 2: construir los resultados de las comunas clones

El siguiente paso requiere la construcción de:

$$E(F_0 | Prob(X), P = 0)$$

Una estimación kernel de lo anterior viene dado por:

$$\hat{E}(F_{0i} | Prob(X_i), P_i = 0) = \sum_{\substack{k=1 \\ (P_k=0)}} W_k(Prob(X_k)) F_{0k} \quad (8)$$

con pesos dados por:

$$W_k(Prob(X_i)) = \frac{K\left(\frac{Prob(X_i) - Prob(X_k)}{h_n}\right)}{\sum_{\substack{p=1 \\ (P_k=0)}}^{n_0} K\left(\frac{Prob(X_i) - Prob(X_p)}{h_n}\right)} \quad (9)$$

$K(\cdot)$ es una función kernel y h_n es un ancho de banda o parámetro de suavización. Los estimadores vecino más cercano y kernel pueden ser escritos como una suma ponderada de los resultados de los grupos de comparación. *Los estimadores difieren solamente en la elección de la función ponderadora $W_k(Prob(X_i))$.*

¹⁹Como se puede apreciar, la única variable significativa es la tasa de desempleo. Esto no debiese preocupar puesto que el objetivo de dicha estimación es la construcción de los propensity score, que nos permitirán obtener los estimadores matching.

El estimador del promedio simple del vecino más cercano

Este es el estimador más sencillo de implementar. Primero se debe determinar cuántos vecinos se van a utilizar. Luego se seleccionan los vecinos de acuerdo a su proximidad al grupo de tratamiento $Prob(X_i)$, esto es, para cada valor observado $Prob(X_i)$ para los miembros del grupo de tratamiento seleccione aquel vecino con $P_i = 0$ con el propensity score más cercano en términos de distancia euclidiana. Esto se puede realizar de la siguiente forma:

- a.- Construya $|Prob(X_i) - Prob(X_k)|$ para la observación tratada “i” y para todas las observaciones del grupo de tratamiento.
- b.- Ordene de menor a mayor las “k” observaciones en términos de $|Prob(X_i) - Prob(X_k)|$.
- c.- Sea A_x el set de “x” observaciones con los valores más bajos de $|Prob(X_i) - Prob(X_k)|$. A este grupo de observaciones se le conoce como *vecinos más cercanos*.
- d.- Construya el resultado del clon como el promedio simple de todos los vecinos más cercanos:

$$\hat{E}(F_{0i} | Prob(X_i), P_{i=0}) = \frac{1}{x} \sum_{\substack{k=1 \\ (P_k \in A_x)}}^x F_{0k}$$

El estimador matching de regresión kernel

Un problema del enfoque anterior es que se asigna la misma ponderación a todos los clones, esto es, “ $1/x$ ”. Si, por ejemplo, existen cinco vecinos cercanos al individuo experimental, entonces, el segundo y tercer vecino recibirán exactamente la misma ponderación. Un estimador de regresión kernel escoge los pesos de tal forma que las observaciones que se encuentren más cerca del individuo del grupo de tratamiento en términos de la distancia euclidiana, reciben una mayor ponderación.

Las funciones kernel se escogen usualmente de forma que cumplan con:

- $\int K(s) ds = 1$
- $\int K(s) s ds = 0$

La implementación de la función kernel requiere la elección de un ancho de banda h_n lo que es análogo al problema de la elección del número de vecinos en el estimador del vecino más cercano. Los pesos que se le asignan a las observaciones con $P_k = 0$ dependen del valor de $K \left(\frac{Prob(X_i) - Prob(X_k)}{h_n} \right)$ ²⁰.

El Cuadro 7 muestra el impacto del programa mediante los estimadores matching. Se encuentra que los resultados son estables respecto a las anteriores especificaciones. Mediante la aplicación del estimador matching del vecino más cercano y Kernel se llega a estimaciones similares, es decir, estas son robustas al método matching utilizado. Por otro lado, se emplean anchos de banda alternativos para sensibilizar dichos resultados, los que permanecen estables.

En resumen, los impactos del programa en las distintas categorías de delitos son positivos lo que indica la mayor disposición de la gente a realizar sus denuncias. Lo anterior guarda directa relación con el espíritu del programa comuna segura, esto es, la generación de redes de información entre los habitantes de la comuna que motive un ambiente más propicio para la denuncia, toda vez que se sienten protegidos y confiados en los mecanismos públicos.

5. Conclusiones

El presente artículo presenta evidencia respecto al impacto que tendría el programa Comuna Segura sobre la tasa de frecuencia de denuncias comunales. Las estimaciones muestran resultados claros y significativos para hurtos y robo con fuerza. Las comunas beneficiarias del programa ven incrementada en forma significativa la tasa de denuncia de delitos.

Por otro lado, los resultados también sugieren que en aquellas regiones dónde se ha implementado la Reforma Procesal Penal (RPP), la tasas de denuncia se incrementan en forma significativa. Dado que la RPP pretende agilizar los procesos legales, es esperable que la población reaccione con un mayor número de denuncias.

Concluyendo, podemos decir que dado el diseño del programa y la forma de implementación del mismo, los impactos encontrados en este estudio indican que el programa cumple sus objetivos en gran medida. Esto es, incentiva la generación de redes sociales, lo que a su vez permite entre los vecinos tener una mayor predisposición a generar las denuncias pertinentes por los delitos ocurridos en la comuna.

²⁰Con respecto a la elección del ancho de banda es recomendable realizar análisis de sensibilidad para distintos valores de h_n .

Referencias

- [1] Dehejia, Rajeev y Wahba, Sadek. Causal effects in Non-experimental studies: re-evaluating the evaluation of training programs. 1995.
- [2] Fajnzylber, Pablo, Lederman, Daniel y Loayza, Norman. What causes violent crime? *European Economic Review*. 1999.
- [3] Heckman, James, Lochner, Lance y Todd, Petra. Fifty years of Mincer earnings regressions. 2000.
- [4] Heckman, James , LaLonde, Robert y Smith, Jeffrey. The economics and econometrics of active labor market programs. *Handbook of Labor Economics*, Volumen III, Orley Ashenfelter y David Card editores.
- [5] Loayza, Norman, Fajnzylber, Pablo y Lederman, Pablo. Inequality and violent crime. 2002.
- [6] Molina, Oscar y Villavicencio. Determinantes socioeconómicos y demográficos del crimen en Chile: evidencia desde un panel de datos de la regiones chilenas. Borrador. 2002.
- [7] Rosenbaum, P. y Rubin, D. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. 1983. *Biometrika* 70(1).
- [8] Sianesi, Barbara. Implementing propensity score matching estimators with STATA. 2001.
- [9] Todd, Petra. A practical guide to implementing matching estimators. 1999.

ANEXO
Definiciones de Delitos

- *Homicidio y Parricidio*: El que, conociendo las relaciones que los ligan, mate a su padre, madre o hijo, sean legítimos o ilegítimos, a cualquier otro de sus ascendientes o descendientes legítimos o a su cónyuge, será castigado como parricida. El que mate a otro y no esté comprendido en el párrafo anterior será considerado homicida.
- *Violación*: Se comete violación yaciendo con mujer:
 1. Cuando se usa de fuerza o intimidación.
 2. Cuando la mujer se halla privada de razón o de sentido por cualquier causa.
 3. Cuando sea menor de doce años cumplidos, aún cuando no concurra ninguna de las circunstancias expresadas en los dos números anteriores.
- *Robo*: El que sin la voluntad de su dueño y con ánimo de lucrarse se apropia cosa mueble ajena usando de violencia o intimidación en las personas o de fuerza en las cosas, comete robo; si faltan la violencia, la intimidación y la fuerza, el delito se califica de hurto. Se estimarán por violencia o intimidación en las personas los malos tratamientos de obra, las amenazas ya para hacer que se entreguen o manifiesten las cosas, ya para impedir la resistencia u oposición a que se quiten, o cualquier otro acto que pueda intimidar o forzar a la manifestación o entrega. Hará también violencia el que para obtener la entrega o manifestación alegare orden falsa de alguna autoridad, o la diere por sí fingiéndose ministro de justicia o funcionario público.
- *Hurto*: El que sin la voluntad de su dueño y con ánimo de lucrarse se apropia cosa mueble ajena usando de violencia o intimidación en las personas o de fuerza en las cosas, comete robo; si faltan la violencia, la intimidación y la fuerza, el delito se califica de hurto.

Cuadro 1: Recursos por comuna (2001)

Comuna	Monto asignado (\$)	Porcentajes
Copiapó	93,771,354	0.078
Ovalle	89,713,829	0.075
Valparaíso	123,876,275	0.103
Coronel	100,046,039	0.083
San Pedro de la Paz	88,073,372	0.073
Valdivia	94,373,501	0.079
El Bosque	121,199,932	0.101
La Pintana	139,454,554	0.116
San Bernardo	108,368,267	0.09
Lo Espejo	94,287,480	0.079
Renca	84,397,490	0.07
Santiago	62,437,907	0.052
Total	1,200,000,000	100

Cuadro 2: Estadística descriptiva comunal 2000

	No beneficiarias	Beneficiarias
Razón de quintiles	13.11	12.9
Porcentaje de inasistencia a establecimientos educ. jóvenes entre 5 y 18 años	7.83 %	8.12 %
Tasa de desempleo	10.20 %	13.30 %
Ingreso per cápita estandarizado por su mediana	1.617	1.525
Porcentaje de comunas con reforma procesal penal	13.40 %	16.60 %
Densidad poblacional (pob./Km2)	2907.65	5113.61
Variación 2002- 2001 de las tasas de denuncia		
Hurtos	5.84	25.99
Robo con violencia	-6.38	-1.39
Robo con fuerza	22.51	39.34
Violación	-0.54	-1.63
Homicidio	-0.055	-0.25

Cuadro 3: Evaluación paramétrica del impacto del programa (sin controles socioeconómicos)

	Hurtos	Robo con violencia	Robo con fuerza	Homicidios	Violacion
Programa = 1	20.158 (2.13)***	4.994 (0.97)	16.831 (1.35)	-0.198 (0.7)	-1.081 (1.41)
Constante	5.84 (1.55)	-6.384 (2.49)***	22.516 (2.71)**	-0.056 (0.47)	-0.55 (1.53)
N	94	94	94	94	94
R^2	0.04	0.01	0.01	0.00	0.01

Test t entre paréntesis
 * significativo al 10%
 ** significativo al 5%
 *** significativo al 1%

Cuadro 4: Evaluación paramétrica del impacto del programa (con controles socioeconómicos)

	Hurtos	Robo con violencia	Robo con fuerza	Homicidios	Violación
Programa = 1	21.69 (1.77)*	2.021 (0.51)	17.545 (0.96)	0.087 (0.31)	-1.629 (1.93)*
Razón de quintiles (Q5/Q1)	0.387 (0.19)	-0.613 (0.66)	-0.196 (0.08)	-0.048 (0.97)	0.074 (0.63)
Porcentaje de inasistencia a establecimientos educacionales	-0.991 (0.77)	0.093 (0.11)	-4.605 (2.08)**	0.054 (1.41)	0.099 (1.01)
Tasa de desempleo	58.971 (0.6)	139.813 (2.51)**	157.53 (0.91)	-4.734 (1.51)	7.73 (0.77)
Ingreso per cápita promedio	-6.509 (0.18)	14.61 (0.9)	3.78 (0.09)	0.768 (0.91)	-1.535 (0.69)
Reforma = 1	1.923 (0.13)	15.115 (3.26)***	52.59 (2.59)**	0.155 (0.71)	0.552 (0.68)
Densidad (pob./Km2)	-0.0003 (0.6)	-0.001 (3.12)***	-0.001 (0.77)	0.000 (0.26)	0.000 (0.06)
Constante	13.141 (0.46)	-34.47 (1.81)	29.677 (0.71)	-0.637 (0.82)	-0.532 (0.27)
N	87	87	87	87	87
R^2	0.06	0.26	0.19	0.06	0.05

Test t entre paréntesis
 * significativo al 10%
 ** significativo al 5%
 *** significativo al 1%

Cuadro 5: Evaluación paramétrica del impacto del programa (con controles socioeconómicos en diferencias)

	Hurtos	Robo con violencia	Robo con fuerza	Homicidios	Violación
Programa = 1	23.788 (2.13)**	7.084 (1.75)*	15.445 (0.86)	-0.044 (0.14)	-1.228 (1.4)
Razón de quintiles (Q5/Q1)	-0.452 (0.31)	0.33 (0.58)	0.092 (0.04)	-0.061 (1.57)	-0.087 (0.7)
Porcentaje de inasistencia a establecimientos educacionales	-0.804 (0.6)	1.085 (1.56)	-3.729 (1.64)	0.003 (0.07)	0.073 (0.74)
Tasa de desempleo	-4.268 (0.04)	72.844 (1.12)	15.776 (0.07)	2.073 (0.57)	7.055 (0.91)
Ingreso per cápita promedio	0.51 (0.02)	-7.142 (0.74)	-24.427 (0.53)	0.832 (1.41)	2.084 (0.91)
Reforma = 1	7.78 (0.5)	13.422 (4.26)***	64.501 (3.27)***	0.085 (0.53)	0.012 (0.02)
Densidad (pob./Km2)	0.00025 (0.61)	-0.002 (4.25)***	0.000 (0.64)	0.000 (0.99)	0.000 (0.72)
N	87	87	87	87	87
R ²	0.09	0.27	0.25	0.04	0.07

Test t entre paréntesis

* significativo al 10%

** significativo al 5%

*** significativo al 1%

Cuadro 6: Estimación probit de la probabilidad de participar en el programa

Variable	Coficiente
Razon de quintiles (Q5/Q1)	0.072 (0.84)
Porcentaje de inasistencia a establecimientos educ. jóvenes entre 5 y 18 años	0.036 (0.45)
Tasa de desempleo	11.011 (2.35)**
Ingreso per cápita promedio	-1.146 (0.79)
Reforma procesal penal (1)	0.54 (1.05)
Densidad poblacional (<i>pob./Km²</i>)	0 (0.96)
Constante	-2.043 (1.29)
N	87

Test Z entre paréntesis

** significativo al 5%

Cuadro 7: Evaluación no paramétrica del impacto del programa

Tipo de delito	Hurtos	Robo con violencia	Robo con fuerza	Homicidios	Violación
Vecino más cercano					
Impacto	16.9	9.2	9.1	-0.2	-2.0
Vecinos más cercanos (ancho de banda 0.8)					
Impacto	20.2	1.4	15.5	0.0	-1.4
Kernel (ancho de banda 0.6)					
Impacto	19.0	1.7	19.4	-0.2	-1.8
Kernel (ancho de banda 0.3)					
Impacto	22.7	3.2	21.2	-0.1	-1.2