

CRIMEN Y DISUASIÓN

Evidencia desde un modelo de ecuaciones simultáneas para las regiones de Chile*

*Jorge Rivera, Javier Núñez
y Xavier Villavicencio***

RESUMEN

En este trabajo se desarrolla y estima un modelo de ecuaciones simultáneas que explica la criminalidad en Chile por regiones en el periodo 1988-2000 para varias categorías de delitos. El modelo desarrollado innova al abordar diversos problemas de endogeneidad presentes en la determinación del crimen.

Los resultados obtenidos indican que: *i)* los diversos tipos de delitos analizados tienen determinantes socioeconómicos heterogéneos; *ii)* las fuentes y oportunidades de ingreso legal e ilegal, incluido el desempleo, afectan la comisión de varios delitos; *iii)* existe una doble causalidad separable entre la eficiencia policial y la criminalidad, congruente con la hipótesis de “congestión” del esfuerzo policial; *iv)* aumentos en la dotación policial presentan dos efectos contrapuestos en la tasa de criminalidad, por medio de la disuasión de crimen y la mayor propensión a denunciar delitos por parte de los afectados, y *v)* la asignación local de recursos policiales es endógena a la criminalidad observada en periodos previos.

Estos resultados sugieren que el adecuado estudio de los determinantes de la criminalidad y la elaboración de políticas públicas para combatirla requieren forzosamente un enfoque que permita abordar y separar los diversos y complejos efectos que forman parte en la determinación del crimen, como los examinados en este trabajo.

ABSTRACT

This paper develops a model of simultaneous equations to study the determinants of various types of crime at a regional level in Chile between 1988

* *Palabras clave:* criminalidad, disuasión, ecuaciones simultáneas, determinantes del crimen. *Clasificación JEL:* J18, K14, K42. Artículo recibido el 14 de agosto de 2003 y aceptado el 7 de abril de 2004. Este artículo es parte del proyecto financiado por Fondecyt, Chile, núm. 1020098 del 2002. Se agradecen los comentarios a versiones anteriores de este artículo de José Miguel Benavente, José Luis Lima, Roberto Álvarez, los asistentes a los distintos seminarios donde se expuso este trabajo y de dos dictaminadores anónimos de EL TRIMESTRE ECONÓMICO. Se agradece también la aportación de Óscar Molina.

** Departamento de Economía de la Universidad de Chile (correos electrónicos: jrivera@econ.uchile.cl, jnunez@econ.uchile.cl y xvillavi@econ.uchile.cl).

and 2000. This paper innovates by addressing various endogenous effects that are present in the determination of crime.

The main results are the following; *i*) the different types of crime have heterogeneous determinants; *ii*) the predicted effects of the opportunities for legal/illegal income are validated for several types of crime, including the rate of unemployment; *iii*) there is a double causality between the level of crime and police efficiency, which provides evidence in favour of the “police congestion hypothesis”; *iv*) increases in police force have two distinct effects on the observed level of crime; a positive effect due to increases in crime reporting, and a negative effect due to its deterrent effect and *v*) the local allocation of police resources is a function of past crime levels.

These results suggest that a proper analysis of the determinants of crime and the design of public policies must address and disentangle the various and complex effects that take part in the determination of crime, such as those analysed in this paper.

INTRODUCCIÓN

El estudio económico de los determinantes de la criminalidad se inicia con el trabajo de Becker (1968), quien desarrolló un modelo en que la oferta criminal proviene de la resolución de un problema de maximización de utilidad con incertidumbre. Con este modelo Becker derivó formalmente la hipótesis de disuasión, la cual establece que una mayor probabilidad de ser apresado y penas más severas (denominadas variables de disuasión) pueden reducir los pagos esperados de cometer delitos y así disminuir la oferta de crímenes.

A partir de lo anterior Ehrlich (1973) proporciona el primer trabajo empírico riguroso para estimar los efectos de las variables socio-económicas en la criminalidad. Para determinar la oferta criminal de los individuos el autor utiliza un modelo ocio-trabajo con incertidumbre, en el que la variable de decisión es el tiempo dedicado a las actividades lícitas e ilícitas. Dada la cantidad de tiempo y los pagos esperados por cada actividad, se obtienen los respectivos ingresos a partir del desarrollo de actividades legales e ilegales para cada individuo (ingreso legal e ilegal respectivamente).¹ Puesto que el ingreso

¹ Aun cuando no existe consenso respecto a la manera en que empíricamente se definen los ingresos legal e ilegal, en la bibliografía de la criminalidad el ingreso ilegal se estima usualmente como el ingreso promedio (o el PIB) *per capita* en la zona geográfica en análisis, mientras que el ingreso legal se define, normalmente, como la diferencia relativa entre el ingreso (o PIB) de la zona geográfica con respecto al promedio nacional. La idea básica es que en zonas con mayor in-

legal puede ser modelado a partir de variables socioeconómicas exógenas (capital humano, edad, género, urbanización y desigualdad social, entre otras), el modelo de Ehrlich puede ser estimado y probado econométricamente a partir de datos observados.²

Los modelos *à la* Becker-Ehrlich más sencillos estiman una sola ecuación que relaciona los índices de criminalidad con un conjunto de determinantes que se presumen exógenos, y cuya causalidad en los niveles de criminalidad es unidireccional. Este enfoque, y los supuestos en que se sustenta, es potencialmente problemático por cuanto desconoce la existencia de endogeneidades entre diversas variables que pueden ser importantes tanto teórica como empíricamente, y que implicarían que los resultados y conclusiones derivados de este enfoque pudieran ser en esencia erróneos. En particular, existen dos posibles endogeneidades que se abordan en el presente artículo por medio de modelos de ecuaciones simultáneas. Primero, según Wolf (1993), Besley *et al* (1993) y sobre todo Sah (1991), la modelación de los determinantes socioeconómicos de la criminalidad debe considerar de manera explícita la existencia de relaciones endógenas entre la oferta criminal y las características de los sistemas judicial y policial del país. Según Sah (1991) las variables de disuasión de los sistemas judicial y policial son una función decreciente de la congestión de los mismos, que a su vez depende del nivel agregado de delincuencia: mientras mayor es el número de individuos que delinquen menor es la probabilidad de ser castigado, dados los recursos limitados y la consecuente congestión de los sistemas judicial y policial. Esto fomenta una mayor criminalidad, generándose así un problema de endogeneidad.

Segundo, Loftin *et al* (1982), Sandelin *et al* (1986) y Benson *et al* (1998) muestran que los recursos policiales utilizados para combatir

greso absoluto, los delincuentes pueden obtener mayores ganancias ilícitas, ya que las potenciales víctimas tienen más recursos, mientras que si una región es, en términos relativos, más rica que las otras, es más probable hallar en ella un trabajo lícito bien remunerado. Véase Ehrlich (1973), Fleisher (1966), Freeman (1994), Trumbull (1989) y Witte (1980) como referencias de este tema.

² Numerosos autores han estimado ecuaciones *à la* Becker-Ehrlich para diversos países. La lista de publicaciones acerca de la materia es muy extensa. Se recomienda consultar a Cameron (1988) y Benson *et al* (1994) como referencias generales del tema. Específicamente para países de la América Latina, la temática ha sido abordada, entre otros, en Kessler y Molinari (1997), Navarro y Chambouleyron (1997), Cerro y Meloni (2000), Gaviria (2000), Fajnzylber *et al* (2000, 2002a, 2002b) y Núñez *et al* (2003).

el crimen son una función creciente del nivel agregado de criminalidad observada en el pasado: a mayor número de delitos en cierta región se espera que se destinen más recursos policiales a la misma para el periodo siguiente. De esta manera la oferta criminal condiciona la función de producción de los sistemas judicial y policial, que a su vez tienen efectos en la criminalidad en los periodos siguientes.

En complemento a lo anterior, existe una ventaja adicional de estudiar los determinantes de la criminalidad por medio de modelos de ecuaciones simultáneas, y que se relaciona con la manera en que se mide el crimen. Debido a que la criminalidad efectiva no es directamente observable, los estudios empíricos han empleado por lo común como *proxy* datos de denuncias de crímenes realizados por los afectados. Esta opción descansa en el supuesto de que las denuncias y crímenes efectivos están muy asociados geográfica y temporalmente, lo cual puede no cumplirse en la práctica. En realidad hay amplia evidencia de que existe un sesgo a subdenunciar crímenes y que, en particular, dicho sesgo se reduce al aumentar la disponibilidad y presencia de la fuerza policial.³

El fenómeno anterior indica que aumentos en el número de policías (dotación policial) pueden generar aumentos en las denuncias de crímenes y, en consecuencia, en el índice de criminalidad observado. Sin embargo, de acuerdo con la hipótesis de disuasión, un aumento en dotación policial implica también un aumento de las probabilidades de captura y sanción, lo que genera un efecto en la criminalidad contrario al anterior.⁴ Si ambos efectos son de magnitud similar, al estimar la criminalidad observada por medio de una sola ecuación, el coeficiente asociado a la dotación policial podría resultar cercano a cero y no significativo estadísticamente.

En contraste con lo anterior, un modelo de ecuaciones simultáneas (dos ecuaciones) permitiría separar ambos efectos asociados a la dotación policial. La primera ecuación relacionaría la oferta criminal como función de la dotación policial y de una variable de disuasión,

³ Véase por ejemplo Benavente *et al* (2003).

⁴ En el supuesto de que las denuncias D de un cierto tipo de delitos son función creciente de la criminalidad real del mismo C y del número de policías, Pol , digamos $D = F(C, Pol)$, derivando se tiene que $dD/dPol = (F/C)(C/Pol) = F/Pol$. Por otro lado, suponiendo que $F/C = 0$, $C/Pol = 0$, $F/Pol = 0$, se tiene entonces que el efecto neto del aumento de dotación policial en la criminalidad puede, *a priori*, tener cualquier signo, el cual finalmente dependerá de las magnitudes relativas de las derivadas parciales anteriores.

entre otras, mientras que la segunda modelaría la disuasión como función de la dotación policial y de otras variables pertinentes. De este modo, el sistema anterior capturaría separadamente los dos efectos ya mencionados que la dotación policial tiene en la criminalidad.

La bibliografía de modelos de ecuaciones simultáneas para explicar criminalidad no es abundante. Así por ejemplo, Furlong *et al* (1981) extienden el modelo uniecuacional establecido por Avio *et al* (1978) para analizar el efecto disuasivo que tienen los recursos policiales en el área metropolitana de Montreal, encontrando un efecto negativo de la tasa de arrestos en el crimen, aunque una relación nula o negativa de los recursos policiales respecto a la tasa de arrestos. Por otro lado, Bodman *et al* (1997) utilizan un sistema de tres ecuaciones para representar las diferentes interrelaciones entre la actividad criminal y el sistema de prevención del crimen en Australia. Sandelin *et al* (1986) plantean un modelo de tres ecuaciones para explicar la criminalidad en Suecia, mientras que lo propio hace Wahlroos (1981) con datos fineses.

El presente trabajo se diferencia de esta bibliografía en dos aspectos: *i*) es el primero en la América Latina en emplear ecuaciones simultáneas para estudiar los determinantes de la criminalidad, y *ii*) utiliza variables y una especificación econométrica que permiten examinar nuevos efectos no abordados por la bibliografía del tema.

Según el enfoque mencionado, y dada la disponibilidad de datos y la organización del sistema judicial y policial de Chile, en este trabajo se estima un modelo de cuatro ecuaciones simultáneas para explicar la criminalidad en Chile en el periodo 1988-2000.⁵ La primera ecuación relaciona la oferta criminal con datos socioeconómicos y características de los sistemas judicial y policial (ecuación *à la* Becker-Ehrlich), mientras que la segunda ecuación relaciona la variable de disuasión del sistema con datos de crimen agregado y características del sistema (ecuación de congestión, Sah, 1991). Finalmente, la tercera y cuarta ecuación relacionan características de los sistemas

⁵ Es importante señalar que la naturaleza de las ecuaciones por estimar es funcional a las características del sistema judicial-policial de cada país. En Chile existen dos tipos de policías: Carabineros y Policía de Investigaciones de Chile. La primera recibe todas las denuncias de delitos hechas por la ciudadanía, además de detener a los delincuentes ya sea por orden judicial o porque fueron sorprendidos *in fraganti* en la comisión de un delito. Por su parte, entre otras labores, Investigaciones recibe la orden directa del Poder Judicial para detener a los inculpados y ponerlos a su disposición.

judicial y policial con la oferta agregada de delitos y otras variables pertinentes (Benson *et al*, 1998).

La variable de disuasión utilizada en este trabajo se elabora a partir de una medida de desempeño de la policía y no como una función de los insumos de la misma.⁶ La razón para proceder de esta manera es que, primero, se supone que los delincuentes pueden observar el desempeño policial pero no forzosamente conocer sus insumos y, segundo, el enfoque usual no considera la eficiencia en el uso de los recursos como una variable explicativa. Puesto que insumos y eficiencia policial se traducen en desempeño, esta última variable debería entonces dar cuenta del efecto conjunto de ambas para explicar la disuasión.

Este trabajo está organizado como sigue. En la sección I se analiza en términos teóricos el modelo de ecuaciones simultáneas utilizado en el estudio. En la sección II se describe y analiza los datos empleados. En la sección III se muestra los resultados de las estimaciones, los que a su vez son analizados en la sección IV. Al final se presenta las principales conclusiones de este trabajo

I. EL MODELO

En lo que sigue, sean $R = \{I, II, III, \dots, XIII\}$, $C = \{C_1, C_2, \dots, C_k\}$ y $T = \{1988, 1989, \dots, 2000\}$ los conjuntos de las regiones de Chile, tipos de crímenes y periodos anuales, respectivamente.⁷ Dado (i, j, t)

$R \times C \times T$, se definen A_{ijt} y D_{ijt} como el número de aprehendidos y denuncias por cada 100 mil habitantes de delitos tipo j , en la región i en el año t , respectivamente (valores ambos registrados por la policía). Como es usual en la bibliografía del tema, el nivel de criminalidad de un cierto tipo de delito j en una región i y en un periodo t corresponde al valor de las denuncias registradas por la policía en dicha región y periodo correspondientes, es decir, D_{ijt} .

Como se ha mencionado, el concepto de criminalidad anterior, aunque ampliamente utilizado en la bibliografía, tiene el defecto de no corresponder por completo con la criminalidad real existente, debi-

⁶ Véase en Cameron (1988), Benson *et al* (1994) y Entorf *et al* (2000) más detalles del modelamiento de las variables de disuasión.

⁷ *A posteriori*, como se detalla en la sección II, los delitos por considerar serán los relacionados con violencia, hurto, robo, droga y estafa ($k = 5$).

do sobre todo a la subdenuncia de delitos.⁸ Aunque es cierto que las denuncias no reflejan por completo el crimen efectivo, el argumento en favor de utilizar tal variable es que es la mejor aproximación disponible para el crimen efectivo, el cual no es observable. Esta es una limitación ineludible que deben enfrentar, en mayor o menor grado, casi todos los estudios empíricos de la criminalidad.⁹

En este trabajo las variables de disuasión son definidas por las tasas de eficiencia policial y del Poder Judicial, que para (i, j, t) R C T corresponden, respectivamente, a

$$EP_{ijt} = \frac{A_{ijt}}{D_{ijt(t-1)}} \quad EJ_{it} = \frac{CT_{it}}{CI_{it}}$$

en el que CT_{it} y CI_{it} denotan la cantidad de causas totales terminadas e ingresadas al Poder Judicial en la región i en el periodo t , respectivamente.¹⁰

La justificación para definir de diferente manera las variables de eficiencia es la siguiente: en la bibliografía empírica de la criminalidad es ampliamente aceptado que las variables de eficiencia sean elaboradas como la proporción entre dos variables contemporáneas, esto con la idea de que el indicador resultante permita dar cuenta del desempeño institucional en un año dado (como lo hecho con EJ). Sin embargo, si se hubiese procedido en consecuencia para el indicador de eficiencia policial, *a posteriori* se tendrían graves problemas con la estimación del modelo que se presenta, pues, como se verá, una de las ecuaciones que se considera relaciona la eficiencia policial con, entre otras, las denuncias contemporáneas. Así el uso del rezago en denuncias en la definición de EP evitará la existencia de una rela-

⁸ La cantidad de crímenes no denunciados depende fundamentalmente del tipo de crimen y, en principio, de la región geográfica considerada. Es muy conocido que delitos graves (por ejemplo, homicidio y robo con violencia) tienen, en general, bajos niveles de subdenuncia, no siendo el caso para delitos menos graves (por ejemplo, hurto).

⁹ El problema econométrico básico que se enfrenta debido a la subdenuncia es conocido como sesgo por error de medición en la variable de interés. Para atenuar este tipo de problemas, una condición necesaria es que el nivel de subdenuncia se comporte de manera similar entre regiones, aun cuando pueda variar según el tipo de delito. En este trabajo la subdenuncia se hará endógena a los datos del modelo.

¹⁰ En lo que sigue se entiende por causa todo litigio iniciado en los juzgados del país. Las causas pueden ser de dos tipos, a saber, civiles y penales. Este trabajo utiliza el total de causas debido a la falta de información detallada de las mismas. Nótese que no forzosamente toda denuncia o crimen cometido puede derivar en una causa.

ción espuria entre dicho indicador y el de las denuncias en periodo t , problema que no está presente en las variables que definirán la ecuación de eficiencia judicial, tal como se verá líneas abajo.¹¹

En estricto rigor, la manera más razonable de elaborar variables de eficiencia policial y judicial es por medio de indicadores que se establecen en función de los insumos institucionales o de su propio desempeño. Por falta de información adecuada esto no ha sido posible como se verá líneas abajo. De todos modos, nuestro enfoque no se diferencia mucho de lo hecho tradicionalmente en la bibliografía.

Dadas YL_{it} y YI_{it} medidas de ingreso legal e ilegal en las regiones y periodos correspondientes, y dados \mathbf{x}_{it} un vector de variables socioeconómicas y POL_{it} una variable de recursos policiales en la región i en el periodo t , se supone entonces que la criminalidad se explica por una ecuación à la Becker-Ehrlich de la forma

$$D_{ijt} = D(EP_{ijt}, EJ_{it}, POL_{it}, YL_{it}, YI_{it}, \mathbf{x}_{it}) \quad (1)$$

Por otro lado, según Nagin (1978), quien justifica la existencia de una función de producción que utiliza insumos policiales y que entrega como resultados probabilidades de captura y sanción (variable de disuasión), hay fundamento para suponer una segunda ecuación de la forma

$$EP_{ijt} = E(D_{ijt}, POL_{it}, \mathbf{x}_{it}) \quad (2)$$

en la que \mathbf{x}_{it} es un vector de otras variables socioeconómicas de la región i en el periodo t , por definir. Adviértase que en esta ecuación la cantidad de crimen afecta la eficiencia policial, lo cual está asociado al efecto congestión mencionado en la Introducción. En complemento a lo anterior, modificando los supuestos de Loftin *et al* (1982), Sandelin *et al* (1986) y Benson *et al* (1998), de que existe una relación contemporánea entre insumos policiales y criminalidad, en este trabajo se plantea la hipótesis de que la cantidad de recursos policiales en una región es función de la criminalidad general en la misma en el periodo anterior, lo que sustenta una ecuación de la forma,

¹¹ En complemento a lo anterior, una razón intuitiva que apoyaría el uso de denuncias rezagadas en la construcción de la eficiencia policial es que la institución no efectúa las detenciones inmediatamente hechas las denuncias, sino que, a menudo, demora varios meses en cumplir el mandato.

$$POL_{it} = POL(D_{i(t-1)}, \text{ }_{it}) \quad (3)$$

en la que _{it} representa un conjunto de variables socioeconómicas por definir y $D_{i(t-1)}$ la criminalidad agregada regional (suma sobre j) en el periodo anterior. Una justificación para considerar esta relación funcional rezagada proviene de suponer que los recursos policiales regionales, asignados anualmente por la autoridad correspondiente, son definidos en función del crimen real observado, información disponible sólo para el periodo anterior a la toma de decisiones.

Un argumento similar al anterior justifica una cuarta ecuación que relaciona los insumos del Poder Judicial con la criminalidad observada en el periodo anterior. Sin embargo, debido a que infortunadamente no se dispone de información de insumos usados por el Poder Judicial¹² y considerando que una labor principal de la Policía de Investigaciones es poner causas a disposición de los tribunales, en lo que sigue se completa el sistema de ecuaciones con una cuarta ecuación de la forma

$$CI_{it} = CI(D_{it}, D_{i(t-1)}, INVES_{it}, \text{ }_{it}) \quad (4)$$

en la que $INVES_{it}$ son insumos de la Policía de Investigaciones y _{it} variables socioeconómicas pertinentes, por definir. Se supone que la cantidad de causas ingresadas en el Poder Judicial en una región depende de la cantidad total de criminalidad en dicha región.

El cuadro 1 resume la forma funcional de cada una de las cuatro ecuaciones del sistema de ecuaciones, y muestra el signo esperado para cada variable. En la primera ecuación, los aumentos en la dotación policial tienen un efecto positivo en el incremento de la criminalidad, como se explicó líneas arriba, mientras que la hipótesis de disuasión propone que aumentos de la eficiencia policial y judicial implican disminuciones de la criminalidad.¹³ Los ingresos legales (ilegales) tienen efecto negativo (positivo) en la criminalidad en conformidad con el modelo de Becker-Ehrlich. Por otra parte, en la segunda ecuación, cuanto mayor es el nivel de criminalidad menor es la eficiencia policial y cuanto mayor es la cantidad de recursos policiales

¹² Véase la sección II en la que se detallan las variables del panel.

¹³ En la primera ecuación los signos negativos esperados para los coeficientes asociados a las variables de disuasión se basan en el supuesto de que los individuos son aversos al riesgo, con un grado de aversión decreciente en el ingreso. Véase Becker (1968) y Ehrlich (1973).

CUADRO 1. *Hipótesis y signos esperados en las ecuaciones*

| Ecuación | Variable dependiente | Variables independientes | | | | | | | Inves |
|----------|----------------------|--------------------------|----|---|----------------|-----|----|----|-------|
| | | EP | EJ | D | D _I | POL | YL | YI | |
| (1) | <i>D</i> | - | - | | | + | - | + | |
| (2) | <i>EP</i> | | | - | | + | | | |
| (3) | <i>POL</i> | | | | + | | | | |
| (4) | <i>CI</i> | | | + | + | | | | + |

mayor es la eficiencia de la misma (Sah, 1991). En la tercera ecuación, a mayor criminalidad mayor cantidad de recursos policiales asignados en el siguiente periodo (Benson *et al*, 1998). Finalmente, en la cuarta ecuación se refleja que el número de causas ingresadas al Poder Judicial depende positivamente de la cantidad de delitos, de los recursos propios y de los de la Policía de Investigaciones (esto, en particular, por la naturaleza del sistema judicial-policial chileno).

II. LOS DATOS

En el periodo 1988-2000 los datos anuales y regionales de detenciones y denuncias policiales y de causas ingresadas y terminadas dentro del Poder Judicial, provienen de los *Anuarios de Estadísticas Policiales* publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE). En los *Anuarios de Estadísticas Policiales* existe una clasificación de los delitos en 45 categorías. Con el propósito de simplificar el análisis se optó por agrupar el universo de los mismos en cinco categorías agregadas, a saber, violencia, hurto, robo, droga y estafa. Las causas ingresadas y terminadas en el Poder Judicial son datos agregados para el total de delitos.¹⁴ Los antecedentes de la dotación policial e infraestructura provienen de Carabineros de Chile y Policía de Investigaciones de Chile. La información disponible corresponde al número de efectivos y vehículos policiales para cada región en el periodo considerado.¹⁵

¹⁴ Véase en el cuadro A1 del apéndice los detalles de la agregación de los delitos. La tipificación anterior es el conjunto C mencionado en la sección anterior. Por mostrar muy poca congruencia en los resultados empíricos, en este trabajo no se consideraron las categorías violación y homicidio. La diferencia entre hurto y robo es que este último es hecho con violencia.

¹⁵ Debido a que en Chile existen dos tipos de policía, para evitar confusión entre ellas, en adelante se utilizará la abreviatura *Car* para identificar a policías de Carabineros de Chile, e *Inves* para Investigaciones de Chile. Esto remplace la variable *Pol* genérica que ya se había definido. A menos que se indique lo contrario, los recursos policiales y la dotación de efectivos se referirá a los de Carabineros de Chile.

Las variables socioeconómicas usadas en este trabajo se obtienen de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica (Casen), que periódicamente es recabada por el Ministerio de Planificación Nacional.¹⁶ Entre otros, la base de datos resultante de la Casen contiene información de ingreso monetario *per capita*, tasa de desempleo, proporción de la población entre 18 y 40 años (etriedad 18-40), porcentaje de hombres dentro de la población regional (tasa de masculinidad), densidad poblacional, porcentaje de la población en grandes centros urbanos, tasa de analfabetismo, años de escolaridad y porcentaje de la población debajo de la línea de pobreza, todas promedios regionales según corresponda.¹⁷

El panel de datos resultante consta de 169 observaciones (13 regiones por 13 años). El cuadro 2 resume las variables empleadas, sus fuentes y las siglas empleadas para denotarlas. La gráfica 1 muestra el nivel de criminalidad general (suma de denuncias de todos los

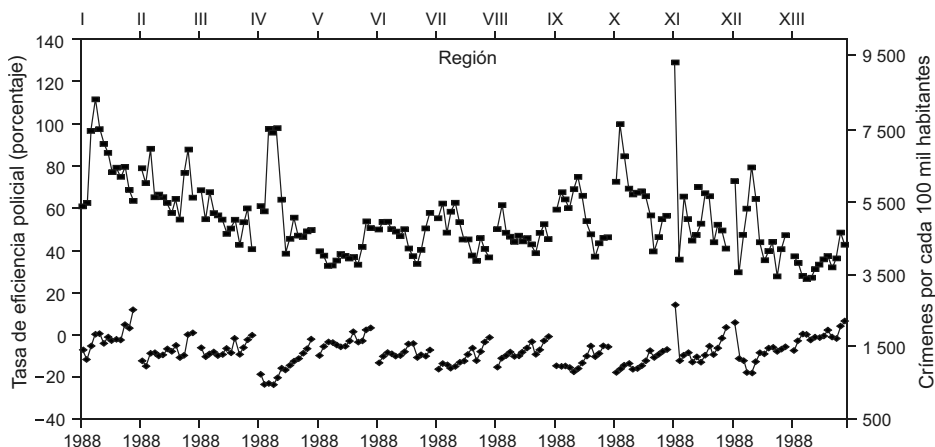
CUADRO 2. *Variables del panel de datos regionales*

| <i>Variables socioeconómicas y demográficas^a</i> | | <i>Variables de criminalidad^b</i> | |
|---|-----------------------|--|-----------------------|
| Ingreso <i>per capita</i> | <i>Y</i> | Denuncias, violencia (<i>j</i> = 1) | <i>D</i> ₁ |
| Desempleo | <i>X</i> ₁ | Denuncias, hurto (<i>j</i> = 2) | <i>D</i> ₂ |
| Etariedad 18-40 | <i>X</i> ₂ | Denuncias, robo (<i>j</i> = 3) | <i>D</i> ₃ |
| Masculinidad | <i>X</i> ₃ | Denuncias, droga (<i>j</i> = 4) | <i>D</i> ₄ |
| Densidad de población | <i>X</i> ₄ | Denuncias, estafa (<i>j</i> = 5) | <i>D</i> ₅ |
| Gran ciudad | <i>X</i> ₅ | Aprehendidos, violencia | <i>A</i> ₁ |
| Analfabetismo | <i>X</i> ₆ | Aprehendidos, hurto | <i>A</i> ₂ |
| Escolaridad | <i>X</i> ₇ | Aprehendidos, robo | <i>A</i> ₃ |
| Pobreza | <i>X</i> ₈ | Aprehendidos, droga | <i>A</i> ₄ |
| | | Aprehendidos, estafa | <i>A</i> ₅ |
| <i>Variables policiales^c</i> | | <i>Variables del sistema de justicia^d</i> | |
| Número de carabineros | <i>Car</i> | Causas ingresadas | <i>CI</i> |
| Vehículos de carabineros | <i>VCar</i> | Causas terminadas | <i>CT</i> |
| Número de policía de investigaciones | <i>Inves</i> | | |

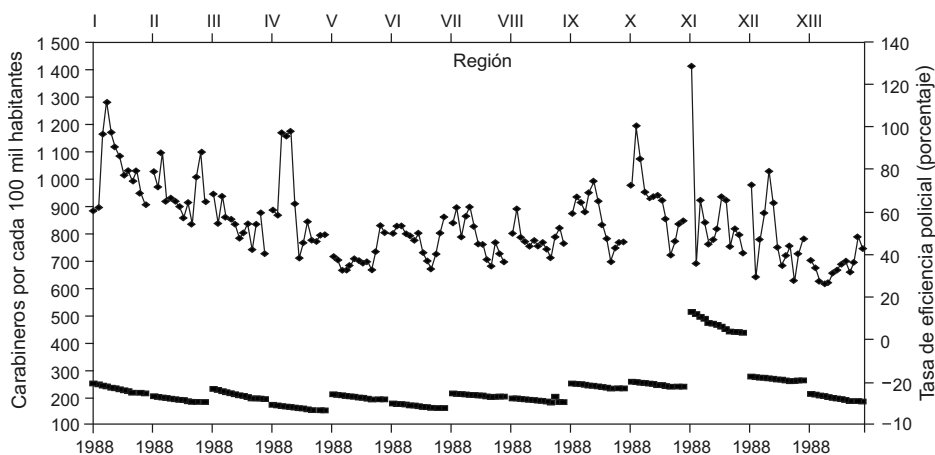
FUENTES: ^a Casen, 1988-2000. ^b INE, *Anuario de Estadísticas Policiales*, 1988-2000. ^c Carabineros y Policía de Investigaciones de Chile. ^d INE, *Anuario de Estadísticas Policiales*, 1988-2000. Las variables en ^b, ^c y ^d están expresadas en unidades por cada 100 mil habitantes.

¹⁶ Véase más detalles de Casen y cómo fue elaborado el panel de datos en Núñez *et al* (2003).

¹⁷ Con la información de población en centros urbanos se construirá una nueva variable, llamada *Gran ciudad*, tomando la proporción de habitantes de una región que vive en un centro urbano con más de 100 mil habitantes respecto de la población de dicha región. Esta variable será utilizada posteriormente en el análisis. Véase más detalles en Núñez *et al* (2003).

GRÁFICA 1. *Criminalidad general (inferior) y tasa de eficiencia policial*

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Carabineros de Chile.

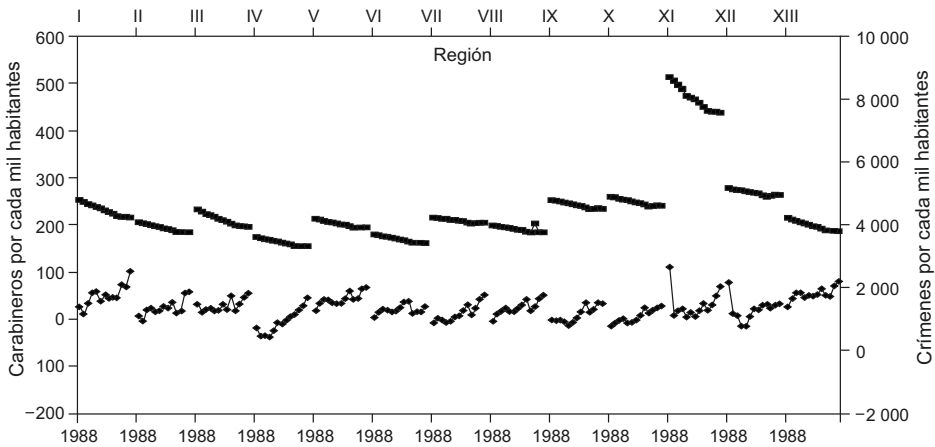
GRÁFICA 2. *Tasa de eficiencia policial (superior) y dotación policial*

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Carabineros de Chile.

delitos por cada 100 mil habitantes) y la tasa de eficiencia policial global para cada región de Chile, en el periodo 1988-2000. Dicha gráfica sugiere que aumentos de la eficiencia policial implican disminuciones en los niveles de criminalidad, lo que es concordante con la hipótesis de disuasión y los signos esperados mencionados en la sección I.

La gráfica 2 presenta la dotación policial regional por cada 100 mil habitantes (curva inferior) y la tasa de eficiencia global antes defini-

GRÁFICA 3. *Criminalidad general (inferior) y dotación policial*

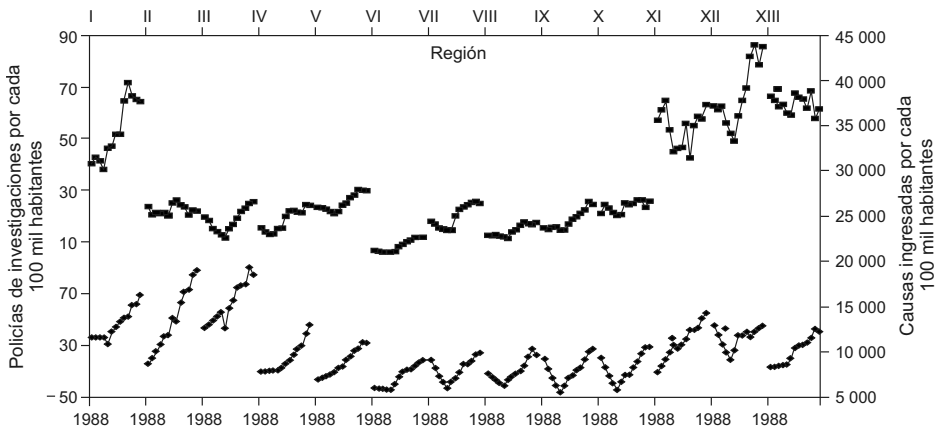


FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Carabineros de Chile.

da. La gráfica sugiere una correlación positiva entre dichas variables: ambas curvas son, básicamente, decrecientes en el periodo considerado para la mayoría de las regiones del país, cuestión de la que pretende dar cuenta la ecuación (2) de la sección I. La gráfica 3 sugiere como, a nivel agregado, el número total de denuncias estaría relacionado de manera inversa con la dotación policial por cada 100 mil habitantes.

Finalmente, la gráfica 4 presenta las causas ingresadas a juzgados

GRÁFICA 4. *Causas ingresadas (inferior) y dotación. Policía de Investigaciones*



FUENTE: Elaboración propia sobre la base de datos Policía de Investigaciones e INE.

y el número de agentes de Policía de Investigaciones de Chile en cada región, ambas por cada 100 mil habitantes. Es interesante notar que las causas ingresadas muestran una tendencia creciente, la cual es acompañada de un incremento considerable del número de efectivos de Policía de Investigaciones, lo que es concordante con lo mencionado en la sección I respecto a la ecuación (4).

III. RESULTADOS ECONÓMICOS

Empleando el panel de datos mencionado líneas arriba, y considerando las especificaciones de las ecuaciones (1)-(4) de la sección I, el sistema de ecuaciones que finalmente se estimará es el siguiente:

$$\ln D_{ijt} = \alpha_{1i} + \alpha_{2i} \ln EP_{ijt} + \alpha_{3i} \ln Y_{it} + \alpha_{4i} YR_{it} + \alpha_{5i} \ln Car_{it} + \alpha_{6i} \ln PJ_{it} + \alpha_{7i} \ln X_{it} + \alpha_{8i} \epsilon_{ijt} \quad (1)$$

$$\ln EP_{ijt} = \alpha_{1j} + \alpha_{2j} \ln D_{it} + \alpha_{3j} \ln Car_{it} + \alpha_{4j} \ln VCar_{it} + \alpha_{5j} \epsilon_{ijt} \quad (2)$$

$$\ln Car_{it} = \alpha_{1i} + \alpha_{2i} \ln D_{i(t-1)} + \alpha_{3i} \epsilon_{ijt} \quad (3)$$

$$\ln CI_{it} = \alpha_{1i} + \alpha_{2i} \ln D_{it} + \alpha_{3i} \ln D_{i(t-1)} + \alpha_{4i} \ln Inves_{it} + \alpha_{5i} \epsilon_{ijt} \quad (4)$$

en las que YR_{it} es el ingreso monetario relativo entre las regiones, definido como la diferencia relativa a la media nacional entre ingreso promedio regional (Y_{it}) y la media nacional (ambos *per capita*), es decir, $YR_{it} = (Y_{it} - Y_{nac,t})/Y_{nac,t}$, en la que $Y_{nac,t}$ es el ingreso *per capita* promedio nacional en el periodo t . Este valor se considera sin logaritmos dado que puede ser negativo.¹⁸ La variable X_{it} es el vector de características socioeconómicas y demográficas cuyos componentes fueron descritos en la sección anterior, α_i es la constante de cada ecuación y ϵ_i es una variable de efectos fijos asociados a distintas regiones del país. Finalmente, A_{it} y D_{it} corresponden a la suma de A_{ijt} y D_{ijt} en los tipos de delito j .

Aunque es recomendable incorporar una variable de efecto fijo

¹⁸ Como se ha señalado, respecto a la manera en que empíricamente se definen los ingresos legales e ilegales no existe consenso en la bibliografía. A modo de ejemplo, Fleisher (1966) mostró en teoría que el efecto en el crimen de mayores niveles de ingreso promedio es ambiguo, ya que el costo de oportunidad y el pago esperado del crimen están correlacionados con el ingreso. Este trabajo se basa en Entorf y Spengler (2000) para las definiciones de ingreso legal (YR) e ilegal (Y).

por cada región y año (análisis de panel), no se ha procedido de este modo para evitar una pérdida importante de grados de libertad, argumento pertinente dado que el panel de datos es relativamente pequeño (169 observaciones).

El modelo se estimó agrupando todos los datos (*pooling*) y se intentó rescatar el efecto regional agregando las regiones en tres grupos geográficos, con sus correspondientes variables ficticias (*dummy*) Norte (regiones I, II y III), Centro (IV, V, VI y VII) y Sur del país (VIII, IX, X, XI, XII). La región metropolitana (Santiago, XIII) se recoge en la constante. La técnica de estimación fue de mínimos cuadrados en tres etapas, en la que cada etapa fue hecha en forma robusta, corrigiendo por autocorrelación y heteroscedasticidad.

Finalmente, es directo verificar que el sistema de ecuaciones está bien planteado, en el sentido de cumplir con las condiciones de orden y rango. Además, una prueba de especificación de Hausman proporcionó evidencia suficiente acerca de la existencia de endogeneidad en la variable de eficiencia (disuasión) a 5% de significación para todas las categorías de delitos analizadas.¹⁹

CUADRO 3. *Prueba de Hausman del sistema*

| Valores críticos | 1% | 6 635 |
|----------------------------|--------------------------|-------|
| (² con 1 g.l) | 5% | 3 841 |
| | 10% | 2 706 |
| <i>Categoría de crimen</i> | <i>Prueba de Hausman</i> | |
| Violencia | 4 717 | |
| Hurto | 16 568 | |
| Robo | 81 889 | |
| Droga | 27 915 | |
| Estafa | 15 767 | |

El cuadro 4 registra los resultados para cada ecuación. Se incluyen sólo los coeficientes de las variables que resultaron significativas al 10% (modelos reducidos).

IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Antes de analizar en detalle los resultados mostrados en el cuadro 4, se deben hacer algunas precisiones y comentarios de dos posibles

¹⁹ Véase Greene (1998).

CUADRO 4. *Resultado del modelo*

| Variables | | Violencia | | Hurto | | Robo | | Droga | | Estafa | |
|--|----------------------------------|-----------|------|--------|------|--------|-------|-------|------|--------|------|
| Símbolo | Nombre | Coef. | t | Coef. | t | Coef. | t | Coef. | t | Coef. | t |
| <i>Ecuación 1. Variable dependiente: Log criminalidad por tipo de delito (Log D)</i> | | | | | | | | | | | |
| $\ln EP_j$ | Log eficiencia policial crimen j | 0.228 | 1.76 | 0.569 | 3.42 | 1.753 | 10.54 | 1.586 | 6.25 | 2.499 | 4.74 |
| $\ln Y$ | Log ingreso absoluto | 2.022 | 7.06 | 0.646 | 2.87 | 3.058 | 7.23 | | | | |
| YR | Ingreso relativo | 0.012 | 4.56 | 0.008 | 3.60 | 0.018 | 4.84 | | | | |
| $\ln X1$ | Log desempleo | 0.383 | 2.48 | 0.769 | 3.52 | 0.187 | 2.10 | | | | |
| $\ln CAR$ | Log número carabineros | 0.827 | 5.00 | 1.748 | 5.26 | 0.733 | 2.42 | | | 1.492 | 3.46 |
| $\ln EJ$ | Log eficiencia poder judicial | 0.136 | 1.62 | 0.138 | 1.94 | 0.261 | 3.43 | 0.426 | 3.33 | 0.196 | 2.26 |
| $\ln X2$ | Log etariedad 18-40 | | | 1.757 | 1.98 | 3.577 | 3.63 | | | | |
| $\ln X3$ | Log masculinidad | | | | | | | 9.263 | 2.53 | | |
| $\ln X4$ | Log densidad población | | | | | 0.088 | 1.70 | | | | |
| $\ln X5$ | Log gran ciudad | | | | | | | 0.674 | 3.16 | 0.840 | 5.52 |
| $\ln X6$ | Log analfabetismo | | | | | | | 0.367 | 2.77 | | |
| $\ln X7$ | Log escolaridad | 0.827 | 2.95 | | | | | | | | |
| $\ln X8$ | Log pobreza | | | 0.763 | 4.38 | 0.595 | 3.13 | | | | |
| 1 | Norte | 0.529 | 4.51 | 0.391 | 2.57 | 1.616 | 6.26 | 0.371 | 1.16 | 0.935 | 3.12 |
| 2 | Centro | 0.497 | 4.04 | 0.243 | 1.72 | 1.003 | 5.19 | 0.123 | 0.40 | 0.506 | 1.83 |
| 3 | Sur | 0.285 | 1.98 | 0.832 | 3.32 | 1.293 | 4.94 | 1.513 | 4.47 | 0.308 | 0.67 |
| | Constante | 9.891 | 3.41 | 25.886 | 8.55 | 23.352 | 4.67 | 2.822 | 1.00 | 8.516 | 2.33 |

Ecuación 2. Variable dependiente: Log tasa de eficiencia policial por tipo de delito (Log EP)

| | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------------------|--------|------|--------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|
| $\ln D_t$ | Log crimen general t | 1.076 | 7.88 | 1.340 | 8.95 | 0.429 | 4.14 | 0.597 | 3.25 | 0.267 | 3.68 |
| $\ln CAR$ | Log carabineros | 0.534 | 2.48 | 3.925 | 10.62 | 0.422 | 2.25 | | | | |
| $\ln VCAR$ | Log vehículos carabineros | | | | | 0.142 | 2.97 | | | | |
| 1 | Norte | 0.048 | 0.31 | 0.818 | 4.19 | 0.782 | 7.51 | 0.708 | 2.87 | 0.236 | 1.74 |
| 2 | Centro | 0.065 | 0.43 | 0.173 | 0.89 | 0.540 | 5.27 | 0.481 | 1.96 | 0.159 | 1.17 |
| 3 | Sur | 0.312 | 1.68 | 2.210 | 8.56 | 0.778 | 5.63 | 0.828 | 3.31 | 0.279 | 2.04 |
| | Constante | 10.727 | 5.64 | 35.637 | 12.34 | 5.296 | 2.85 | 6.388 | 4.58 | 0.056 | 0.10 |

Ecuación 3. Variable dependiente: Log carabineros per capita regional (Log Car)

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|--|--|--|-------|-------|
| $\ln D_t$ | Log crimen general ($t - 1$) | | 0.184 | 4.03 | 0.168 | 3.42 | | | | | |
| 1 | Norte | | 0.062 | 1.13 | 0.057 | 1.02 | | | | 0.185 | 3.89 |
| 2 | Centro | | 0.021 | 0.38 | 0.016 | 0.30 | | | | 0.058 | 1.07 |
| 3 | Sur | | 0.472 | 8.43 | 0.465 | 8.24 | | | | 0.022 | 0.41 |
| | Constante | | 7.595 | 22.13 | 7.475 | 20.29 | | | | 0.470 | 8.46 |
| | | | | | | | | | | 7.609 | 21.18 |

Ecuación 4. Variable dependiente: Log causas ingresadas (Log CI)

| | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| $\ln D_t$ | Log crimen general t | 0.318 | 3.33 | 0.268 | 2.81 | 0.263 | 2.77 | 0.274 | 2.89 | 0.279 | 2.94 |
| $\ln D_{t-1}$ | Log crimen general ($t - 1$) | 0.178 | 1.87 | 0.216 | 2.27 | 0.218 | 2.30 | 0.229 | 2.45 | 0.202 | 2.15 |
| $\ln Inves$ | Log número policías investig. | 0.134 | 3.09 | 0.148 | 3.45 | 0.160 | 3.69 | 0.148 | 3.47 | 0.149 | 3.49 |
| 1 | Norte | 0.513 | 6.43 | 0.524 | 6.57 | 0.534 | 6.69 | 0.530 | 6.65 | 0.524 | 6.58 |
| 2 | Centro | 0.136 | 1.54 | 0.153 | 1.73 | 0.169 | 1.91 | 0.158 | 1.78 | 0.154 | 1.74 |
| 3 | Sur | 0.224 | 2.88 | 0.228 | 2.94 | 0.234 | 3.02 | 0.236 | 3.03 | 0.228 | 2.93 |
| | Constante | 5.029 | 5.92 | 4.836 | 5.73 | 4.727 | 5.55 | 4.977 | 5.94 | 4.809 | 5.70 |

fuentes de sesgo en los resultados presentados. En primer lugar, midiendo si las variables consideradas son ortogonales a los residuos de la estimación, es posible evaluar la validez de los instrumentos empleados en el modelo. Los resultados de los *p-values* se presentan en el cuadro A3 del apéndice. Según lo indicado en este cuadro, todos los instrumentos del sistema son válidos, con la única excepción de la variable eficiencia policial. Que dicha variable no sea un instrumento perfecto ha sido un problema recurrente en la bibliografía del tema. Sin embargo, su inclusión se justifica como se indica a continuación.

La teoría económica del crimen sugiere que un determinante fundamental del crimen es la probabilidad subjetiva de aprehensión y castigo, la que está muy relacionada con la eficiencia policial. Ante la imposibilidad de observar de manera directa esta última variable, y dada la dificultad de construir un instrumento perfecto para modelarla, la bibliografía relacionada ha empleado dicha variable de eficiencia en especificaciones similares a la que se ha desarrollado en este artículo. Así, aun cuando efectivamente se puede constatar que este instrumento no es perfecto, a falta de mejores opciones, la metodología de análisis propuesta en este trabajo se basa en la línea de lo establecido en otros trabajos ya referidos.

La segunda fuente de problemas en las estimaciones está dada por la posibilidad que exista persistencia en la criminalidad, lo cual podría generar problemas en el coeficiente de disuasión registrado. Entrando en detalles, al considerar que la variable *EP* se puede descomponer en aprehensiones y denuncias rezagadas, la primera ecuación del sistema (1)-(4) se puede reescribir como

$$\ln D_{ijt} = \alpha_1 + \alpha_2 \ln A_{ijt} + \alpha_3 \ln D_{ij(t-1)} + \epsilon_{ijt} \quad (1)$$

Así, en caso que existiese persistencia en el crimen y se estimara un coeficiente distinto para aprehensiones y denuncias en la ecuación anterior, el problema se convierte en un modelo de paneles dinámicos, que idealmente debería estimarse por técnicas de GMM establecidas por Arellano y Bond (1991).

Sin embargo lo anterior, la técnica de Arellano-Bond sólo aplica a paneles dinámicos con una ecuación, y no a modelos de ecuaciones

simultáneas como el de este trabajo. Lamentablemente, a la fecha no existe en la bibliografía una técnica consensuada que permita tratar el problema de persistencia en paneles dinámicos con ecuaciones simultáneas.

Desde nuestro punto de vista, lo anterior no inhibe ni invalida los resultados que se han obtenido, más aún considerando que, con el fin de mostrar la robustez de los mismos y sostener con algún grado de congruencia las conclusiones de este trabajo, se realizó una serie de labores complementarias destinadas para el efecto, como se indica a continuación: *i*) se indagó la existencia de autocorrelación entre las variables, resultando significativa pero moderada, y no en todas las regiones ni para todos los tipos de delitos; *ii*) dado lo anterior se procedió a estimar el modelo con variables ficticias temporales, el cual proporcionó resultados muy similares a los ya encontrados, aunque no permitió reducir la persistencia, y *iii*) para estudiar la robustez del parámetro de disuasión dada la persistencia moderada que se ha encontrado, se estimó el modelo original, cambiando la primera ecuación por la siguiente (resultados presentados en el cuadro A2 del apéndice).

$$\ln D_{ijt} = \alpha_1 + \alpha_2 \ln A_{ijt} + \alpha_3 \ln D_{ij(t-1)} + \epsilon_{ijt} \quad (1')$$

Los resultados obtenidos indican que *i*) a pesar de la existencia de un nivel moderado de persistencia dado por el parámetro el parámetro de disuasión () conserva su signo y aún es estadísticamente significativo en ambas especificaciones [ecuaciones (1)-(4) y (1')-(4)], con la sola excepción del delito droga, y *ii*) las demás variables del sistema de ecuaciones conservan su signo, una magnitud similar a las obtenidas en el modelo original y su significancia estadística, cuestiones que mostrarían que las demás variables del modelo son robustas a esta otra especificación. Así, de todo lo anterior se respaldaría entonces la existencia de un efecto de disuasión pura en nuestro modelo, es decir, la que existe por razones distintas de la mera presencia de autocorrelación en las denuncias.

Por último, y sólo con fines comparativos, se realizó el siguiente ejercicio adicional (no presentado): con los mismos datos se estimaron dos modelos uniecuacionales de paneles dinámicos (uno utilizando Arellano-Bond y otro de paneles ordinarios). Para tres categorías

de delitos no se encontraron diferencias relevantes en los coeficientes estimados, lo que respalda la idea de que la disuasión es robusta a la existencia de persistencia y que los coeficientes son estables independientemente del método de estimación, al menos en un contexto uniecuacional.²⁰ Así, habida cuenta de lo anterior, se está entonces en condiciones de analizar los resultados de las estimaciones, los que a continuación se detallan.

Ecuación (1). Oferta criminal

El delito hurto presenta incongruencias en los signos esperados según lo señalado en la sección 1. Una posible razón es que, como es bien sabido, tal tipo de delito tiene un alto nivel de subdenuncia policial, básicamente porque muchos hurtos son de reducido valor, no justificándose asumir privadamente los costos de denunciar. Sólo por razones complementarias en el cuadro 4 se ha optado por mantener los resultados de las estimaciones para hurto.

Antes de proseguir con la interpretación de esta ecuación hay que considerar que, debido a la manera como se ha medido la criminalidad, los coeficientes estimados pueden estar dando cuenta de efectos en la criminalidad en sí, como en las denuncias propiamente dichas, por lo que es necesario tener cierta cautela al momento de interpretar los resultados obtenidos.

Del cuadro 4, ecuación (1), se infiere que la tasa de eficiencia policial (*EP*) afecta negativamente el nivel de criminalidad de todos los delitos considerados.²¹ La elasticidad del crimen respecto a la tasa de eficiencia policial varía entre 0.2 (violencia) y 2.5 (estafa), valores que son similares en signo y magnitud a los obtenidos en diversos estudios que emplean metodologías similares.²² La interpretación de dicha elasticidad es interesante: si se interpreta la tasa de eficiencia policial como una pseudo probabilidad de aprehensión, los coeficien-

²⁰ Se agradece esta recomendación proporcionada por el dictaminador anónimo.

²¹ En lo que sigue hablaremos de la variable en vez del logaritmo de la misma.

²² Utilizando ecuaciones simultáneas, Bodman *et al* (1997) obtienen elasticidades que varían entre 0.25 y 0.55, mientras que con datos fineses Wahlroos (1981) muestra que éstas varían entre 2.02 a 3.23. Furlong *et al* (1981) entregan un valor promedio 0.7 para las áreas metropolitanas de Canadá y, en cambio, Sandelin *et al* (1986) encuentran una elasticidad positiva agregada igual a 2.01. Para el modelo uniecuacional de Núñez *et al* (2003) el promedio de la elasticidad para todos los tipos de delito es 0.3.

tes obtenidos sugieren que un aumento de 10% en la pseudo probabilidad de aprehensión (por ejemplo, un aumento de 0.3 a 0.33) reduce la criminalidad entre 2 y 2.5%. Así, los resultados anteriores sugieren que el desempeño policial tiene un significativo efecto en la disuasión de algunos tipos de delitos, aun cuando el grado de respuesta de cada uno de ellos sea heterogéneo.

Respecto a las variables de ingreso legal e ilegal, en los delitos en los que el coeficiente fue significativo (violencia y robo), el signo del ingreso absoluto (ilegal) y relativo (legal) fue el esperado (positivo y negativo respectivamente). El desempleo tiene un coeficiente positivo para las categorías de delitos en las que resulta significativo (violencia y robo). El valor positivo es concordante con los resultados de diversos trabajos en la materia, variando la elasticidad entre 0.2 y 0.4 según el delito. En este trabajo se obtuvo una elasticidad desempleo para violencia igual a 0.38 y de 0.19 para robo. De esta manera, un aumento de 10% en el desempleo (por ejemplo, de 10 a 11%) incrementa la criminalidad entre 2 y 4%, según el delito.

El signo positivo del coeficiente de la variable *dotación policial* (número de policías) en la criminalidad de todos los delitos, salvo droga, es congruente con lo señalado en la sección I, en el sentido que un aumento en la dotación policial implica una disminución en la subdenuncia de los delitos.

La eficiencia del Poder Judicial tiene efecto negativo en la criminalidad sólo para robo, siendo positiva y significativa para las demás categorías. Este último signo es aparentemente contradictorio con lo esperado, según el modelo teórico. Una hipótesis para explicar este hecho, aunque no la única, considera la eventual existencia de endogeneidad entre la variable de eficiencia anterior y otras usadas en la modelación.

De lo anterior, la causalidad inversa entre las variables tendería a generar sesgos positivos en la variable de disuasión judicial, por lo que encontrar signo positivo en los coeficientes estaría indicando que este efecto sesgo sería mayor que el de disuasión propiamente dicha. Puesto que un objetivo de este trabajo ha sido internalizar las eventuales endogeneidades entre las variables, no es menos cierto que, ya sea por falta de información complementaria, por una especificación incompleta del modelo o por falta de otras variables que expli-

quen de modo exógeno la tasa de eficiencia judicial, *ex ante* no es posible ser categórico respecto a la completa eliminación de estos problemas. Desde nuestro punto de vista, una solución a este problema queda pendiente hasta disponer de más y mejor información. Se debe recordar que en nuestro modelo la eficiencia del Poder Judicial no es explicada en función de los insumos institucionales, ya que no se dispone de dicha información.

Volviendo al análisis de la ecuación (1), sólo algunas de las variables socioeconómicas y demográficas incorporadas en el modelo resultaron significativas para algunos delitos. La variable *etariedad* 18-40 explica positiva y significativamente el robo, lo que es concordante con el hecho bien conocido que una proporción importante de estos delitos son cometidos por jóvenes. Además, la variable *masculinidad* explica significativamente los delitos de droga aunque con signo negativo. Esto es concordante con que en Chile la mayor cantidad de personas que son procesadas por este delito son mujeres.²³

La densidad poblacional tiene coeficiente positivo y significativo sólo para robo. Una interpretación posible es que en regiones más densamente pobladas existen vínculos más impersonales, menos reconocimiento entre los sujetos y menos sanciones sociales para los delincuentes, lo cual facilita la acción de este tipo de delito. Un efecto similar se recoge en la variable *gran ciudad*, hallándose un efecto positivo sólo en droga y estafa, cuestión que se interpreta de manera similar al efecto de la densidad poblacional.

Para las variables de capital humano (analfabetismo y escolaridad) los resultados obtenidos son contradictorios: el analfabetismo mostró signo negativo en droga, única categoría en la que fue significativa, mientras que la escolaridad tiene un efecto negativo en violencia. Esta aparente incongruencia, que ha sido común y persistente en los estudios econométricos de criminalidad, podría deberse a dos hechos.²⁴ *i*) el coeficiente puede recoger dos efectos contrapuestos debido a que, por un lado, se puede suponer que personas con mayor capital humano denuncian más (efecto positivo en la delincuencia), y *ii*) la mayor escolaridad implica mejores oportunidades de ingreso legal, por lo que habría un efecto negativo en la delincuencia. Una

²³ Esto basado en los datos del *Anuario de Estadísticas Policiales*.

²⁴ Véase por ejemplo Núñez *et al* (2003).

segunda razón podría venir de que las variables de capital humano están muy correlacionadas entre sí, y con otras variables explicativas, como ingreso y desempleo, lo que obviamente afectaría las estimaciones.²⁵ La variable pobreza tiene coeficiente positivo y significativo sólo para robo. En las demás categorías no hay efectos significativos.

Finalmente, encontramos que el efecto fijo regional tiene relevancia sólo para el delito droga, lo que es congruente con que en Chile la mayor cantidad de tráfico de drogas y estupefacientes se hace por el norte del país (frontera con Bolivia y Perú).²⁶

Ecuación (2). Tasa de eficiencia

En primer lugar esta ecuación muestra que aumentos en el crimen general reducen la eficiencia policial para cada tipo de delito, lo que es concordante con la existencia del efecto congestión mencionado en la Introducción y en las secciones I y II. Esto indica que el problema de endogeneidad provocado por el efecto que la criminalidad tiene en la eficiencia de los recursos policiales es relevante, y por tanto su exclusión en estudios empíricos de criminalidad puede llevar a resultados y recomendaciones de política erróneos.

Por otro lado, al combinar los resultados de las ecuaciones (1) y (2) es posible estimar los efectos desagregados que tiene el aumento de la dotación policial en la criminalidad. En efecto, suponiendo que la criminalidad de un cierto tipo de delito D depende tanto de la dotación policial (Car) como de la tasa de eficiencia de la misma (EP), digamos $D = D(Car, EP)$, se tiene entonces que el efecto neto de un aumento del número de policías en la criminalidad está dado por la siguiente expresión

$$\frac{dD}{dCar} = \frac{D}{Car} + \frac{D}{EP} \frac{EP}{Car}$$

De lo anterior, directamente se tiene que

²⁵ Los valores y significación estadística de los coeficientes de mayor interés (asociados a ingresos legal e ilegal, eficiencia policial y desempleo) no cambian mucho ante la inclusión de las variables de capital humano. Véase en Núñez *et al* (2003) mayores detalles.

²⁶ La existencia de un efecto fijo por zona geográfica en la oferta de los delitos se tiene toda vez que los coeficientes de las variables respectivas tengan signos distintos.

$$\frac{dD}{dCar} \frac{Car}{D} = \frac{D}{Car} \frac{Car}{D} + \frac{D}{EP} \frac{EP}{D} + \frac{EP}{Car} \frac{Car}{EP}$$

es decir, la elasticidad total dotación policial criminalidad es igual a la suma de la elasticidad parcial dotación policial criminalidad más el producto de las elasticidades parciales eficiencia policial criminalidad y dotación policial eficiencia. Dichas elasticidades parciales se recogen en los respectivos coeficientes de las ecuaciones (1) y (2). Para los delitos violencia y robo (en los que los signos son adecuados y los valores significativos), el cuadro 5 resume los valores obtenidos. Así, el efecto neto que tendría el aumento de dotación policial en las denuncias sería positivo para los delitos violencia y robo (última columna del cuadro 5).

CUADRO 5. *Elasticidades parciales y total*

| <i>Delito</i> | $\frac{D}{Car} \frac{Car}{D}$ | $\frac{D}{EP} \frac{EP}{D}$ | $\frac{EP}{Car} \frac{Car}{EP}$ | $\frac{dD}{dCar} \frac{Car}{D}$ |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Violencia | 0.827 | 0.228 | 0.534 | 0.705 |
| Robo | 0.733 | 1.753 | 0.422 | 0.007 |

Finalmente, la variable vehículos de policías (que se utiliza como *proxy* de inversión en recursos policiales) resultó significativa en robo, encontrándose el signo positivo esperado.

Ecuación (3). Inversión en policía

La principal conclusión que se obtiene de la ecuación (3) es que para las categorías robo y estafa, en las que los coeficientes de crimen rezagado son significativos y positivos, se observa claramente el efecto endógeno entre la oferta criminal y las características del sistema judicial-policial: el sistema, ya sea por presión social, por criterios de asignación propios de la institución u otra razón, responde de modo activo ante incrementos en el crimen del periodo anterior mediante el aumento en los recursos policiales para el siguiente. Esto es concordante con resultados de otras investigaciones anteriores realizadas para otros países y lo mencionado en la sección I.²⁷

²⁷ Véase Benson *et al* (1998).

Ecuación (4). Sistema judicial

El coeficiente de todas las variables explicativas resultó positivo y significativo para todas las categorías de delitos. Esto es concordante con lo mencionado en la sección I en relación con signos esperados del crimen en el número de causas ingresadas a juzgados, tanto contemporáneamente como con rezago de un año. De esto se concluye que el desempeño de la Policía de Investigaciones es relevante para la labor que desempeña el Poder Judicial en materia de sanción y prevención del crimen.

CONCLUSIONES

En este trabajo se analizan los determinantes socioeconómicos de la criminalidad en Chile para el periodo 1988-2000. Al estimar un modelo de cuatro ecuaciones simultáneas para explicar cinco tipos de delitos a nivel regional (violencia, hurto, robo, droga y estafa), los resultados obtenidos entregan coeficientes significativos y con signos congruentes con los esperados, con excepción de hurto, para el cual se hallaron diversas incongruencias, presumiblemente debido al alto índice de subdenuncias de este delito.

De los valores obtenidos, una primera conclusión es que los diversos delitos responden claramente a determinantes socioeconómicos y demográficos heterogéneos, razón por la cual las políticas de prevención y combate al crimen deberían ser específicas al tipo de delito. Para todas las categorías de delitos consideradas se verificó el cumplimiento de la hipótesis de disuasión de Becker-Ehrlich, es decir, que mayores probabilidades de captura y sanción (variables de disuasión) tienen efecto negativo en la criminalidad. La variable de disuasión usada en este trabajo, novedosa en la bibliografía por su elaboración, es definida como una medida de la eficiencia del sistema judicial y policial. La elasticidad criminalidad-tasa de eficiencia policial varía entre 0.2 y 2.5, valor que depende del delito considerado. Estos resultados son similares a los obtenidos en diversos trabajos del tema realizados con datos de otros países.

Los resultados obtenidos dejan en evidencia un doble efecto que tiene el sistema policial en la criminalidad. Por un lado se constata que un aumento de la dotación policial implica un aumento en el nú-

mero de denuncias registradas, lo que es explicado básicamente por disminuciones en las subdenuncias de delitos. Por otro lado, al aumentar la dotación de servicios, existe un efecto positivo en la tasa de eficiencia policial y con ello un efecto negativo en la criminalidad. Estos efectos múltiples, y contrapuestos para el caso de dotación policial, sólo se pueden constatar y estimar usando ecuaciones simultáneas para modelar la criminalidad.

Los resultados también arrojan un importante efecto de congestión de la eficiencia de los recursos policiales al enfrentar una mayor cantidad de crímenes. Esto valida empíricamente la importancia de abordar de manera explícita la endogeneidad que existe entre la criminalidad y la eficiencia de los recursos policiales, con el propósito de evitar la obtención de resultados y recomendaciones de políticas erróneos en cuanto al papel que desempeña la inversión en recursos policiales en la prevención del crimen. Además, se entrega evidencia de que la eficiencia policial es función de la dotación y recursos policiales disponibles, y que éstos son asignados localmente sobre la base de los índices de criminalidad en periodos pasados. Por otra parte, los resultados también indican que la Policía de Investigaciones posee un papel importante en promover el procesamiento judicial de los delitos realizados.

Considerando que este trabajo es pionero en Chile, del análisis realizado ha surgido una serie de nuevos problemas que pueden ser abordados en trabajos futuros. En primer lugar, sería interesante analizar cómo es afectada la criminalidad ante cambios institucionales en la asignación de justicia. Esto cobra especial relevancia para el caso chileno debido a que, desde el año 2000, en el país está en marcha la aplicación de la denominada Reforma Procesal Penal, la más importante reforma al sistema de administración de justicia en más de un siglo, cuyos resultados aún no han sido evaluados. En segundo lugar, sería importante considerar un modelo más detallado del sistema judicial, en el que, además de medidas de desempeño de su gestión, se incorporen explícitamente insumos del mismo para analizar su efecto en la criminalidad, información no disponible en la actualidad.

Por último, es importante insistir en la necesidad de obtener a futuro datos de criminalidad más desagregados. Asimismo, es deseable obtener datos de criminalidad de otras fuentes más confiables que

permitan eliminar algunos de los sesgos propios de los datos empleados en este estudio. En particular, es necesario contar con datos provenientes de encuestas de victimización, las cuales no sufren la limitación de la subdenuncia de delitos, y además pueden proporcionar información valiosa de las características de las víctimas, de los agresores y la percepción de la población respecto a la efectividad de la policía y el sistema judicial.

APÉNDICE

CUADRO A1. Homologación de los crímenes según carabineros y Policía de Investigaciones de Chile^a

| Clasificación carabineros de Chile | Violación | Homicidio | Violencia | Hurto | Robo | Drogas | Estafa |
|--|-----------|-----------|-----------|-------|------|--------|--------|
| <i>Contra el orden y la seguridad pública cometidos por particulares</i> | | | | | | | |
| Desórdenes públicos | | | | | | | |
| Colaborar en evasión de detenidos | | | | | | | |
| Otras | | | | | | | |
| <i>Contra el orden de la familia y la moralidad pública</i> | | | | | | | |
| Abusos deshonestos | X | | | | | | |
| Abandono de niños y personas desvalidas | X | | | | | | |
| Violación | X | | | | | | |
| Otros | X | | | | | | |
| <i>Contra las personas</i> | | | | | | | |
| Homicidio, infanticidio, parricidio | | X | | | | | |
| Lesiones | | | X | | | | |
| Lesiones con arma blanca o de fuego | | | X | | | | |
| Robo con violencia | | | | | X | | |
| Otras | | | | | | | |
| <i>Contra la propiedad</i> | | | | | | | |
| Abigeato | | | | X | | | |
| Daños | | | | X | | | |
| Estafa y otros engaños | | | | | | | X |
| Hurto | | | | X | | | |
| Incendios | | | | | | | |
| Robo con fuerza | | | | | X | | |
| Otros | | | | | | | |
| <i>Otros crímenes y simples delitos contra leyes especiales</i> | | | | | | | |
| Ebriedad | | | | | | | |

| | |
|--|---|
| Conducir en estado de ebriedad | |
| Otros aprehendidos por ley de alcoholes | |
| Control de armas y explosivos | X |
| Consumidores de drogas y estupefacientes | X |
| Elaboradores de drogas y estupefacientes | X |
| Traficantes de drogas y estupefacientes | X |
| Inhaladores de solventes tóxicos | X |
| Portación de drogas o estupefacientes | X |
| Ley de tránsito | |
| Pesca y caza | |
| Otras leyes | |

Quasi delitos de accidentes en el tránsito, faltas

| | |
|--------------------------------|--|
| Desórdenes | |
| Ofensas al pudor | |
| Reglamentos municipales | |
| Comercio ambulante sin permiso | |
| Otras faltas | |

Otros hechos

| | |
|--------------------|--|
| Órdenes judiciales | |
| Otros | |

Violencia intrafamiliar

| | |
|-------------------|---|
| Contra la mujer | X |
| Contra el hombre | X |
| Contra el niño | X |
| Contra el anciano | X |
| Otros | X |

Ley de menores

| | |
|---------------------------|--|
| Abandono de hogar (menor) | |
| Lactante abandonado | |
| Otros | |

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

CUADRO A1 (conclusión)

| <i>Cod.</i> | <i>Clasificación Policia de Investigaciones de Chile</i> | <i>Violación</i> | <i>Homicidio</i> | <i>Violencia</i> | <i>Hurto</i> | <i>Robo</i> | <i>Drogas</i> | <i>Estafa</i> |
|-------------|---|------------------|------------------|------------------|--------------|-------------|---------------|---------------|
| 100 | Libro I, título IV, quebrantamiento de sentencias y los que durante una condena delinquen | | | | | | | |
| 200 | Libro II, título III, crímenes y simples delitos que afectan derechos garantizados por la Constitución | | | | | | | |
| 300 | Libro II, título IV, crímenes y simples delitos contra la fe pública, de las falsificaciones, del falso testimonio y del perjurio | | | | | | | |
| 400 | Libro II, título V, crímenes y simples delitos cometidos por empleados públicos en el desempeño de sus cargos | | | | | | | |
| 500 | Libro II, título VI, crímenes y simples delitos contra el orden y la seguridad pública cometidos por particulares | | | | | | | |
| 600 | Libro II, título VII, crímenes y simples delitos contra el orden de las familias y contra la moralidad pública | | | | | | | |
| 700 | Libro II, título VIII, crímenes y simples delitos contra las personas | | | | | | | |
| 800 | Libro II, título IX, crímenes y simples delitos contra la propiedad | | | | | | | |
| 816 | Estafa y otras defraudaciones | | | | | | | |
| 900 | Libro II, título X de los cuasidelitos | | | | | | | |
| 1000 | Hechos de relevancia criminal | | | | | | | |
| 2000 | Ley 19.223 delitos informáticos | | | | | | | |
| 3000 | Ley general de bancos | | | | | | | |
| 4000 | Ley de Cuentas Corrientes Bancarias y Cheques | | | | | | | |
| 5000 | Delitos tributarios | | | | | | | |
| 6000 | Ley 16.643 abusos de publicidad | | | | | | | |

| | |
|-------|---|
| 7000 | Ley 19.366 tráfico ilícito de estupefacientes y sustancias sicotrópicas |
| 8000 | Ley 19.039 de propiedad y privilegios industriales |
| 9000 | Ley 17.336 de propiedad intelectual |
| 10000 | Ley 17.798 control de armas |
| 11000 | Infracción al D.L246-LO.C. de Investigaciones |
| 12000 | Infracción a otros textos legales |
| 13000 | Procedimiento de falta, causas que no dan motivo a ingreso de sumario |
| 14000 | Ley 17.105 delitos por infracción a la Ley de alcoholes |
| 15000 | Delitos conocidos por Ministros de Corte de Apelaciones como Juez de 1a. Instancia |
| 16000 | Códigos de Juzgado de Policía Local |
| 17000 | Delitos conocidos por Ministros de Corte Suprema como Juez de 1a. Instancia |
| 18000 | Materias civiles (violencia intrafamiliar) |
| 18100 | Gestiones preparatorias |
| 18200 | Adopciones |
| 18300 | Autorizaciones |
| 18400 | Pensiones alimenticias |
| 18500 | Patria potestad |
| 18600 | Cuidado del menor y otros |
| 18700 | Visitas |
| 19100 | Materias contenidas en la Ley de Menores |
| 19200 | Materias contempladas en otras Leyes especiales |

^a Las categorías no marcadas no pudieron ser incluidas en ningún grupo de delitos.

CUADRO A2. Resultados del otro modelo con disuasión y persistencia

| Variables | | Violencia | | Hurto | | Robo | | Droga | | Estafa | |
|--|----------------------------------|-----------|------|--------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Símbolo | Nombre | Coef. | t | Coef. | t | Coef. | t | Coef. | t | Coef. | t |
| <i>Ecuación 1. Variable dependiente: Log criminalidad por tipo de delito (Log D)</i> | | | | | | | | | | | |
| $\ln D_{j,t-1}$ | Log crimen tipo j en ($t-1$) | 0.209 | 3.13 | 0.205 | 3.08 | 0.671 | 14.15 | 0.567 | 10.72 | 0.688 | 10.13 |
| $\ln A_j$ | Log aprehendidos crimen j | 0.085 | 1.72 | 0.202 | 3.26 | 0.057 | 1.82 | 0.248 | 3.69 | 0.122 | 1.73 |
| $\ln Y$ | Log ingreso absoluto | 2.028 | 8.32 | 0.678 | 3.02 | 1.583 | 9.29 | | | | |
| YR | Ingreso relativo | 0.012 | 4.82 | 0.008 | 3.47 | 0.009 | 5.43 | | | | |
| $\ln X1$ | Log desempleo | 0.387 | 3.19 | 0.396 | 3.87 | 0.011 | 0.18 | | | | |
| $\ln CAR$ | Log número carabineros | 0.750 | 4.19 | 0.721 | 3.31 | 0.870 | 4.67 | | | 1.693 | 5.31 |
| $\ln EJ$ | Log eficiencia poder judicial | 0.128 | 1.53 | 0.157 | 2.29 | 0.104 | 2.34 | 0.138 | 1.39 | 0.204 | 3.78 |
| $\ln X2$ | Log etariedad 18-40 | | | 0.350 | 0.41 | 1.220 | 2.23 | | | | |
| $\ln X3$ | Log masculinidad | | | | | | | 4.876 | 1.79 | | |
| $\ln X4$ | Log densidad población | | | | | 0.133 | 4.14 | | | | |
| $\ln X5$ | Log gran ciudad | | | | | | | 0.121 | 0.80 | 0.310 | 2.46 |
| $\ln X6$ | Log analfabetismo | | | | | | | 0.051 | 0.52 | | |
| $\ln X7$ | Log escolaridad | 0.781 | 2.76 | | | | | | | | |
| $\ln X8$ | Log pobreza | | | 0.373 | 2.64 | 0.197 | 1.99 | | | | |
| 1 | Norte | 0.449 | 3.23 | 0.199 | 2.01 | 0.577 | 3.51 | 0.454 | 2.55 | 0.117 | 1.34 |
| 2 | Centro | 0.444 | 3.23 | 0.087 | 0.78 | 0.340 | 3.08 | 0.189 | 1.06 | 0.008 | 0.10 |
| 3 | Sur | 0.238 | 1.56 | 0.404 | 2.37 | 0.079 | 0.60 | 0.137 | 0.69 | 0.681 | 5.08 |
| | Constante | 11.156 | 4.00 | 16.035 | 6.19 | 9.880 | 4.57 | 3.765 | 1.87 | 12.202 | 5.35 |
| | Persistencia | 0.124 | | 0.407 | | 0.614 | | 0.815 | | 0.566 | |

Ecuación 2. Variable dependiente: Log tasa de eficiencia policial por tipo de delito (Log EP)

| | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------------------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|------|-------|------|
| $\ln D_t$ | Log crimen general t | 1.024 | 7.42 | 1.019 | 5.99 | 0.695 | 6.21 | 0.157 | 0.72 | 0.327 | 2.68 |
| $\ln CAR$ | Log carabineros | 0.511 | 2.38 | 2.413 | 6.52 | 1.231 | 6.54 | | | | |
| $\ln VCAR$ | Log vehículos carabineros | | | | | 0.277 | 4.85 | | | | |
| 1 | Norte | 0.065 | 0.42 | 0.716 | 3.89 | 0.710 | 6.70 | 0.566 | 2.27 | 0.217 | 1.55 |
| 2 | Centro | 0.051 | 0.34 | 0.127 | 0.70 | 0.531 | 5.11 | 0.356 | 1.44 | 0.142 | 1.03 |
| 3 | Sur | 0.283 | 1.52 | 1.484 | 5.83 | 0.371 | 2.64 | 0.654 | 2.57 | 0.256 | 1.80 |
| | Constante | 10.194 | 5.33 | 23.819 | 7.81 | 13.490 | 6.73 | 3.086 | 1.87 | 0.503 | 0.55 |

Ecuación 3. Variable dependiente: Log carabineros per capita regional (Log Car)

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------------|--|--|-------|-------|-------|-------|--|--|-------|-------|
| $\ln D_t$ | Log crimen general ($t - 1$) | | | 0.178 | 3.70 | 0.166 | 3.44 | | | 0.218 | 4.90 |
| 1 | Norte | | | 0.060 | 1.08 | 0.056 | 1.01 | | | 0.069 | 1.28 |
| 2 | Centro | | | 0.019 | 0.35 | 0.016 | 0.29 | | | 0.032 | 0.59 |
| 3 | Sur | | | 0.470 | 8.34 | 0.465 | 8.24 | | | 0.483 | 8.76 |
| | Constante | | | 7.551 | 20.91 | 7.462 | 20.55 | | | 7.860 | 23.34 |

Ecuación 4. Variable dependiente: Log causas ingresadas (Log CI)

| | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| $\ln D_t$ | Log crimen general t | 0.319 | 3.34 | 0.219 | 2.31 | 0.302 | 3.17 | 0.263 | 2.77 | 0.264 | 2.83 |
| $\ln D_t - 1$ | Log crimen general ($t - 1$) | 0.176 | 1.85 | 0.261 | 2.76 | 0.206 | 2.17 | 0.232 | 2.45 | 0.192 | 2.07 |
| $\ln Inves$ | Log número policías investig. | 0.133 | 3.08 | 0.154 | 3.57 | 0.139 | 3.22 | 0.157 | 3.66 | 0.156 | 3.66 |
| 1 | Norte | 0.513 | 6.42 | 0.529 | 6.64 | 0.523 | 6.56 | 0.536 | 6.73 | 0.522 | 6.55 |
| 2 | Centro | 0.135 | 1.53 | 0.160 | 1.81 | 0.148 | 1.66 | 0.168 | 1.91 | 0.157 | 1.77 |
| 3 | Sur | 0.223 | 2.87 | 0.231 | 2.98 | 0.232 | 2.99 | 0.238 | 3.07 | 0.222 | 2.86 |
| | Constante | 5.027 | 5.92 | 4.763 | 5.62 | 5.079 | 5.98 | 4.848 | 5.74 | 4.568 | 5.47 |

CUADRO A3. *Prueba de instrumentos para las variables del modelo*(Valores p; $H_0: E(x) = 0$)

| | <i>Variables</i> | <i>Violencia</i> | <i>Hurto</i> | <i>Robo</i> | <i>Droga</i> | <i>Estafa</i> |
|-------------------|------------------------------------|------------------|--------------|-------------|--------------|---------------|
| <i>Ecuación 1</i> | | | | | | |
| $\ln EP_j$ | Log eficiencia policial crimen j | 0.039 | 0.004 | 0.001 | 0.000 | 0.004 |
| $\ln Y$ | Log ingreso absoluto | 0.995 | 0.999 | 0.974 | | |
| YR | Ingreso relativo | 0.755 | 0.217 | 0.656 | | |
| $\ln X1$ | Log desempleo | 0.909 | 0.854 | 0.971 | | |
| $\ln Car$ | Log número de carabineros | 1.000 | 0.840 | 0.998 | | 0.968 |
| $\ln EJ$ | Log eficiencia del poder judicial | 0.816 | 0.397 | 0.628 | 0.605 | 0.803 |
| $\ln X2$ | Log etariedad 18-40 | | 0.976 | 0.990 | | |
| $\ln X3$ | Log masculinidad | | | | 0.994 | |
| $\ln X4$ | Log densidad de población | | | 0.918 | | |
| $\ln X5$ | Log gran ciudad | | | | 0.788 | 0.389 |
| $\ln X6$ | Log analfabetismo | | | | 0.893 | |
| $\ln X7$ | Log escolaridad | 0.988 | | | | |
| $\ln X8$ | Log pobreza | | 0.971 | 0.870 | | |
| 1 | Norte | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Centro | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 3 | Sur | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| <i>Ecuación 2</i> | | | | | | |
| $\ln D_t$ | Log crimen general t | 0.949 | 0.990 | 0.998 | 0.939 | 0.987 |
| $\ln Car$ | Log carabineros | 1.000 | 0.797 | 0.979 | | |
| $\ln Vcar$ | Log vehículos de carabineros | | | 0.955 | | |
| 1 | Norte | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Centro | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 3 | Sur | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| <i>Ecuación 3</i> | | | | | | |
| $\ln D_{t-1}$ | Log crimen general ($t-1$) | | 0.990 | 0.999 | | 0.999 |
| 1 | Norte | | 1.000 | 1.000 | | 1.000 |
| 2 | Centro | | 1.000 | 1.000 | | 1.000 |
| 3 | Sur | | 1.000 | 1.000 | | 1.000 |
| <i>Ecuación 4</i> | | | | | | |
| $\ln D_t$ | Log crimen general t | 0.998 | 0.963 | 0.956 | 0.996 | 0.999 |
| $\ln D_{t-1}$ | Log crimen general ($t-1$) | 0.989 | 0.990 | 0.999 | 0.997 | 0.979 |
| $\ln Inves$ | Log número policías investig. | 0.985 | 0.757 | 0.750 | 0.997 | 0.763 |
| 1 | Norte | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 2 | Centro | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 3 | Sur | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano, M. y S. R. Bond (1991), "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations", *Review of Economic Studies* 58, pp. 277-297.
- Avio, K., y C. Clark (1978), "The Supply of Property Offences in Ontario: Evidence on the Deterrent Effect of Punishment", *Canadian Journal of Economics* 11, pp. 1-19.
- Banco Mundial (1997), "Crime and Violence as Development issues in Latin America and the Caribbean", seminario The Challenge of Urban Criminal Violence, Río de Janeiro. Estado de Río de Janeiro-Banco Interamericano de Desarrollo, mimeografiado.
- Becker, G. (1968), "Crime and Punishment: An Economic Approach", *Journal of Political Economy* 76, pp. 169-217.
- Benavente, J., D. Contreras, R. Montero y E. Melo (2003), "Programas antidelincuencia: Evaluando Comuna Segura", *Documentos de Trabajo* 201, Departamento de Economía, Universidad de Chile.
- Benson, B., I. Kim y D. Rasmussen (1994), "Estimating Deterrence Effects: A Public Choice Perspective on the Economics of Crime Literature", *Southern Economic Journal* 61, pp. 161-168.
- , — y — (1998), "Deterrence and Public Policy: Trade-offs in the Allocation of Police Resources", *International Review of Law and Economics* 18, pp. 77-100.
- Besley, T., I. Preston y M. Ridge (1993), "Fiscal Anarchy in the UK", Working Paper núm. W93/18, Institute of Fiscal Studies, Reino Unido.
- Bodman, P., y C. Maultby (1997), "Crime, Punishment and Deterrence in Australia. A Further Empirical Investigation", *International Journal of Social Economics* 24, pp. 884-901.
- Cameron, S. (1988). "The Economics of Crime Deterrence: A Survey of Theory and Evidence", *KYKLOS* 41, pp. 301-323.
- Cerro, A., y O. Meloni (2000), "Determinants of the Crime Rate in Argentina During the 90's", *Estudios de economía* 27 (2), pp. 297-311.
- Ehrlich, I. (1973), "Participation in Illegitimate Activities: A Theoretical and Empirical Investigation", *Journal of Political Economy* 81, pp. 521-565.
- Entorf, H., y H. Spengler (2000). "Socioeconomic and Demographic Factors of Crime in Germany. Evidence from Panel Data of the German States", *International Review of Law and Economics* 20, pp. 75-106.
- Fajnzylber, P., D. Lederman y N. Loayza (2000), "Crime and Victimization: An Economic Perspective", *Economía* 1, pp. 219-302.
- , — y — (2002a), "Inequality and Violent Crime", *Journal of Law and Economics* 45, pp. 1-40.
- , — y — (2002b). "What Causes Violent Crime?", *European Economic Review* 46, pp. 1323-1357.

- Fleisher, B. (1966), "The Effect of Income on Delinquency", *American Economic Review* 56, pp. 118-137.
- Furlong, W., y S. Mehay (1981), "Urban Law Enforcement in Canada: An Empirical Analysis", *Canadian Journal of Economics* 14, pp. 44-57.
- Gaviria, A. (2000), "Increasing Returns and the Evolution of Violent Crime: The Case of Colombia", *Journal of Development Economics* 61, pp. 1-25.
- Greene, W. (1998), *Econometric Analysis*, tercera edición, Prentice Hall Inc.
- Kessler, M., y A. Molinari (1997), "Una aproximación microeconómica al crimen en la Argentina", *Anales de la Asociación Argentina de Economía Política: XXXII Reunión anual*, vol. 4, Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur, Departamento de Economía.
- Levitt, S. (1997), "Using Electoral Cycles in Police Hiring to Estimate the Effect of Police on Crime", *American Economic Review* 87, pp. 270-290.
- Loftin, C., y D. McDowell (1982), "The Police, Crime and Economic Theory", *American Sociological Review* 47, pp. 393-401.
- Nagin, D. (1978), "Crime Rates, Sanction Levels and Constraints on the Prison Population", *Law and Society Review* 12 (3), 341-366.
- Navarro, L., y A. Chambouleyron (1997), "The Determinants of Crime in the Argentine Provinces: a Panel Data Study", *IERAL Working Paper*.
- Núñez, J., J. Rivera, O. Molina y X. Villavicencio (2003), "Determinantes socioeconómicos y demográficos del crimen en Chile. Evidencia desde un panel de datos de las regiones de Chile", *Estudios de Economía* 30, pp. 55-85.
- Sah, R. (1991), "Social Osmosis and Patterns of Crime", *Journal of Political Economy* 99, pp. 1272-1295.
- Sandelin, B., y G. Skogh (1986), "Property Crimes and the Police: An Empirical Analysis of Swedish Data", *Scandinavian Journal of Economics* 88, páginas 547-561.
- Wahlroos, B. (1981), "On Finnish Property Criminality: An Empirical Analysis of the Post-War Era Using an Ehrlich Model", *Scandinavian Journal of Economics* 83, pp. 555-562.
- Withers, G. (1984), "Crime, Punishment and Deterrence in Australia: An Empirical Investigation", *Economic Record* 60, pp. 176-185.
- Wolf, H. (1993), "Anti-tax Revolutions and Symbolic Prosecutions", NBER Working Paper 4337.