



Munich Personal RePEc Archive

Delinquency, Poverty and Economic Growth in Mexico, is there an asymmetric relationship?

Cortez, Willy W. and Islas-Camargo, Alejandro

Departamento de Metodos Cuantitativos, Universidad de Guadalajara

February 2017

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/80258/>
MPRA Paper No. 80258, posted 21 Jul 2017 11:14 UTC

Delincuencia, Pobreza y Crecimiento Económico en México, ¿existe una relación
asimétrica?

Willy W. Cortez¹

Alejandro Islas-Camargo²

Resumen

El presente análisis evalúa la relación que existe entre las tasas de crecimiento de la delincuencia y del PIB controlando por la proporción de personas que no pueden adquirir la canasta básica con sus ingresos laborales. Siguiendo estudios recientes se prueba que la relación entre la delincuencia y el desempeño económico no es invariable en el tiempo. Para estimar el coeficiente de respuesta se utiliza un modelo multivariado con cambios de régimen. Nuestros resultados sugieren que cuando el PIB se encuentra en la etapa de crecimiento, la tasa de crecimiento de los robos se vuelve positiva, mientras que cuando el PIB se encuentra en su etapa de estancamiento, la tasa de crecimiento de los robos se vuelve negativa. Otro de los hallazgos es que un aumento en la proporción de personas que ganan menos de lo que cuesta la canasta básica, la tasa de crecimiento de robos aumenta. Este efecto es más agudo cuando la economía muestra un relativo crecimiento económico.

Palabras claves: Ciclos económicos, delincuencia, efectos asimétricos, pobreza, Markov Switching.

Código JEL: K42, E26, D01

Mayo 2017

¹ Departamento de Métodos Cuantitativos, (CUCEA), Universidad de Guadalajara, wcortez@cucea.udg.mx.

² Departamento de Estadística, ITAM, aislas@itam.mx

Abstract

This essay evaluates the relationship between crime and GDP growth rates controlling by the proportion of people that cannot purchase the basic food basket with their labor income. Following recent studies we demonstrate that the relationship between crime and economic performance is not time invariant. We estimate the response coefficient using a Markov Switching model. Our results indicate that when GDP is in the expansion's regime, crime growth rates become positive; while when GDP is in the stagnation's regime, crime growth rates turn negative. Another of the findings is that an increase in the proportion of people that earn less than the cost of the basic food basket, growth rate of robberies increase. The latter effect is stronger when the economy shows a relative economic growth.

Key words: business cycles, crime, asymmetric effects, poverty, Markov Switching.

JEL Code: K42, E26, D01.

May 2017

Introducción

Existe la percepción generalizada que Latinoamérica es una de las regiones con los índices de delincuencia y violencia más altas en el mundo³. Esta alta tasa de criminalidad tiene un alto costo económico y social. Soares y Naritomi (2010), por ejemplo, estiman que los costos económicos en América Latina puede llegar a ser hasta un 7.5% del Producto Interno Bruto (PIB) de la región. A decir de estos autores, el problema de la delincuencia y violencia en nuestra región es mucho más agudo que en otras regiones del mundo.

Entre los diferentes costos de la delincuencia a la sociedad están aquellos que afectan las decisiones económicas. El aumento de delitos contra la propiedad, por ejemplo, no sólo desvía recursos productivos hacia gastos de seguridad sino que también pueden inhibir inversiones productivas ante la mayor inseguridad que la delincuencia genera. Este efecto negativo sobre el crecimiento económico hace imperativo el análisis de los determinantes de la delincuencia.

A diferencia de trabajos existentes acerca de la relación entre delincuencia y desempeño económico, nosotros estamos interesados en evaluar el impacto que puede tener este último sobre el primero, tomando en cuenta el posible efecto bi-direccional que puede existir entre ellas.

Desde la perspectiva de la teoría económica del crimen, una proporción significativa de los delitos, -o, por lo menos, los delitos a la propiedad-, son cometidos por individuos que esperan obtener una utilidad mayor a la que obtendrían de realizar una actividad legal alternativa. En muchos estudios empíricos esto se ha traducido en evaluar el impacto de la

³ Ver, por ejemplo, Bourguignon, (2001) y Gaviria y Pages (1999), entre otros.

pobreza y la distribución del ingreso sobre la delincuencia o criminalidad, controlando por un conjunto de variables que también tienen incidencia sobre la delincuencia.

Los estudios empíricos que tratan de evaluar el impacto de estas variables económicas sobre la delincuencia utilizando series de tiempo emplean comúnmente la tasa de desempleo como un indicador proxy del desempeño económico. Esto es así porque se considera que la tasa de desempleo al reflejar las condiciones imperantes en el mercado laboral, indica también las perspectivas de empleo en actividades legales de los individuos. Se argumenta que aumentos en la tasa de desempleo están positivamente relacionados con aumentos en la actividad criminal.

Estudios econométricos, sin embargo, no ha dado resultados definitivos acerca de la relación que existe entre tasas de desempleo y actividad criminal ya que ésta ha resultado positiva, negativa o insignificante (estadísticamente). Chiricos (1987), en un trabajo que trata de sintetizar y explicar los resultados mixtos obtenidos hasta ese entonces, argumenta que la relación desempleo-crimen es una relación condicional; es decir, no sólo depende del tipo de crimen que se está analizando sino que también depende de la unidad de análisis y del periodo de tiempo analizado. Así la relación puede ser positiva, negativa o insignificante. Por ejemplo, la mayoría de estudios que analizan los diferentes tipos de delitos a la propiedad encuentran que éstos dependen positivamente del desempleo, mientras que para delitos violentos la relación no es concluyente.

Cantor y Land (1985) tratan de explicar este enigma de los signos en términos del efecto incentivo y del efecto oportunidad que cambios en la tasa de desempleo genera en los individuos. Ellos sostienen que el desempleo induce dos efectos que muchas veces no son debidamente incorporados en el análisis. Por un lado, está el efecto incentivo, o motivacional, que empuja a los individuos desempleados a cometer los actos delictivos. Por

el otro lado, está el efecto oportunidad, que induce a los individuos potenciales a ser víctimas de los delitos a aumentar sus actividades de autoprotección ante un aumento del desempleo. En este último caso, un aumento en la tasa de desempleo puede causar que las personas estén más tiempo en sus hogares, realicen menos actividades que los ponga en riesgo de ser víctimas y protejan más sus propiedades y/o dediquen más tiempo a realizar actividades de vigilancia. Este cambio de comportamiento causado por el aumento del desempleo se traduce en una disminución de los delitos.

El efecto neto de un aumento en la tasa desempleo sobre la delincuencia es por consiguiente la suma de estos dos efectos que operan en direcciones contrarias. Dependiendo del peso específico de estos dos efectos, la relación entre desempleo y criminalidad puede resultar ser positivo, negativo o no mostrar significancia estadística.

Trabajos iniciales utilizaban esta teoría para explicar la naturaleza de la relación desempleo-crimen (D-C) encontrado en los diferentes tipos de delitos. Estos trabajos asumían que esta relación D-C se mantenía estable en el tiempo. Empero, trabajos recientes han sugerido que el comportamiento de los individuos -reflejado por los efectos incentivo y oportunidad-, no permanecen invariable en el tiempo, sino que pueden cambiar a lo largo del ciclo económico.

Otra de las regularidades empíricas encontradas por investigadores es el fuerte componente inercial que está presente en algunos tipos de delitos. Este componente inercial (o histéresis) ha sido explicado en términos del aprendizaje de los delincuentes y la mayor acumulación del capital humano delictivo (en contraste a la depreciación de capital humano legal) y porqué esta relación de acumulación relativa de capital humano hace que los delincuentes no respondan de la misma manera durante periodos de expansión y de recesión (Loureiro, 2013a, 2013b; Mocan y Bali, 2005).

En el caso mexicano, la literatura que trata de evaluar el impacto que tiene el desempeño económico sobre la delincuencia en México es bastante escasa. Dos de estos trabajos son Quiroz et al. (2015) y Loria et al. (2016). En el primero, desempeño económico es medido por el índice de actividad económica (IGAE), mientras que en el segundo el indicador de desempeño es la tasa de desempleo de las personas entre 15 y 24 años de edad. Una característica de ambos trabajos es que asumen que la respuesta de la delincuencia a la variable económica es constante en el tiempo.

A diferencia de estos dos trabajos, el presente estudio evalúa la pertinencia de que la relación entre desempeño económico y delincuencia no es invariable en el tiempo. Para ello se estima la relación entre el desempeño económico y delincuencia mediante un modelo multivariado con cambios de régimen. Otra diferencia significativa con respecto a los trabajos arriba mencionados es que desempeño económico es medido por dos variables que consideramos reflejan de mejor manera la fase por la que atraviesa la economía en un determinado momento: el Producto Interno Bruto (PIB) y el Índice de Tendencia Laboral de la Pobreza (ITLP).⁴ Aunque el ITLP no representa una medición de la pobreza propiamente, -por cuanto no incluye todas las dimensiones de la pobreza-, sí constituye un indicador aproximado del mismo ya que muestra la tendencia de la proporción de personas que no pueden adquirir la canasta alimentaria con el ingreso de su trabajo.

Por consiguiente, a diferencia de estudios previos, el presente trabajo estima la respuesta de la delincuencia a cambios en la tasa de crecimiento del PIB controlando por la proporción de personas que no pueden adquirir la canasta alimentaria con sus ingresos. Se asume que esta respuesta no es constante y que puede variar en el tiempo. En ese sentido,

⁴ El Índice de Tendencia Laboral de la Pobreza (ITLP) es un instrumento diseñado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

esperamos que la presente investigación contribuya a evaluar si el nivel de delincuencia en México es afectado por la fase del ciclo económico en la que se encuentra la economía.

El resto del capítulo está compuesto de cinco secciones adicionales. En la siguiente sección, sección 2, se hace una breve revisión bibliográfica de los trabajos que analizan la relación entre el desempeño económico y delincuencia en el caso Mexicano. La siguiente sección, sección 3, presenta los principales argumentos teóricos que explican la hipótesis de una relación asimétrica entre desempeño económico y delitos, mientras que en la sección 4, se discute el modelo econométrico utilizado para estimar dicha relación. En esta sección también se presenta las variables utilizadas y las fuentes de información de donde se obtuvieron los datos. La sección 5 presenta los resultados del análisis econométrico, mientras que la última sección, sección 6, presenta las conclusiones del trabajo.

2. Delitos y desempeño económico en México

Hasta hace menos de una década el análisis de la relación entre el desempeño económico y delincuencia en México era prácticamente no existente. Esta situación comenzó a cambiar a raíz de la severidad que la delincuencia y violencia alcanzaron desde mediados de la década pasada. En lo que sigue se hace una breve revisión de algunos de los trabajos publicados que analizan la relación entre desempeño económico y delincuencia en México.

El estudio de la relación entre ambas variables ha sido abordado desde diferentes enfoques y perspectivas teóricas. A riesgo de ser muy simplista, esta creciente literatura se puede clasificar de diferentes maneras. Una primera clasificación puede estar basada en el orden de causalidad entre desempeño económico y criminalidad. En efecto, se identifican

dos tipos de trabajos. Por un lado, están los estudios que evalúan el impacto de la delincuencia sobre el desempeño económico (Ríos, 2016; Verdugo-Yepes et al., 2015; Velásquez, 2015; Madrazo-Rojas, 2009), mientras que, por el otro, están aquellos que tratan de medir el grado de incidencia del desempeño económico sobre la delincuencia (Navarro y Cortez, 2015; Caamal et al, 2012; Aguayo y Medellín, 2014; Ramírez, 2014; Bergman, 2011; Enamorado et al, 2016). Se debe notar, sin embargo, que algunos de estos trabajos consideran el problema de endogeneidad presente y tratan de controlar mediante diferentes metodologías.

Otra clasificación puede estar basada en la metodología de análisis utilizada: análisis de sección cruzada versus análisis de series de tiempo. Dentro del primer grupo estarían incluidos todos los trabajos que acabamos de mencionar dado que éstos son básicamente estudios de corte transversal donde las unidades de análisis van desde las familias hasta las entidades federativas. La mayoría de estos estudios toman como insumo las diferentes encuestas de victimización, así como datos obtenidos de los censos de población, o encuestas a hogares. Los estudios basados en el análisis de series de tiempo, son mucho más escasos y son muy recientes. La principal razón por la falta de estudios utilizando las técnicas de series de tiempo ha sido la falta de datos que permitan hacer el análisis.

Nuestra revisión empieza con los trabajos de corte transversal. Un ejemplo es Ríos (2016), quien analiza el impacto de la criminalidad y la violencia sobre el crecimiento económico. Ella encuentra que un aumento en el número de organizaciones criminales, en la tasa de homicidios o en la violencia relacionada con las pandillas disminuye la diversificación económica, aumenta la concentración industrial y disminuye la complejidad económica, lo cual afecta el crecimiento económico.

Brown y Velásquez (2015), a su vez, consideran el efecto de los conflictos violentos sobre la acumulación de capital humano; en particular, ellos analizan el impacto que tienen los crímenes violentos sobre el desempeño académico de los niños. Estos autores encuentran que los niños expuestos a crímenes violentos alcanzan menores niveles de educación, tienen una reducida capacidad de alerta cognoscitiva y son más propensos a abandonar sus estudios. Estos efectos son más fuertes en niños masculinos y que tienen padres que trabajan en ocupaciones que han sido afectados de manera directa por la guerra contra las drogas. Madrazo-Rojas (2009), mediante un estudio de panel a nivel entidades federativas, encuentra que delitos violentos inciden negativamente sobre la Inversión Extranjera Directa (IED).

Desde esta última perspectiva, Navarro y Cortez (2015) encuentran que las familias más probables de ser víctimas de delitos a la propiedad no son las que viven en colonias con altos índices de marginación sino en colonias con bajo índices de marginalización. Sin embargo, Caamal et al (2012), en su estudio para tres grandes zonas metropolitanas⁵, encuentran que los hogares en situación de pobreza tienen una mayor probabilidad de ser víctimas de delitos; en particular, de robo a casa habitación. Aguayo y Medellín (2014), por otro lado, utilizando las técnicas de econometría espacial para analizar las tasas de delincuencia en la zona metropolitana de Monterrey, encuentran que la probabilidad de ser víctima de un delito está positivamente relacionada con el desempleo de jóvenes varones.

Bergman (2011) profundiza en el análisis de los mercados de trabajo y su relación con los delitos patrimoniales. Utilizando los datos obtenidos de encuestas a internos en reclusión, Bergman encuentra que no es el desempleo en sí lo que lleva a jóvenes a cometer delitos ya que la mayoría de jóvenes que delinquen en México también trabajan.

⁵ Monterrey (Nuevo León), Guadalajara (Jalisco) y León (Guanajuato).

Encuentra que es la calidad del trabajo la que se encuentra más fuertemente correlacionada con la criminalidad. En particular, sostiene que los jóvenes que roban o agreden lo hacen porque tienen serias dificultades de insertarse en el mercado laboral formal con empleos estables y con posibilidades de un crecimiento personal sostenido.

Ramírez (2014) es otro trabajo que trata de evaluar el impacto del desempeño económico sobre la criminalidad. Utilizando datos a nivel municipal para los años 2000, 2005 y 2010, Ramírez encuentra que un aumento en la tasa de desempleo induce un aumento en la tasa de homicidio intencional. De igual manera, encuentra que un aumento en el índice de rezago social o en la pobreza está asociado con una disminución del crimen violento, mientras que un aumento de la desigualdad del ingreso está positivamente correlacionado con un aumento en la tasa de homicidio intencional. Conclusiones similares se obtienen del trabajo realizado por Enamorado et al. (2016) quienes evalúan el efecto de la desigualdad sobre la tasa de delincuencia y homicidios. Ellos encuentran que un incremento de 1% en el índice de Gini entre 2007 y 2010 se traduce en un aumento de más del 36% en el número de homicidios por cada 100,000 habitantes.

Como se mencionó, ha sido la falta de datos históricos sobre delincuencia lo que ha contribuido a la relativa escasez de estudios sobre la relación entre desempeño económico y delincuencia desde una perspectiva de series de tiempo. Utilizando las técnicas de análisis de series de tiempo, Quiroz et al (2015) encuentran que en el largo plazo, la actividad económica (medida por el Índice General de Actividad Económica, IGAE) cointegra con tres indicadores de criminalidad: homicidios, secuestros y robos. En el largo plazo, los autores encuentran una relación negativa, mientras que en el corto plazo, encuentran evidencia de la existencia de un ciclo común entre actividad económica y robos solamente; es decir, aumentos en la actividad económica coincide con aumentos en los robos. Loria et

al (2016), por otro lado, se concentran en analizar la relación que existe en las condiciones económicas de un grupo específico de la población (jóvenes desempleados entre 15 y 24 años de edad) con la tasa de robos a nivel nacional. Para ello, Loria et al., utilizan el producto potencial y la tasa de cambio del producto como proxy de las condiciones económicas. Encuentran que en la medida que el producto potencial mejora las oportunidades de empleo y de salarios, los robos se desincentivan. Sin embargo, en el corto plazo, un aumento de la actividad económica tiene un efecto positivo sobre el robo ya que este se vuelve más rentable, mientras que la tasa de desempleo parece no tener ningún efecto sobre los robos. Verdugo-Yepes et al (2015), por otro lado, evalúan mediante un modelo VAR estructural el efecto de un choque en los delitos sobre el Producto Bruto Nacional (PBN), la Inversión Extranjera Directa (IED) y los flujos migratorios internacionales.

Existen dos grandes limitaciones en estos trabajos. En primer lugar, asumen que la relación entre desempeño económico y delincuencia se mantiene constante en el tiempo, cuando estudios recientes para otros países han encontrado que esta relación no es invariante en el tiempo. Segundo, un número creciente de estudios para otros países han ilustrado el alto grado de persistencia de cierto tipo de delitos en determinadas áreas geográficas. Estas dos limitaciones tienen importantes implicaciones para el diseño de políticas públicas de combate a la delincuencia que sean más efectivas.

En la sección que sigue se presenta una breve revisión de las principales ideas que explican no sólo la persistencia de los delitos sino que también explican el comportamiento asimétrico de la delincuencia a las fases del ciclo económico.

3. Algunas explicaciones teóricas

Un resultado importante en los estudios que tratan de identificar las variables asociadas a los delitos es su persistencia temporal. Este efecto persistencia ha significado que las políticas de reducción del crimen tengan un impacto reducido comparado con el impacto esperado basado en los modelos de decisión racional de los individuos. En efecto, la gran mayoría de modelos teóricos trata a los delincuentes potenciales y existentes como si tuvieran la misma propensión a delinquir, cuando la evidencia empírica sugiere que los primeros tienen una menor propensión que los segundos.

El efecto histéresis ha sido explicado desde diferentes perspectivas teóricas. Cada una de estas perspectivas enfatiza diferentes aspectos asociados al acto delictivo que va desde el enfrentar el estigma social de ser catalogado como delincuente, pasando por los sentimientos de culpa y vergüenza inducido por las normas sociales existentes, hasta el desarrollo de capital humano "criminal" generado por la actividad delictiva. Estos diferentes aspectos explican en diferente medida el grado de persistencia y asimetría de los delitos.

De acuerdo con Loureiro (2013a), la persistencia de la delincuencia obedece al efecto histéresis presente en el comportamiento criminal. Existen dos fuentes de histéresis: la externa y la interna. La fuente externa es aquella que viene del estigma social que induce que los delincuentes no encuentren empleo fácilmente o que reciban un salario más bajo que el que recibirían si no fueran criminales; lo cual hace que el capital social de estos individuos se deprecie a una mayor velocidad. Este estigma social en el mercado laboral, por lo tanto, hace que los delincuentes continúen cometiendo delitos. La fuente interna, por otro lado, proviene de la pérdida del costo moral al momento de cometer el delito y del aprendizaje de la "tecnología" criminal. Estos dos elementos interactúan en el proceso de

decisión de cometer un delito o no, lo cual hace que la decisión sea cada vez menos difícil. De hecho, bajo este esquema se esperaría que las políticas sociales para reducir el delito sean más efectivas en delincuentes potenciales que en delincuentes consumados.

Bajo este esquema, los periodos de recesión pueden empujar a ciertos individuos a cometer delitos. Una vez cometido el delito, es difícil para él (o ella) dejar de continuar cometiendo delitos cuando la actividad económica retorna a sus niveles previos a la crisis. Esto se traduce en persistencia de los delitos, o en el comportamiento asimétrico del mismo ante cambios de la actividad económica.

Mocan y Bali (2005), por otro lado, proponen un modelo de optimización intertemporal del individuo donde la histéresis se refleja en el comportamiento asimétrico de la actividad delincuenciales. En el modelo, los individuos poseen dos tipos de capital humano: legal y criminal. El ingreso potencial en ambos sectores depende de sus respectivos niveles de capital humano y sus respectivas tasas de retorno. Aún más, ambos tipos de capital humano aumentan con la participación del individuo en su respectivo sector. Del mismo modo, cada tipo de capital humano es sujeto a depreciación cuando éstos no son utilizados. Los niveles de actividad criminal y de capital humano criminal determinan la probabilidad de encarcelamiento. Si es encarcelado, el individuo va a la prisión y la cantidad de ingreso que pierde depende de la magnitud del castigo que recibe en prisión.

Desde esta perspectiva, un empeoramiento en las condiciones económicas puede inducir a un individuo a aumentar el tiempo dedicado a actividades delincuenciales. La participación en actividades ilícitas aumenta el capital humano delincuenciales, mientras que deprecia el capital humano legal. Este aumento del capital humano delincuenciales y depreciación del capital humano legal que tuvo lugar durante la recesión hacen más difícil el retorno al sector legal inclusive a pesar de que la recesión haya terminado. El individuo

no es la misma persona después de la recesión, ya que ahora es más proclive a cometer actos ilícitos.

Se debe notar que la decisión de cometer un delito no solamente obedece a factores económicos, sino que también puede ser causado por factores no económicos como pueden ser una disminución en las medidas de disuasión, -disminución en la probabilidad de aprehensión del delincuente, o disminución en el castigo-, o disminución en la aversión al riesgo de los criminales, entre otros factores.

De acuerdo con Mocan y Bali (2005), el efecto histéresis se traduce en un comportamiento asimétrico de los delitos a la propiedad ante cambios en las condiciones económicas. Es decir, la elasticidad de la actividad delincinencial con respecto a un deterioro de las condiciones económicas (o una reducción de las medidas de disuasión) es mayor que la elasticidad cuando las condiciones económicas mejoran (o las medidas de disuasión aumentan).

En su estudio, Mocan y Bali prueban la existencia de asimetría mediante la estimación del coeficiente de sensibilidad de los delitos a la propiedad a cambios en las condiciones económicas (medido por la tasa de desempleo). En particular, asumen que la sensibilidad de los delitos a la propiedad son mayores durante los periodos de recesión que durante los periodos de expansión. En su modelo, periodos de recesión son medidos por cambios positivos (o no cambio) en la tasa de desempleo, mientras que periodos de prosperidad (o expansión) ocurren cuando existen cambios negativos en la tasa de desempleo. Ellos encuentran que el impacto del desempleo sobre los delitos a la propiedad son mayores durante los periodos de recesión que durante los periodos de expansión.

4. Metodología

Como ya se mencionó, la falta de consenso en los resultados obtenidos en los estudios empíricos entre crecimiento económico y criminalidad, puede explicarse si se considera que dicha relación es condicional; es decir, no sólo depende del tipo de crimen que se está analizando sino que también depende de la unidad de análisis y del periodo de tiempo analizado. Para solventar este problema, usaremos un VAR con parámetros variables en el tiempo que nos permiten analizar los cambios entre estos vínculos durante el periodo de la muestra.

En esta sección presentamos las características generales del modelo multivariado con cambios de régimen MS(M)-VAR(P). Primero presentamos la especificación general siguiendo la notación desarrollada por Krolzing (1997), en seguida se muestra el modelo específico para nuestro análisis.

4.1 El modelo MS(M)-VAR(p)

La siguiente representación es la especificación más general del modelo MS(M)-VAR(p) para procesos n-dimensionales \underline{y}_t , en donde tanto los parámetros autorregresivos, como los interceptos y la matriz de varianzas-covarianzas dependen del régimen $s_t = i$ para $i = 1, 2, \dots, M$. En esta especificación se supone que $\underline{\varepsilon}_t$ es un proceso n-dimensional idénticamente normal distribuido con media cero y varianza I_n ; esto es, $\underline{\varepsilon}_t \sim NID(\underline{0}, I_n)$

$$(1) \quad \underline{y}_t = \begin{cases} \underline{\pi}_1 + \Pi_{11}\underline{y}_{t-1} + \Pi_{21}\underline{y}_{t-2} + \dots + \Pi_{p1}\underline{y}_{t-p} + \underline{\varepsilon}_t & \text{si } s_t = 1 \\ \underline{\pi}_M + \Pi_{1M}\underline{y}_{t-1} + \Pi_{2M}\underline{y}_{t-2} + \dots + \Pi_{pM}\underline{y}_{t-p} + \underline{\varepsilon}_t & \text{si } s_t = M \end{cases}$$

La principal característica de estos modelos es el supuesto de que la realización no observable de s_t sigue un proceso de Markov (cadena oculta de Markov de primer orden) con matriz de probabilidades de transición P ergódicas e irreducibles y con número de estados finitos.

$$(2) \quad P = \begin{bmatrix} p_{11} & \dots & p_{1M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{M1} & \dots & p_{MM} \end{bmatrix}$$

en donde, $p_{ij} = Pr(s_{t+1} = j | s_t = i)$ es la probabilidad de que el régimen i sea precedido del régimen j .

4.2 Definición de variables

El modelo considera tres variables, el Producto Interno Bruto (PIB), el Índice de Tendencia Laboral hacia la Pobreza (ITLP) y el número de robos como el indicador de criminalidad. La serie del PIB se obtiene del INEGI, mientras que la serie de ITLP son estimados propios que se obtienen de aplicar la metodología del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) a las encuestas laborales: Encuesta Nacional Empleo Urbano (ENEU) y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo

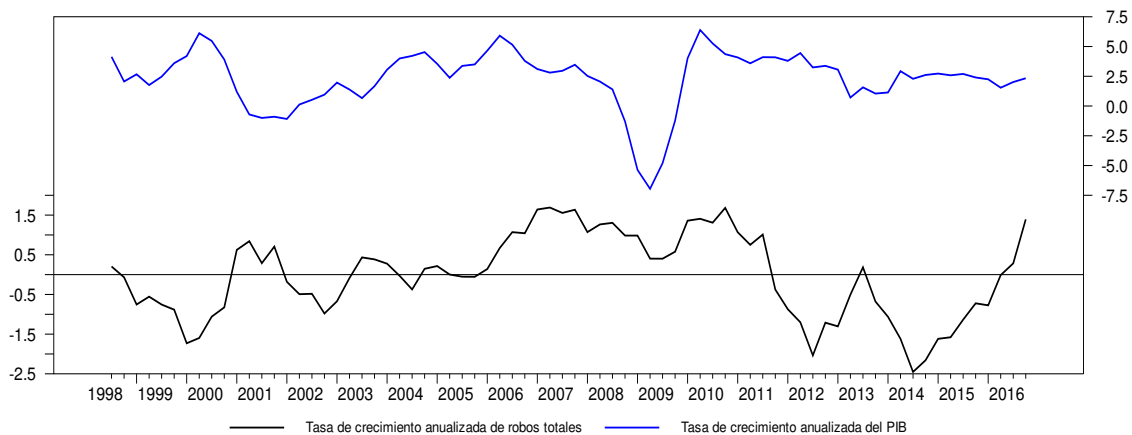
(ENOE). La serie de robos proviene del Secretariado Ejecutivo de la Secretaría Nacional de Seguridad Pública.

4.3 Análisis preliminar

La Figura 1 muestra la tasa de crecimiento anualizada tanto del PIB como de la tasa de robos totales⁶. Como se observa, a finales de los 90s, periodos de relativa prosperidad económica coinciden con periodos de crecimiento negativo en el total de robos, mientras que periodos de desaceleración económica coinciden con un repunte en la tasa de robos. Este patrón de comportamiento se rompe a principios de los años 2000s porque la expansión económica viene acompañada de una expansión en robos. Es importante notar que durante el periodo de 2006-2010 confluyen dos eventos que tienen repercusiones significativas en las tasas de crecimiento de ambas variables. Por un lado está la implementación de la estrategia anticrimen del presidente Calderón, mientras que por el otro está la crisis del 2008-2009 del sector inmobiliario de Estados Unidos que tuvo grandes consecuencias en la economía mexicana.

Figura 1.
Tasas de crecimiento anualizada de robos totales y del PIB.

⁶ Robos totales incluye robo a casa-habitación, a personas, a tiendas de autoservicios, robo de autos, autopartes, robo en carretera, a instituciones bancarias, cajeros automáticos y abigeato.



Posterior a la recuperación de la economía (2010-2014) las tasas de crecimiento positivas en el PIB coinciden con una caída en los robos totales, lo cual sugiere que se regresa a la antigua relación inversa entre nivel de actividad económica y actividad delincuencia. Sin embargo, es importante notar que a partir del año 2014 se observa un repunte en la actividad delictiva que coincide con una tasa de bajo crecimiento económico del país.

5. Estimación del modelo econométrico

Algoritmo EM

Partiendo de Hamilton (1989), Krolzig (1997) propone una versión multivariada del algoritmo EM (expectation-maximization) para llevar a cabo el proceso de estimación de los modelos MS(M)-VAR(p), el cual se desarrolla en dos pasos. Primero se estiman las probabilidades filtradas como suavizadas no observables de los regímenes. En este primer paso se hace referencia al caso en que se pretende inferir las probabilidades del estado en el

tiempo t , basándose en la información disponible hasta este mismo punto. En el segundo paso se aprovecha toda la información hasta el momento T ; y se deduce a partir de expresar de manera recursiva la probabilidad de estado en el tiempo t , dada la información de la serie hasta el momento T .

Una vez que obtenemos las probabilidades filtradas y suavizadas, podemos maximizar la función de verosimilitud con las restricciones supuestas por s_t , reemplazando las probabilidades condicionadas de cada régimen por las suavizadas encontradas en el segundo, y eliminando la no linealidad de la función de verosimilitud.

Se estima el modelo multivariado con cambio de régimen, en el cual se supone que el intercepto, los parámetros autoregresivos y las varianzas y covarianzas son régimen-dependientes; asumiendo también, la existencia de dos regímenes para el modelo propuesto. El número de rezagos en el modelo que nos asegura la no correlación entre los residuales fue elegido mediante los criterios de Hannan-Quinn (HQ) y el criterio de información bayesiana (BIC) y resulto ser igual a 2.

Tabla 3. Criterios para seleccionar el número de rezagos en el VAR

Número de rezagos	AIC	SBC	HQ
1	5.002	5.186	5.070
2	4.550	4.847*	4.653*
4	4.611	5.115	4.767
6	4.502*	5.160	4.656

Fuente: estimados propios

Por lo tanto el modelo a estimar es el siguiente

(3)

$$\begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \pi_{110} \\ \pi_{210} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \pi_{111} & \pi_{112} \\ \pi_{211} & \pi_{212} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t-1} \\ y_{2t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \pi_{121} & \pi_{122} \\ \pi_{221} & \pi_{222} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t-2} \\ y_{2t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} x_t + \underline{\varepsilon}_t, \quad s_t = 1$$

$$\begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \pi_{110} \\ \pi_{210} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \pi_{111} & \pi_{112} \\ \pi_{211} & \pi_{212} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t-1} \\ y_{2t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \pi_{121} & \pi_{122} \\ \pi_{221} & \pi_{222} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t-2} \\ y_{2t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} x_t + \underline{\varepsilon}_t, \quad s_t = 2$$

Donde:

$$\begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_robos \\ g_pib \end{bmatrix}$$

$$x_t = itlpis_t$$

En el modelo, las variables endógenas son la tasa de crecimiento anualizada de robos y la tasa de crecimiento anualizada del PIB; mientras que el índice de tendencia laboral hacia la pobreza (*itlpis*) es considerada exógena.

En la parte baja de la Tabla 4 se presenta la prueba de no-linealidad del modelo VAR(2) y su contraparte MSIAH(2)-VAR(2) propuesto⁷. Esta es una prueba de razón de verosimilitud tomando como hipótesis nula la linealidad del modelo VAR(2). El valor del estadístico de prueba y su valor-p muestran que la hipótesis nula se rechaza en favor de su alternativa. En consecuencia, se obtiene que la mejor especificación es el modelo MSIAH(2)-VAR(2), gobernado por dos regímenes. Estos se identifican como “crecimiento positivo y negativo de robos totales”, respectivamente.

La Tabla 4 presenta también los resultados de la estimación de los parámetros mediante el algoritmo EM, junto con su desviación estándar reportada entre paréntesis. También se presentan las probabilidades de transición del modelo estimado con dos

⁷ MSIAH (Markov-switching intercept, autoregressive parameters and heteroskedasticity)

rezagos. A partir de estas, es factible inferir la duración media de cada régimen; por ejemplo, el primer régimen (tasa positiva de crecimiento) tiene una duración promedio de 25 trimestres, mientras que el segundo régimen (tasa negativa de crecimiento) tiene una duración media de 19 trimestres.

Tabla 4. Estimación de los parámetros del modelo MSIAH(2)-VAR(2)

Parámetro	Régimen 1	Régimen 2
$\hat{\pi}_{110}$	-0.577 (0.805)	0.452 (0.405)
$\hat{\pi}_{111}$	0.888* (0.236)	0.592** (0.327)
$\hat{\pi}_{112}$	-0.099 (0.229)	-0.112 (0.269)
$\hat{\pi}_{121}$	0.048 (0.048)	-0.279** (0.114)
$\hat{\pi}_{122}$	-0.042 (0.058)	0.301* (0.095)
$\hat{\gamma}_{11}$	0.236** (0.130)	0.660* (0.249)
$\hat{\pi}_{210}$	-4.242 (2.547)	-0.106 (1.115)
$\hat{\pi}_{211}$	-0.502 (0.882)	-0.682 (0.648)
$\hat{\pi}_{212}$	0.332 (0.972)	0.446 (0.665)
$\hat{\pi}_{221}$	0.499 (0.440)	0.898 (0.796)
$\hat{\pi}_{222}$	-0.736* (0.163)	-0.202 (0.245)
$\hat{\gamma}_{21}$	0.782 (0.539)	0.462 (0.663)
$\hat{\sigma}_1^2$	0.110* (0.037)	0.174* (0.064)
$\hat{\sigma}_2^2$	1.041* (0.4478)	0.765* (0.252)
\hat{p}_{11}		0.960* (0.072)
\hat{p}_{22}		0.948* (0.082)
	MS(2)-VAR(2)	Modelo Lineal VAR(2)
Log L	-139.117	-157.447

Prueba de razón de verosimilitud para linealidad
Valor del estadístico de prueba: 36.672 Valor-P =0.0002

Nota: La tabla reporta la estimación de los parámetros mediante el algoritmo EM. El número de rezagos en el modelo fue elegido mediante los criterios de HQ y BIC. La prueba de razón de verosimilitud sugerida por Krolzing (1997) está basada en el estadístico convencional: $LR = 2 \left(\ln L(\tilde{\lambda}) - \ln L(\tilde{\lambda}_r) \right)$ en donde $\tilde{\lambda}$ y $\tilde{\lambda}_r$ denotan el estimador de máxima verosimilitud sin restringir y restringido, respectivamente. En este caso la hipótesis nula es la linealidad del modelo VAR(2) contra su alternativa el modelo MSIAH(2)-VAR(2), los resultados muestran que la hipótesis nula se rechaza en favor de su alternativa. Las desviaciones estándar de los parámetros estimados se reportan entre paréntesis. *,** significa estadísticamente significativo al 5% y 10 %, respectivamente

El régimen 1 define el periodo de alta delincuencia, mientras que el régimen 2 el periodo de baja delincuencia, o más bien como los periodos donde la delincuencia presenta tasas positivas y negativas de crecimiento, respectivamente. De acuerdo con los resultados que se presentan en la Tabla 4 podemos inferir que en efecto un aumento de la proporción de personas que no pueden adquirir la canasta alimentaria induce un aumento en la tasa de crecimiento de los robos. El efecto es más fuerte en periodos donde la economía se encuentra en un periodo de relativo crecimiento económico.

En lo que respecta a la relación entre la tasa de crecimiento del PIB y la tasa de crecimiento de los robos, nuestros resultados indican que un aumento en la tasa de crecimiento del producto induce un aumento en la tasa de crecimiento de los robos. Pero, esto sólo se cumple cuando la economía se encuentra en el régimen 2. De nuevo, dado que el régimen 2 coincide con la etapa donde el desempeño económico del país es relativamente estable, podemos inferir que encontramos evidencia del efecto oportunidad. En el régimen 1, por otro lado, no encontramos evidencia significativa del impacto del crecimiento del PIB sobre la tasa de crecimiento de los robos.

Ahora evaluamos el impacto de la tasa de crecimiento de los robos sobre la tasa de crecimiento del PIB, con el objetivo de evaluar la endogeneidad encontrado en otros

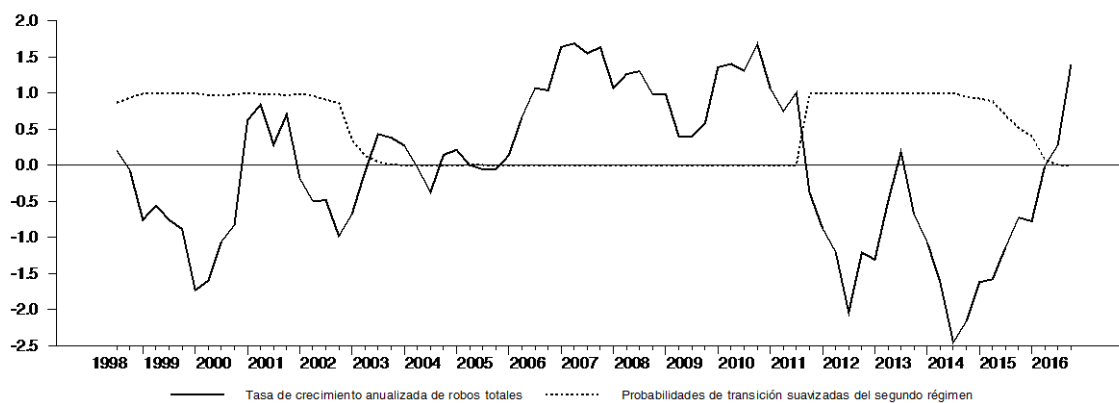
estudios entre delincuencia y desempeño económico. Aún cuando ninguno de los parámetros estimados resultaron estadísticamente significativos, existe cierta evidencia de que en el régimen 2, la tasa de crecimiento de los robos tiene un efecto neto positivo sobre la tasa de crecimiento del PIB.

Por último, evaluamos si el efecto histéresis (inercial) de los robos es significativo en alguno de los regímenes identificados. Según se observa en la Tabla 4, existe un fuerte componente inercial (o efecto histéresis) tanto en el régimen 1 como en el régimen 2. El efecto inercial es más fuerte en el régimen 1 que en el régimen 2. Una de las implicaciones de política anticrimen de este último resultado es que las políticas de combate a la delincuencia tendrían menos efectividad en el régimen 1 que en el régimen 2.

Finalmente, para concluir el análisis presentamos las probabilidad de transición del régimen 2 y la contrastamos con la tasa de crecimiento anualizada de robos totales durante el periodo 1998:III-2016:IV (Figura 2). Se puede apreciar claramente que el primer régimen se puede identificar como un periodo en donde las tasas de crecimiento anualizado de robos totales son predominantemente positivas. Mientras que en el régimen 2 que comprende dos periodos: 1998:01-2003:01 y 2011:02-2015:04 las tasas de crecimiento anualizado de robos totales son predominantemente negativas. Según nuestros resultados a partir del 2016 entramos nuevamente al régimen 1; es decir, un periodo de crecimiento positivo de los robos.

Figura 2.

Tasa de crecimiento anualizada de robos totales y probabilidad de transición de régimen 2



Fuente: estimación propia

6. Conclusiones

El estudio evalúa el impacto de la tasa de crecimiento del PIB y la proporción de personas que no pueden comprar la canasta básica sobre la tasa de crecimiento de los robos. Siguiendo modelos recientes que argumentan que dicha relación varía en el tiempo, nuestro análisis estima dichas relaciones utilizando un modelo multivariado con cambios de régimen. El análisis identifica la existencia de dos regímenes: uno de crecimiento positivo de los robos (régimen 1) y otro de crecimiento negativo de los robos (régimen 2).

Nuestros resultados encuentran que en el caso de robos, el efecto oportunidad es más fuerte que el efecto incentivo, por lo cual los robos responden de manera positiva a aumentos en la producción. Aún más, esta relación no se mantiene constante sino que cambia en el tiempo. Por otro lado, un aumento de la pobreza (medida por la proporción de

personas que no pueden comprar la canasta básica con su ingreso laboral) está positivamente asociado con un aumento en la tasa de crecimiento de los robos.

Otro de los resultados del estudio es que la tasa de robos presenta un fuerte componente inercial. Una de las implicaciones de esta característica de los robos es que las políticas de reducción de la criminalidad serán menos efectivas a menos que se identifiquen los factores detrás de este componente inercial.

Algunos de los resultados que merecen un análisis más detallado en futuras investigaciones es el efecto positivo del crecimiento de los robos sobre el crecimiento del PIB. Esto, aunque no resultó significativo merece un análisis más profundo.

Bibliografía

- Aguayo, Ernesto y Sandra Medellín (2014) "Dependencia espacial de la delincuencia en Monterrey, México", *Ecos de Economía*, Vol. 18, Num. 38, pp. 63-92, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
- Bergman, Marcelo (2011) "Crimen y desempleo en México, ¿una correlación espuria?" *Cuadernos de Trabajo # 55, División de Estudios Jurídicos, Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE)*, Octubre.
- Bourguignon, Francois J. (2001) "Crime as a Social Cost of Poverty and Inequality: A Review Focusing on Developing Countries", in *Facets of Globalization. International and Local Dimensions of Development*, World Bank Discussion Paper 415, Yusuf, Shahid, Simon Evenett and Wiping Wu editors, World Bank.

- Brown, Ryan and Andrea Velásquez (2015) "The effect of violent conflict on the human capital accumulation", *Working Paper, March, mimeo, University of Colorado, Denver, EUA*.
- Caamal, Cinthya; Lourdes Treviño, Jorge Valero (2012) "¿Son los pobres las víctimas de la inseguridad en las metrópolis de México?", *EconoQuantum*, Vol. 9, # 1, enero/junio.
- Cantor, David and Kenneth Land C. (1985) "Unemployment and crime rates in the post-world War II United States: a theoretical and empirical analysis", *American Sociological Review*, Vol. 50, No. 3, pp 317-332.
- Gaviria, Alejandro y Carmen Pagés (1999) "Patterns of crime victimization in Latin American cities", *Journal of Development Economics*, vol. 67, pp. 181-203.
- Hamilton, James (1989), "A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle," *Econometrica*, vol. 57, 357-384.
- Krolzig, Hans M. (1997), "Markov Switching Vector Autoregressions: Modelling Statistical Inference and Application to Business Cycle Analysis," *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 454*, Springer-Verlag, Berlin.
- Loria, Eduardo, Iván Ramírez y Emmanuel Salas (2016) "Robo una elección juvenil ante el desempleo, 2005Q1-2015Q4", mimeo, trabajo presentado en el congreso "Sobre México 2016", Universidad Iberoamericana, Abril, Campus Ciudad de México
- Loureiro, André (2013a), "Essays on Crime, Hysteresis, Poverty and Conditional Cash Transfers", PhD Dissertation, The University of Edinburgh.
- (2013b), "Asymmetric Effects and Hysteresis in Crime Rates: Evidence from United States", mimeo, School of Economics, University of Edinburgh, Scotland, U. K.

- Madrazo-Rojas, Federico (2009) "The effect of violent crime on FDI: the case of Mexico 1998-2006", MA Thesis, Georgetown University, Washington DC, EUA.
- Mocan, Naci y Turan Bali (2005), "Asymmetric Crime Cycles", *National Bureau of Economic Research Working Paper* No. 11210, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts, March.
- Navarro, Jose y Willy W. Cortez (2015), "Who are the victims of property crime in Mexico?", *International Journal of Social Economics*, Vol. 42 (2), pp. 179-198.
- Quiroz, Félix; Ramón Castillo, Juan Ocegueda Y Rogelio Varela (2015) "Delincuencia y actividad económica en México", *Norteamérica*, Vol. 10, # 2, Julio/Diciembre.
- Ramírez de Garay, Luis (2014) "Crimen y Economía: análisis de la tasa de homicidio en México a partir de variables económicas (2000, 2005, 2010)", *Estudios Sociológicos* XXXII, Num. 96, pp. 505-540.
- Ríos, Viridiana (2016) "The impact of crime and violence on economic sector diversity", mimeo, June, Wilson Center, EUA.
- Soares, Rodrigo R., and Joana Naritomi (2010) "Understanding High Crime Rates in Latin America. The Role of Social and Policy Factors" in Rafael Di Tella, Sebastian Edwards, and Ernesto Schargrotsky, editors, *The Economics of Crime: Lessons for and from Latin America*, University of Chicago Press.
- Verdugo Yepes, Concepcion, Peter Pedroni y Xingwei Hu (2015) "Crime and the economy in Mexican states: heterogenous panel estimates (1993-2012)", *IMF Working Paper WP / 15 / 121*, June.