

Documentos de Políticas Públicas

**LO DICEN LOS DATOS: LA VIOLENCIA HOMICIDA EN COLOMBIA ES UN
RESULTADO DEL CICLO ECONÓMICO**

Juan Esteban Carranza Romero
Ximena Dueñas Herrera
Carlos Giovanni González Espitia

POLICY PAPER 2010 - 002

POLIS

Observatorio
de Políticas
Públicas



**DOCUMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS
POLIS**

ISSN: 2011 -5903

2010 - 002 Cali, Abril de 2010.

Comité Editorial

Blanca Cecilia Zuluaga
John James Mora
Julio Cesar Alonso
Luciana Manfredi
Vladimir Rouvinski
Silvana Godoy Mateus
Ximena Dueñas Herrera

Observatorio de Políticas Públicas – POLIS
Teléfono: (2) 555 23 34 Ext. 8400 Fax: (2) 555 17 06
Calle 18 N° 122 – 135 Cali –Colombia
Correo electrónico: polis@icesi.edu.co
www.icesi.edu.co/polis

LO DICEN LOS DATOS: LA VIOLENCIA HOMICIDA EN COLOMBIA ES UN RESULTADO DEL CICLO ECONÓMICO¹

Juan Esteban Carranza Romero
jecarranza@icesi.edu.co
Profesor de tiempo Completo
Departamento de Economía
Universidad Icesi
Cali-Colombia

Ximena Dueñas Herrera
xduenas@icesi.edu.co
Directora Observatorio de
Políticas Públicas –POLIS
Universidad Icesi
Cali – Colombia

Carlos Giovanni González Espitia
cggonzalez@icesi.edu.co
Profesor de tiempo Completo
Departamento de Economía
Universidad Icesi
Cali-Colombia

Resumen

Los estudios de violencia en Colombia se están convirtiendo en una referencia importante para la reflexión en torno a cuestiones relativas a la política de seguridad nacional de los años venideros. En este sentido, el objetivo del documento es mostrar de una forma casi formal, que los datos agregados revelan cómo la violencia homicida en Colombia es un resultado del ciclo económico. Para el análisis de la causalidad se usa una regresión por variables instrumentales (VI) con datos de series de tiempo. Debido a la estructura de los datos y para evitar un problema de regresión espuria se usa el análisis multivariante de series de tiempo que permite confirmar estadísticamente la existencia de una relación de largo plazo entre las dos series. Los principales resultados muestran una fuerte correlación entre los homicidios y el ciclo económico colombiano, de aproximadamente $-0,77$. La estimación por VI prueba una fuerte causalidad y la necesidad de la estimación por este método. El análisis multivariante de las series de tiempo confirma la existencia de una relación estadística (cointegración) de largo plazo entre los homicidios y el ciclo económico colombiano.

Palabras clave: crimen, homicidios, ciclo económico.

Clasificación JEL: I18, E23, C29.

¹ Este documento es preliminar. Las opiniones contenidas en este documento, los errores u omisiones son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Contenido

1. Introducción	3
2. Evolución de la violencia homicida en Colombia.....	7
3. Análisis intuitivo de la relación entre el ciclo económico y la violencia homicida	10
4. El efecto causal de la actividad económica sobre la violencia visto en los datos	13
5. La relación de largo plazo entre la violencia homicida y el ciclo económico vista en los datos	17
6. Conclusiones	25
7. Referencias	27

1. Introducción

Colombia es reconocida a nivel mundial como uno de los países con las tasas de homicidios más altas del mundo, y algunas de sus ciudades han ocupado los primeros puestos en el ranking mundial de número de homicidios cometidos en un año (y en la tasa de homicidios por cada 100 mil habitantes). Algo particular de la violencia homicida en Colombia es la connotación que se le debe dar a la variable homicidios, pues su causa como creerían algunos incautos, no es debida al conflicto armado interno que vive el país en las zonas rurales (Montenegro y Posada, 2001).

La violencia homicida corresponde a un tipo de crimen específico que se comete cuando existe la intención positiva de inferir la muerte a la víctima se denomina homicidio común. Por fuera de la definición de homicidio común están las víctimas del conflicto armado, la muerte en combate de soldados o agentes al margen de la ley (guerrilleros y paramilitares), homicidios en accidentes de tránsito, suicidios y abortos, entre otros.

El análisis de las causas de la violencia homicida en Colombia se ha desarrollado desde varias disciplinas como la economía, sociología, psicología, epidemiología y demografía, entre otras. La literatura empírica del tema en Colombia se puede dividir en tres grandes grupos: (i) causas objetivas, (ii) causas subjetivas y (iii) otros factores. Algunos autores como Rubio (1999), López y García (1999), Rubio (2001), Valenzuela (2001), Posada (2002), Echandia (2003) y Palau y Sánchez (2006), se centran en las llamadas causas objetivas de la violencia. Desde esta perspectiva la pobreza, la desigualdad y otros factores objetivos son las causas de los homicidios. Por otra parte, autores como Deas y Gaitán (1995), Becerra y Sarmiento (1998), Cohen y Tita (1999), Gaitán y Montenegro (2000), Sánchez y Núñez (2001), Palacios (2003) y Sánchez (2007), argumentan que la violencia homicida en Colombia es el resultado de un complejo número de causas tales como la política (un origen político), debilidad del sistema judicial, altos grados de impunidad frente al crimen, colapso del sistema judicial y el narcotráfico.

Un tercer grupo de autores defienden factores diferentes. Por ejemplo, Barón (2009) plantea la posible existencia de una relación entre los homicidios y algunas políticas de seguridad como el Plan Colombia. Por su parte, Rodríguez (2008) defiende la existencia de una inercia en el tiempo de los homicidios. En otra línea, Angrist y Krueger (2008) creen que son factores de orden institucional los que permiten las altas tasas de delitos en Colombia. En un trabajo reciente Bonilla (2009) encuentra cierta causalidad entre la estructura de la pirámide poblacional y el nivel de homicidios; en especial encuentra que el rango de población joven está correlacionado con la evolución de los homicidios.

En suma, son diversas las hipótesis y regularidades empíricas que se han contrastado en Colombia para explicar la violencia homicida. En este documento se intenta ampliar y enriquecer la discusión meramente estadística sobre las causas de la violencia homicida en un país altamente violento.

En los últimos años, el número de homicidios en Colombia se ha reducido de forma dramática respecto a los niveles históricos alcanzados durante los últimos años del siglo pasado y los primeros años del siglo actual. Este declive de los homicidios coincide con el cambio de gobierno nacional en el 2002 aunado a la implementación de agresivas políticas de seguridad nacional². Dado lo anterior, se ha pretendido explicar que la notoria disminución de la violencia homicida es un resultado de la política gubernamental.

El cuestionamiento a esta hipótesis radica en que la política de seguridad democrática es contemporánea con una expansión de la economía, lo cual da pie a pensar que fue el incremento de la actividad económica la que causó la disminución de la violencia homicida. Así, el reciente incremento de los homicidios puede explicarse por la desaceleración de la economía del último año la cual está relacionada con una desaceleración del ciclo económico global.

² Presidencia de la República, Ministerio de Defensa. Política de Defensa y Seguridad Democrática. 2003.

En este documento exploramos esta hipótesis de manera informal con datos agregados. Para este análisis explotamos un hecho robusto: el ciclo expansivo de la economía colombiana está altamente correlacionado con el ciclo económico de la economía global, en particular con el de las economías de la región latinoamericana. Así pues, es posible afirmar que el grueso de la expansión económica fue causado por factores externos que no están controlados por el gobierno o los homicidas colombianos.

Dada la fuerte correlación entre la actividad económica colombiana y la del resto de países de la región esta permite descartar el argumento que la reducción en la violencia fue la causa de la expansión económica. Los datos indican que la variación en la actividad económica, en Colombia, Venezuela, Brasil, y Chile es resultado del ciclo económico mundial, cuyos factores determinantes son aún un misterio para los macroeconomistas más reputados del mundo.

Nuestro argumento procederá de la siguiente forma: primero mostraremos que las variaciones cíclicas de la economía colombiana son similares y contemporáneas a las de las economías latinoamericanas, lo cual implica que se debe a factores comunes. Esto nos permite descartar que la expansión de las economías latinoamericanas fue debido a las diversas políticas locales, sean estas de izquierda, como en Venezuela, Ecuador o Bolivia; de derecha, como en Colombia; o moderadas, como en Brasil o Chile.

Tras concluir que el grueso de la expansión económica reciente no fue el resultado ni de la política de seguridad del gobierno, ni de la reducción en la violencia, la fuerte correlación histórica entre violencia homicida y actividad económica se hace evidente. Sabiendo que la actividad económica está causada por factores externos, sólo nos quedan dos hipótesis empíricamente consistentes que explican la correlación observada. La primera, que las causas de la actividad homicida y la actividad económica son generadas por los mismos factores externos, lo cual es difícil de imaginar ya que esta hipótesis implicaría que aquellos factores que aumentan la actividad económica en, por ejemplo,

Brasil, determinan la variación en los homicidios en Cali o Medellín, lo cual no suena muy plausible.

La segunda hipótesis, es que la actividad económica causa la variación en la violencia homicida en Colombia. Es decir, la actividad económica tiene un efecto causal sistemático sobre la violencia homicida: la expansión de la economía causa una disminución en el número de homicidios, mientras que la contracción de la economía causa un aumento en el número de homicidios. Esto implica que la disminución de la violencia homicida durante la primera década del siglo fue una consecuencia de la expansión económica y no de las políticas del gobierno. De igual forma, el reciente aumento de los homicidios en las grandes ciudades es una consecuencia de la actual desaceleración económica, que es a su vez una consecuencia de la desaceleración económica global.

Complementamos nuestro análisis informal con un análisis econométrico, que replica con rigor estadístico el argumento ya descrito. Específicamente, la correlación del ciclo económico colombiano y el ciclo económico de otros países de la región, hace que estos sean instrumentos ideales para extraer la porción de la variación del PIB colombiano que es exógena, en el sentido que está determinada por factores externos. Esta porción exógena de la variación del ciclo económico colombiano se usa para determinar el efecto causal de la variación del ciclo económico sobre la violencia homicida, siguiendo un procedimiento estándar de variables instrumentales.

El último aspecto que nos preguntamos, es que sí al existir una causalidad entre las variables, será esta causalidad persistente en el tiempo, o dicho de otro modo, existe una relación de largo plazo entre la violencia homicida y el ciclo económico colombiano. Para contrastar este aspecto se utilizó un análisis de series de tiempo univariante (Box-Jenkins, 1970) y multivariante (Johansen, 1988). Finalmente, se puede inferir que los aumentos de la violencia homicida en Colombia se pueden predecir cuando el ciclo económico colombiano, que depende del ciclo económico global entra en una etapa de desaceleración, crisis o recesión económica.

Nótese que ninguna de las hipótesis presentadas es una hipótesis científica, en el sentido que no ofrece un mecanismo lógico que articule el efecto propuesto. Por ejemplo, cuando se sugiere que la política de seguridad del gobierno, cuyo enfoque ha sido fundamentalmente rural, ha tenido un efecto sobre la violencia urbana, no es claro cómo tal cosa pudo suceder. De igual forma, no es claro cómo un aumento de la actividad económica puede tener un efecto sobre el número de homicidios cometidos en las ciudades.

Este documento se divide en siete secciones incluyendo esta introducción. En la segunda sección, se tiene en cuenta la evolución de la violencia homicida en Colombia y se realiza una breve revisión de la literatura sobre el tema. En la tercera sección, se realiza un análisis intuitivo de la relación entre la violencia homicida y el ciclo económico mostrando gráficamente la relación inversa entre las dos variables. En la cuarta sección, se hace un análisis econométrico del efecto causal que tiene el ciclo económico sobre la violencia homicida en Colombia a través de una regresión por variables instrumentales. En la quinta sección, se analiza la relación de largo plazo entre la violencia homicida y el ciclo económico a través de un análisis de series de tiempo univariante y multivariante. La sexta sección, incluye las conclusiones y algunos comentarios de política, donde se deja claro que el análisis del efecto causal observado con los datos es una aproximación y que los mecanismos del efecto causal merecen ser explorados con datos más detallados. Por último, se presenta una sección de referencias bibliográficas.

2. Evolución de la violencia homicida en Colombia

El análisis de la evolución de la violencia homicida en Colombia entre los años 1952 y 2009, se puede dividir en cuatro grandes periodos. En el gráfico 1 presenta la evolución del número de homicidios y su comportamiento más o menos homogéneo en cada uno de los periodos. El primero, de 1952 hasta 1980 se caracterizó por un aumento considerable de los homicidios al pasar de 2854 homicidios al año a más de 10 mil en 1980.

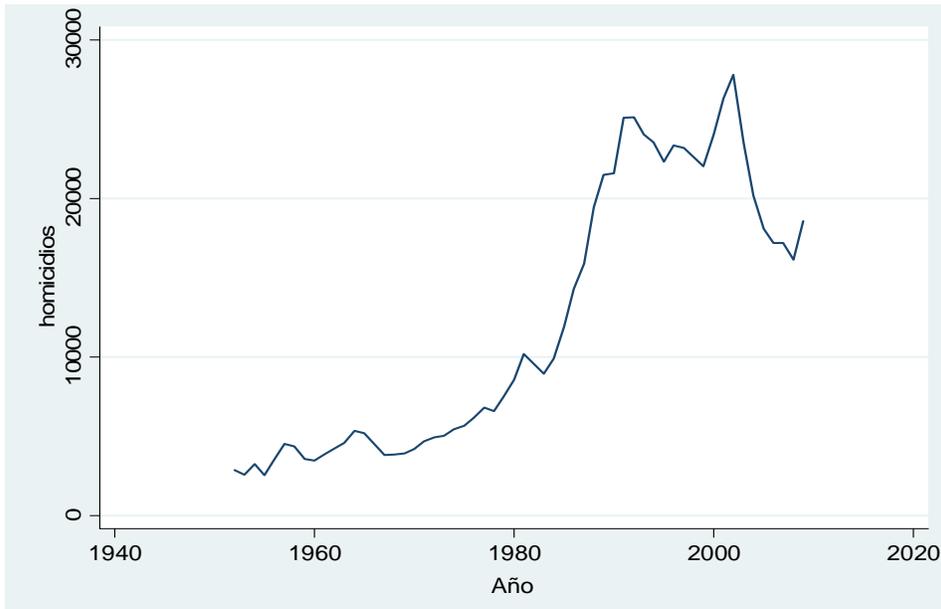
Aunque esta cifra es alarmante los homicidios siguieron creciendo, y en el segundo periodo, comprendido entre los años 1981 y 1991, llegaron a más de 25 mil por año. Este segundo periodo estuvo caracterizado por hechos históricos como la toma del palacio de justicia, el asesinato de candidatos a la presidencia, la guerra entre carteles, y el narcoterrorismo.

En un tercer periodo comprendido entre 1992 y el 2002 se rompe la tendencia creciente que venía mostrando la serie desde 1952. Los homicidios descienden aproximadamente hasta los 20 mil a mitad de este periodo, pero se vuelven a disparar llegando a una cifra record de casi 30 mil homicidios en el año 2002. Este periodo se caracterizó por la crisis de narcopolítica del presidente Samper, el proceso de paz con las FARC liderado por el presidente Pastrana, una crisis económica sin precedentes en el año 1999, y el inicio del gobierno del presidente Uribe y su Política de Seguridad Democrática.

El cuarto y más reciente periodo, comprende los años entre 2003 a 2009. Los homicidios mostraron una fuerte tendencia decreciente llegando a los 16140 homicidios en 2008. Sin embargo esta tendencia sufre una ruptura en el año 2009 cuando los homicidios subieron significativamente. Este periodo se caracterizó por las políticas de seguridad nacional y un crecimiento económico sostenido con tasas cercanas al 8 por ciento, sin embargo, el ciclo económico se contrajo a finales del año 2007 y nuevamente nos enfrentamos a una crisis económica en el país y en las economías de todo el mundo.

Actualmente el número de homicidios en Colombia es alarmante y es comparable con las cifras de principios de la década de los noventa en la que el país vivió una profunda oleada de violencia. Más preocupante es el aumento de los homicidios registrado el año pasado, que rompe una tendencia decreciente de varios años y al mismo tiempo abre un nuevo abanico de posibilidades sobre las políticas públicas a considerar en este nuevo escenario.

Gráfico 1. Evolución del número de homicidios en Colombia 1952-2009

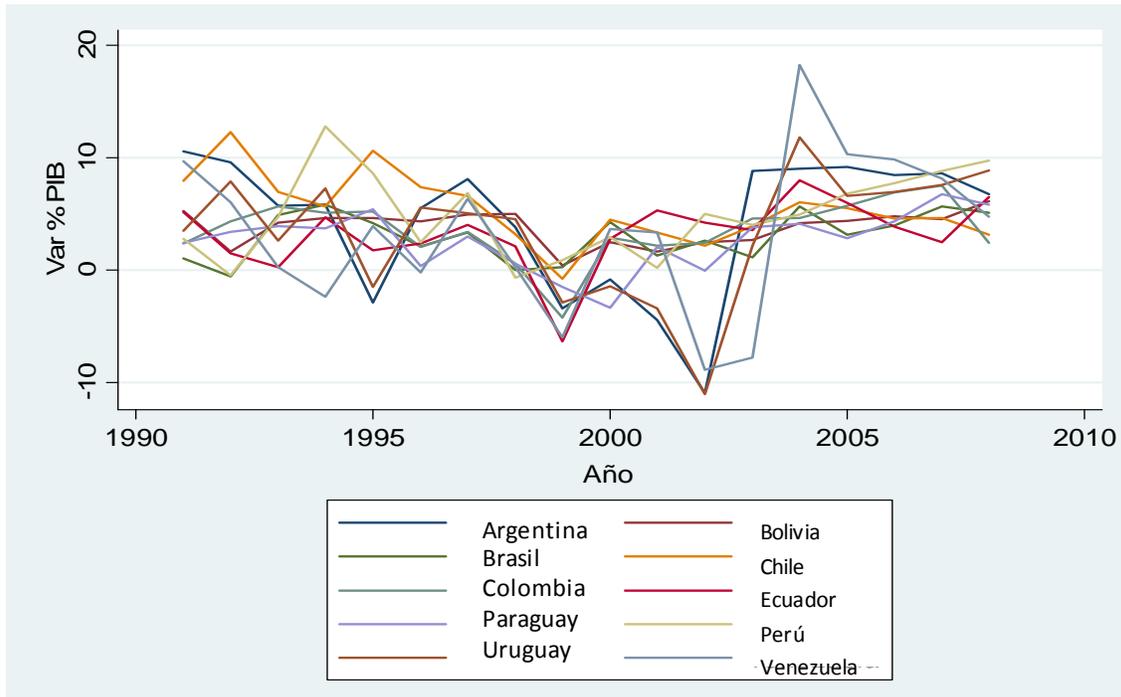


Fuente: Policía Nacional de Colombia.

Por todo lo anterior, la hipótesis de este trabajo involucra el comportamiento del ciclo económico colombiano y el ciclo económico mundial específicamente de la región latinoamericana. El gráfico 2 muestra la evolución del crecimiento económico de los países de Latinoamérica incluido el crecimiento de Colombia.

De acuerdo al gráfico, el comportamiento de las tasas de crecimiento de todas las economías de la región parecen estar correlacionadas, por ejemplo, en el año 1999 todas las economías de la región decrecieron y después de esta crisis la mayoría de los países tuvieron una senda de crecimiento casi sostenido hasta el año 2008. Como se mencionó anteriormente los datos indican que la variación de las economías latinoamericanas responden al resultado del ciclo económico mundial.

Gráfico 2. Variación interanual del PIB real de las economías latinoamericanas



Fuente: CEPAL.

En la siguiente sección nos aproximamos, de forma intuitiva, con un gráfico a la explicación de la relación causal entre la violencia homicida y el ciclo económico en Colombia.

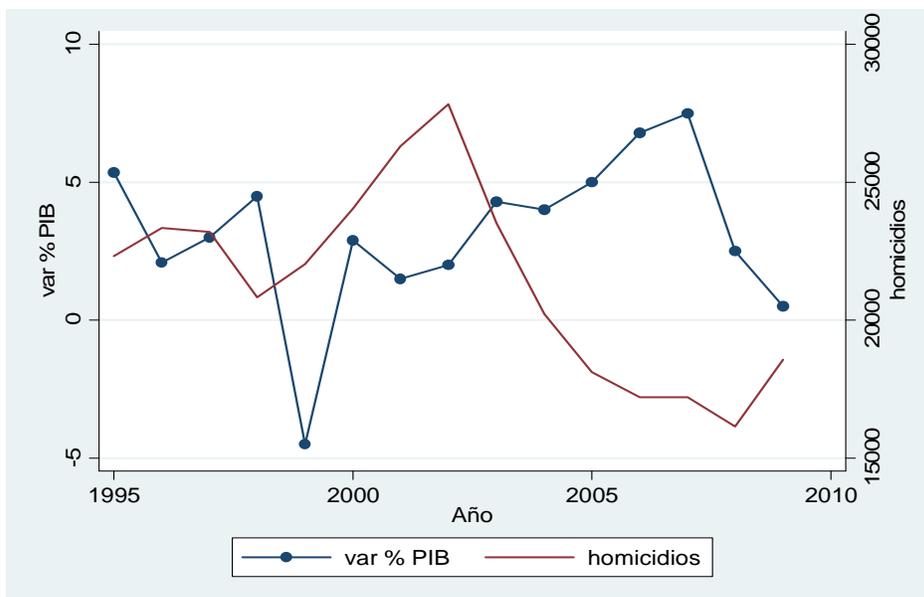
3. Análisis intuitivo de la relación entre el ciclo económico y la violencia homicida

En el gráfico 3 se muestra cómo la variación anual de la violencia homicida en Colombia está correlacionada negativamente con la variación anual del PIB real desde el año 1995, es decir, en los años que la economía crece a tasas superiores al promedio histórico, el número de homicidios baja; y por el contrario, cuando la economía se desacelera, el número de asesinatos aumenta. El coeficiente de correlación de ambas series es de -0,77.

Lo anterior implica que las dos variables están fuertemente relacionadas de forma inversa. Esto es evidente a partir del principio de la serie cuando cae el ciclo económico y la violencia homicida responde con un comportamiento ascendente, posteriormente, la actividad económica se recupera para los años 1996, 1997 y 1998, y la violencia homicida se reduce. En 1999 el país atraviesa una fuerte crisis económica, es más, el crecimiento económico durante la segunda mitad del siglo XX fue positivo excepto en 1999 cuando fue negativo alrededor del -4,5%. Con la dramática caída de la actividad económica la tendencia de la violencia homicida se acelera y continúa en una etapa de crecimiento hasta el año 2002.

Es a partir de 2002 que el crecimiento económico mundial se consolida después de la crisis en Estados Unidos de las empresas punto com. Lo que permite a los países latinoamericanos, incluida Colombia, tener una senda de crecimiento sostenida hasta el año 2007. A mediados de 2008 cuando estalló la crisis de las hipotecas subprime, el ciclo económico nuevamente empezó a desacelerarse lo que reactivó la violencia homicida en Colombia, que en 2009 mostró cifras alarmantes y rompió su tendencia decreciente.

Gráfico 3. Evolución de la correlación del ciclo económico y los homicidios



Fuente: DANE y Policia Nacional de Colombia.

Esta correlación por sí sola no indica nada, la violencia homicida y la actividad económica son variables sociales que se determinan conjuntamente con otras tales como la educación, la regulación, y la riqueza, entre otras. Por ejemplo, se argumenta precipitadamente que la reducción sostenida de la violencia desde 2002 está causada por el cambio en el gobierno nacional y se sustenta la hipótesis al mostrar la correlación de ambos eventos. El problema de esta hipótesis es que la variación observada de la actividad económica y de las políticas gubernamentales son endógenas, es decir, que son resultado de complejos fenómenos sociales y, en principio, se causan una a otra.

Por fortuna, podemos demostrar que el grueso de la variación de la actividad económica es exógeno, en el sentido que está determinado por factores externos los cuales están por fuera del alcance de los asesinos, el gobierno o de cualquier otro agente colombiano.

Es importante mencionar que el PIB colombiano sigue una trayectoria similar a la del PIB de casi todos los países de Latinoamérica. Esto implica en primer lugar, que una porción sustancial de la variación en la actividad económica es causada por los mismos factores externos que determinan el ciclo económico global. Nótese, por ejemplo, que la expansión de la economía colombiana coincide con la de países con gobiernos tan disímiles como Venezuela, Ecuador y Brasil. De esta información, un observador razonable debe concluir que la política gubernamental, de seguridad o económica, no ha sido el factor determinante de los ciclos económicos. De lo contrario, habría que imaginar que la actividad económica colombiana tiene efectos sobre la economía de, por ejemplo, Brasil, lo cual es una necesidad.

En segundo lugar, la correlación entre los PIB de toda la región, nos permite extraer de la variación observada en el PIB colombiano, aquella porción que se debe a estos factores externos indeterminados que al parecer mueven todas las economías de la región. Estos factores, cualesquiera que sean, no tienen efecto directo sobre el comportamiento de los asesinos colombianos. Por lo tanto, su variación es exógena y sus efectos sobre el PIB

colombiano pueden ser usados para medir el efecto causal de la actividad económica sobre la violencia homicida.

Se concluye entonces de forma informal que la variación en la actividad económica tiene un efecto causal sobre el número de asesinatos que ocurren en Colombia. Este efecto es independiente del posible efecto que la violencia pueda tener sobre la actividad económica, el cual al parecer no es muy fuerte, pues el grueso la actividad económica colombiana parece estar determinado por factores globales por fuera del alcance de los eventos y decisiones locales.

4. El efecto causal de la actividad económica sobre la violencia visto en los datos

El argumento informal utilizado para probar la causalidad de la actividad económica o del ciclo económico sobre la violencia homicida tiene una contrapartida econométrica formal. La variación en los ciclos económicos regionales, principalmente de Latinoamérica está correlacionada con la variación del ciclo económico colombiano, pero no está relacionada directamente con la variación en el número de homicidios. Sirven entonces las variaciones en el ciclo económico de Latinoamérica como instrumentos para la variación del ciclo económico colombiano en una estimación del efecto de la actividad económica sobre los homicidios, usando una regresión de variables instrumentales.

Según Wooldridge (2007) una regresión de variables instrumentales consiste en dejar la variable no observada en términos del error, pero en vez de estimar el modelo por MCO, utiliza un método de estimación que reconoce la presencia de la variable omitida. La especificación del modelo a estimar inicialmente por MCO sería:

$$hom_t = \beta_0 + \beta_1 ccol_t + \varepsilon_{1t} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde hom_t es el número de homicidios; $ccol_t$ es la variable proxy del ciclo económico colombiano y ε_{1t} es el término de error para la ecuación 1 estimada por MCO. Sin embargo, si la ecuación 1 se estima por el método de MCO se tendrá un problema de variables explicativas endógenas y los estimadores de β_1 serán sesgados e inconsistentes, siempre que el ciclo económico de Colombia este correlacionado con el ciclo económico de Latinoamérica. Así, un segundo modelo que debemos probar es si el ciclo económico colombiano esta correlacionado con el de Latinoamérica. A continuación se presenta la ecuación que representa dicha relación:

$$ccol_t = \alpha_0 + \alpha_1 clat_t + \varepsilon_{2t} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde $ccol_t$ es la variable proxy del ciclo económico colombiano, $clat_t$ es la variable proxy para el ciclo económico latinoamericano y ε_{2t} es el término de error para la ecuación 2 estimada por MCO. Por otra parte, se pueden usar las ecuaciones 1 y 2 como base para la estimación, siempre que usemos una variable instrumental para $ccol_t$; que en nuestro caso es $clat_t$. Entonces, el modelo de regresión de variables instrumentales será:

$$hom_t = \gamma_0 + \gamma_1 ccol_t + \gamma_2 clat_t + \mu_t \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde hom_t es el número de homicidios; $ccol_t$ es la variable proxy del ciclo económico colombiano, $clat_t$ es la variable proxy para el ciclo económico latinoamericano y μ_t es el término de error para la ecuación estimada por variables instrumentales. Para obtener estimadores consistentes de γ_0 y γ_1 , fue necesario instrumentalizar la variable $ccol_t$ y el instrumento como ya se menciona es $clat_t$. No obstante, es importante tener en cuenta que la variable $clat_t$ debe cumplir los siguientes supuestos:

* *Supuesto 1:* $clat_t$ no está correlacionada con μ_t , es decir: $Cov(clat_t, \mu_t) = 0$. Igualmente, se puede decir que $clat_t$ es exógena en la ecuación 3.

* *Supuesto 2:* $clat_t$ está correlacionada con $ccol_t$, es decir $Cov(clat_t, ccol_t) = 0$

Con los dos supuestos anteriores podemos decir que $clat_t$ es una variable instrumental para $ccol_t$.

Algunas estadísticas descriptivas de la muestra de datos usados en la estimación se presentan en la tabla 1. En esta tabla se presentan cinco estadísticas básicas para aproximarse al análisis empírico. Así por ejemplo, la media de los homicidios en el periodo de estudio es de aproximadamente 12 mil homicidios y la desviación estándar es de casi 10 mil, mientras que el máximo de homicidios cometidos en un año en Colombia es de 27829.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas de las series 1952-2009

	Homicidios	Ciclo colombiano	C. latinoamericano
Media	12046,78	5118,27	48381,31
Desviación Est.	8373,96	1544,02	8744,33
Mínimo	2543	2884,7	32434,65
Máximo	27829	8065,2	66253,37
Observaciones	58	58	58

Fuente: Para las variables del ciclo económico *Penn World Table*. La serie de homicidios se construyó con datos de la Policía Nacional de Colombia.

En la tabla 2 se presentan los resultados de la regresión por MCO de (ecuación 1) y (ecuación 2) que, como se discutió anteriormente, es incorrecta pues ignora la endogeneidad del ciclo económico colombiano, que se traduce en una correlación distinta de cero de los errores de (ecuación 1) y el ciclo económico de las economías de Latinoamérica. Se presenta también el resultado de la regresión de variables instrumentales, el cual usa los valores de ciclo económico colombiano predichos en (ecuación 2) para correr la regresión (ecuación 3) en dos etapas. Este procedimiento, en efecto, remueve del ciclo económico colombiano, la porción de su variación que no está explicada por los factores externos que afectan al ciclo económico latinoamericano. Los coeficientes son estadísticamente significativos y los signos de los coeficientes estimados coinciden con los

esperados, ya que en la regresión de la ecuación 2, se observa una relación directa entre el ciclo económico latinoamericano y el ciclo económico colombiano y en las ecuaciones (1) y (3) se evidencia una relación causal inversa de los homicidios con relación al ciclo económico, lo que efectivamente indica que un aumento en los homicidios es causado por una desaceleración del ciclo económico.

Tabla 2. Estimación de las ecuaciones 1, 2 y 3

Ecuación 1		Ecuación 2		Ecuación 3	
Variable Dependiente: homicidios		Variable Dependiente: ciclo económico colombiano		Variable Dependiente: homicidios	
Estadístico t entre paréntesis		Estadístico t entre paréntesis		Estadístico t entre paréntesis	
M.C.O		M.C.O		V.I.	
C	12004,67 *** (6,21)	C	191,51 *** (3,21)	C	15299,89 *** (2,83)
Ccol	-758,10 *** (-12,99)	Clat	1,09 *** (5,94)	Ccol	-1731,96 *** (-3,52)
R ²	0,75	R ²	0,3863	Wald	13,25 ***
F	168,66 ***	F	35,25 ***	$\chi^2_{(valor p)}$	0,00 ***
N	58	N	58	N	58

Nota: * Nivel de significancia 90%; ** Nivel de significancia 95%; *** Nivel de significancia 99%. MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios y VI Variables Instrumentales.

Si bien es cierto que la regresión de la ecuación 3 garantiza ciertas propiedades de los estimadores. El estimador MC2E (ecuación 3) es menos eficiente que el MCO (ecuación 1) cuando las variables independientes son exógenas. Resulta útil entonces, disponer de un contraste de endogeneidad de la variable explicativa que ponga de manifiesto si MC2E es necesario. El test de Durbin-Wu-Hausman de endogeneidad comparado con una χ^2 muestra la necesidad de la regresión por VI.

En suma, los resultados de las regresiones muestran que la violencia homicida en Colombia es un resultado del ciclo económico. Sin embargo, es importante aclarar que se desconocen los mecanismos por los cuales esto se da. Ahora bien, en una regresión simple estimada por MCO se pueden encontrar relaciones aparentemente significativas, cuando en realidad lo que existen son sólo correlaciones contemporáneas, siendo espúrea la aparente significancia de largo plazo. Si bien diferenciar las variables evade el problema de una regresión espúrea, elimina información de largo plazo. Para evitar deducir relaciones falsas entre las variables primero se prueba si las series son estacionarias y si finalmente están cointegradas.

5. La relación de largo plazo entre la violencia homicida y el ciclo económico vista en los datos

En las secciones anteriores, se estableció de forma intuitiva con gráficos y formalmente usando una regresión por variables instrumentales, la existencia de una relación causal entre el ciclo económico y la violencia homicida en Colombia. Sin embargo, al trabajar con series de tiempo surge la siguiente pregunta ¿existe una relación de largo plazo entre estas dos variables? Y por lo tanto, si existe una relación de largo plazo, sería posible predecir un aumento futuro de los homicidios cuando exista una desaceleración del ciclo económico. Para contrastar la existencia de dicha relación de largo plazo se usa un análisis de series de tiempo univariante y multivariante.

Por lo tanto, siguiendo inicialmente a Box-Jenkins (1982) y posteriormente a Johansen (1988) se contrastará la existencia de la causalidad del ciclo económico en la violencia homicida. Así, el proceso generador de una serie puede ser estacionario o no estacionario. Para explicar lo anterior, se debe suponer un mecanismo bajo el cual la serie y_t está generada por un proceso autorregresivo de primer orden:

$$y_t = \rho y_{t-1} + \mu_t \quad \text{Ecuación 4}$$

Si $\rho = 1$ (o mayor), entonces y_t será no estacionario y el valor actual de y_t dependerá de su valor inicial y de todos los errores del pasado. Así, la media y la varianza de y_t aumentarán a medida que $(t \rightarrow \infty)$ y no hay fuerza que revierta la serie a un valor medio. Si el valor inicial de y_t fuese cero, y_t sería la sumatoria de los errores del pasado. Así si, $y_0 = 0$, entonces:

$$y_t = \sum_{i=1}^t \rho^{t-i} \mu_i \quad \text{Ecuación 5}$$

Y se debe tener en cuenta que:

Si $|\rho| \geq 1$ la media y la varianza crecen a medida que la muestra crece.

Si $|\rho| < 1$ la media y la varianza son independientes de la muestra temporal.

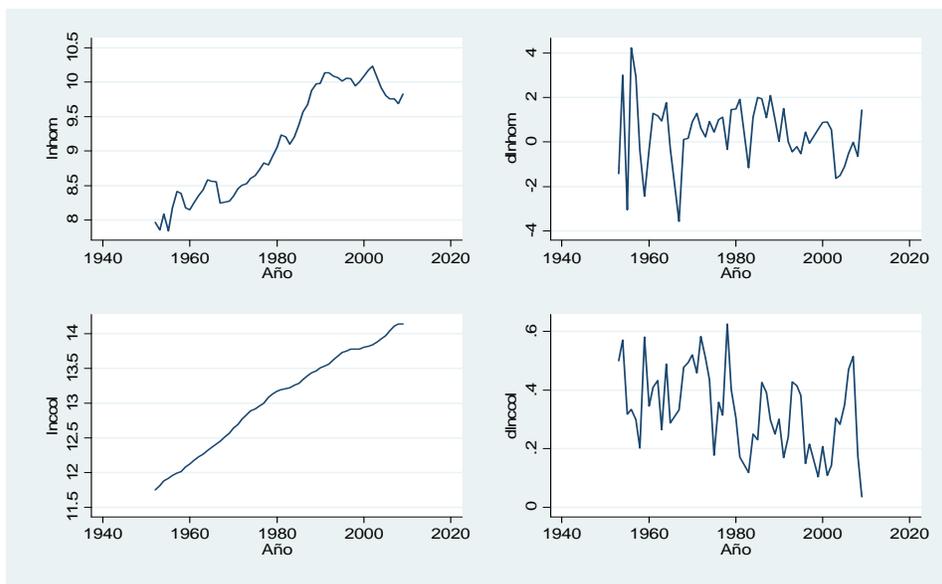
Si $|\rho| < 1$, entonces y_t es estacionario (por lo cual se denominaría variable integrada de orden cero I(0)) con media y varianza constantes e independientes del tiempo. Así, las series estacionarias tienden a regresar a sus valores medios y fluctúan alrededor de ellos dentro de un rango más o menos constante, mientras que una serie no estacionaria tiene una media diferente en cada punto del tiempo. Igualmente, un choque a una variable estacionaria necesariamente tiene efecto temporal y la serie regresa a su media de largo plazo. En cambio, un choque a una variable no estacionaria tiene efecto permanente.

Si las dos series son no estacionarias, una regresión simple (por ejemplo, mediante variables instrumentales) puede encontrar relaciones aparentemente significativas, cuando en realidad lo que existen son sólo correlaciones contemporáneas, siendo espuria la aparente significancia de largo plazo. Si bien diferenciar las variables evade el problema de una regresión espuria, elimina información de largo plazo.

Para evitar deducir relaciones falsas entre las variables; primero, se prueba si las series son estacionarias, empezando con el análisis univariante de las series de la violencia homicida hom_t y del ciclo económico colombiano $ccol_t$.

Con el fin de analizar si las series hom_t y $ccol_t$ son estacionarias se realizan las transformaciones necesarias, ya que las series en niveles presentan una tendencia o comportamiento regular. La primera transformación que se realiza es el logaritmo natural, pero el comportamiento es regular por lo que se decide hacer la primera diferencia I(1) y segunda diferencia I(2), las series en diferencias no parecen mostrar pautas de comportamiento. En el gráfico 4 se presentan las series en logaritmos y su primera diferencia, I(1).

Gráfico 4. Series en logaritmos y primeras diferencias



Para determinar el grado de diferenciación óptimo se decide realizar un análisis de las desviaciones de las transformaciones realizadas a las variables. En la tabla 3 se muestra la transformación óptima ya que en una serie sobrediferenciada la desviación aumenta.

Tabla 3. Desviación de las distintas transformaciones

Variable	Desviación	Variable	Desviación
Lnhom	0,7778	Lnccol	0,7155
Dlnhom	0,7642	Dlnccol	0,1551
Ddlnhom	1,4356	Ddlnccol	6,3341

Igualmente, se observa que en ambas series la desviación aumenta con la segunda diferenciación. Por lo tanto, si usamos (Dd) en ambas series estas pueden estar sobrediferenciadas. Por lo anterior, se decide usar la primera diferencia de las series (D).

Al hacer los correlogramas de las series en diferencia no se puede rechazar la hipótesis de ruido blanco al 5%; por lo que podemos afirmar que en la prueba de los correlogramas las series en primeras diferencias son estacionarias. Por lo que se decide realizar la prueba de raíces unitarias para las primeras diferencias de las series usando la prueba de Dickey Fuller Aumentada. En la tabla 4 se presentan los resultados de la prueba de raíz unitaria donde a un nivel de aceptación del 5% se rechaza la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria, y se sugiere que la primera diferencia de ambas series es estacionaria, ya que $Z(t)$ es mayor que los valores de Mackinnon al 5 y 10 por ciento.

Tabla 4. Prueba de Dickey-Fuller Aumentada

	Test statistic	1% valor critico	5% valor critico	10% valor critico
Z(t) Indhom	-7,056	-3,572	-2,925	-2,598
Z(t) Indccol	-4,879	-3,572	-2,925	-2,598
MackinnonPValor		Z(t) Indhom=0,00		Z(t) Indccol=0,00

Los resultados implican, de esta forma, que las series siguen un proceso del tipo ARIMA(p,1,q) pues al ser la primera diferencia estacionaria y la varianza de la segunda diferencia mayor que la de la primera diferencia entonces sólo se necesita diferenciar la serie una vez para alcanzar estacionariedad.

Las dos series parecen poder modelarse para conocer el proceso generador de los datos a través de un modelo univariante ARIMA (p,d,q) [autoregresivo integrado media móvil, de orden p,d,q]. Al parecer, siguiendo la literatura existente en Colombia las dos series se pueden modelar de la siguiente manera. Primero, para la variable de la violencia homicida se puede usar un modelo ARIMA(1,1,2) confirmando los resultado de estudios previos de series de tiempo univariantes como el de Rodríguez (2008). Mientras que la serie del ciclo económico se puede modelar con un proceso ARIMA (1,1,3), resultado muy similar al encontrado por GRECO (2001).

Sin embargo, nuestra intención en esta sección es encontrar si existe una relación de largo plazo y no sólo modelar (predecir) el proceso generador de los datos bajo la metodología Box-Jenkins; por lo que se obvia la estimación ARIMA y se pasa a continuación al análisis multivariante.

Debido a que las pruebas de raíz unitaria en las variables mostraron que las series estaban integradas en el mismo orden $I(1)$ y frecuencia, podría entonces existir una relación estable entre las variables integradas lo que implica una posible cointegración entre las series.

Empíricamente no se conoce el número de rezagos a incluir en el modelo multivariante, y por lo tanto, se empieza con una prueba de ensayo y error iniciando por el mínimo de rezagos (1). Para determinar el orden de rezagos se realizaron varias pruebas sobre los datos. La importancia en la elección del orden del VAR es fundamental ya que afecta el poder del procedimiento de Johansen. En la tabla 5 se presentan los resultados de la prueba de selección de rezagos del VAR que indica que el orden de rezagos es 1; por lo tanto, los datos pueden representarse en un VAR de primer orden, VAR(1).

Tabla 5. Prueba de selección de rezagos VAR (dlnhom , dlncol)

Lag	LL	LR	Df	P	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-63,61							
1	-55,143	16,93*	4	0,002	0,03*	2,30*	2,39	2,53
2	-51,47	7,35	4	0,118	0,03	2,31	2,46	2,69
3	-51,09	0,74	4	0,945	0,04	2,45	2,65	2,97

Nota: * indica el orden del rezago seleccionado (predefinido en Stata)

Una vez se conoce el orden de los rezagos se procede a estimar un VAR(1) entre lndhom y lndccol. A continuación se presentan las pruebas sobre los residuos del modelo estimado empezando por la prueba multiplicadores de Lagrange (LM) de correlación serial sobre los primeros rezagos. En la tabla 6 se muestra que no existe correlación serial en los primeros rezagos debido a que la probabilidad asociada es mayor a 0,05 en todos los casos.

Tabla 6. Prueba de correlación serial LM

Lag	Chi2	Df	Prob
1	8,4022	4	0,17
2	3,7203	4	0,44
3	0,6875	4	0,95
4	1,5713	4	0,81

La siguiente prueba consiste en determinar si los residuos siguen una distribución normal multivariada. Tradicionalmente para esta prueba se suele utilizar Cholesky (Lutkepohl); pero, se puede usar una prueba más sencilla con el Jarque-Bera, que en este caso corrobora con una prob=0,000 la existencia de la distribución normal de los residuos del VAR(1). En suma, con las pruebas anteriores sobre los residuos no hay mayores problemas y se confirma que los residuos son ruido blanco. Además, la estimación de un VAR superior al VAR(1) no mejoro los resultados, por lo que finalmente se corrobora un VAR de primer orden.

Una vez se tiene el VAR se continúa usando para determinar el modelo VEC, con el número de vectores de cointegración. La existencia de una relación de largo plazo se verifica mediante el uso del método de cointegración de Johansen; con ella se observa la estabilidad de los parámetros a través del tiempo. Además, se prueba la causalidad del ciclo económico con respecto a la violencia homicida y se concluye con una función impulso respuesta.

En la tabla 7 se presentan los resultados de los modelo VAR y VEC. La estimación resulta valida según los test estadísticos más convencionales; se encontró una relación de largo plazo estable entre las variables violencia homicida y el ciclo económico colombiano para el periodo en estudio. Además el test de causalidad de Granger muestra que la causalidad en la relación estadística de las dos variables tiene una sola dirección. Es el ciclo económico el que tiene alguna causalidad sobre los homicidios y no existe una relación en

ambos sentidos, corroborando que los resultados de este modelo son consistentes y confirman los resultados estadísticos de la regresión por variables instrumentales.

Tabla 7. Estimación multivariante para las series de tiempo hom_t vs $ccol_t$

Multivariante			
VAR-VEC			
Dlnhom		Dlnccol	
C	0,21 **	C	0,63
Dlnhom(L1)	0,02 ***	Dlnhom(L1)	-0,01
Dlnccol(L1)	-0,21 ***	Dlnccol(L1)	0,39 ***
R^2	0,35	R^2	0,27
χ^2 (valor p)	0,00 ***	χ^2 (valor p)	0,04 *
T. Wald (granger causality)	0,00 ***	T. Wald (granger causality)	0,09
N	56	N	56
Ecuación de cointegración			
Rank VEC = 2°		VEC(lag=1; Rank=2). (χ^2 (valor p))=0,00	

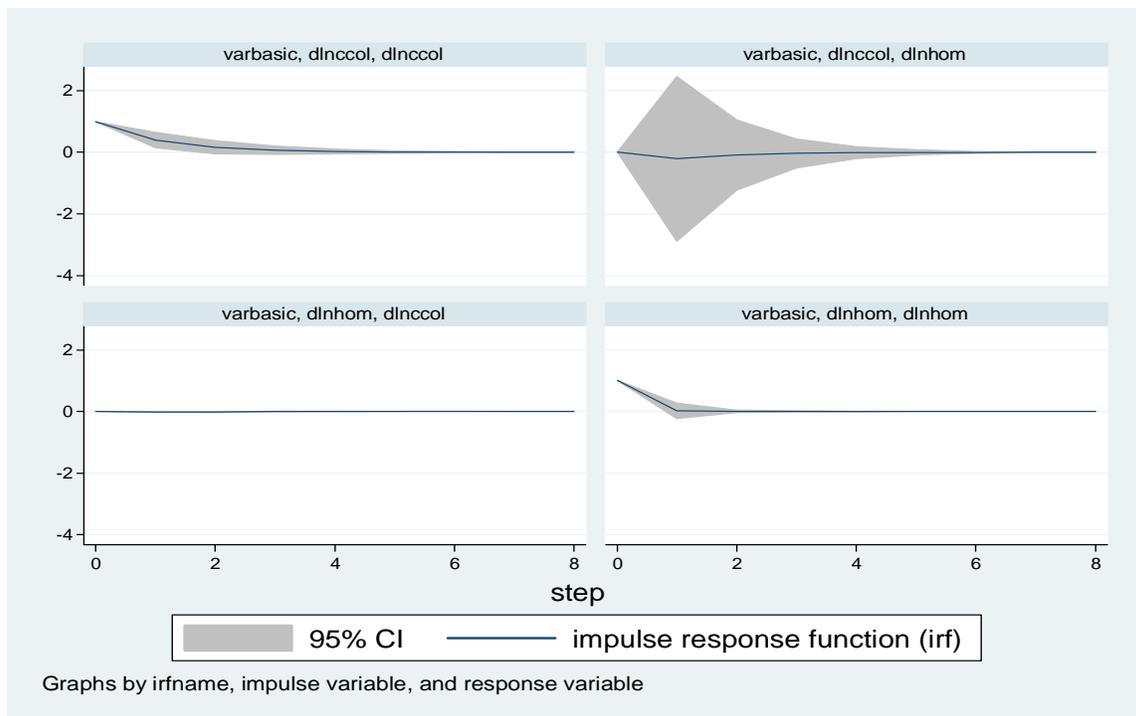
Nota: * Nivel de significancia 90%; ** Nivel de significancia 95%; *** Nivel de significancia 99%. ° Test de cointegración de Johansen, dos relaciones de cointegración.

En la tabla 7 también se presenta el resultado del test de cointegración de Johansen queda como resultado un VEC(Lag=1;Rank=2), por lo que hemos encontrado dos relaciones de cointegración. Para ajustar el modelo de corrección de error se estima y se presenta sólo el resultado de la significancia de la ecuación de cointegración, que confirma

la sospecha de una relación de largo plazo causal del ciclo económico sobre la violencia homicida en Colombia.

Según Woldridge (2007) puesto que los coeficientes individuales estimados en los modelos VAR son difíciles de interpretar es conveniente estimar la llamada función de impulso-respuesta. En el gráfico 5 se presenta la función impulso respuesta que deja ver cómo el ciclo económico tiene un efecto persistente en el tiempo sobre la violencia homicida, y no ocurre lo contrario, pues no hay ningún efecto de los homicidios sobre el ciclo económico.

Gráfico 5. Funciones de impulso respuesta



6. Conclusiones

Se concluye entonces que las políticas de seguridad nacional enfocadas al ámbito rural no han sido la causa de la reducción de los homicidios durante el periodo 2002-2008. Más bien, al realizar un análisis estadístico es evidente que existe un efecto causal del ciclo

económico sobre la violencia homicida. Los mecanismos por los cuales se da esta relación estadística son desconocidos y no hacen parte del interés de este escrito.

El análisis estadístico sobre los datos está basado en dos técnicas econométricas. La primera de ellas es la regresión por variables instrumentales cuyos resultados muestran como existe una relación inversa entre el ciclo económico y los homicidios y que esta relación es estadísticamente significativa. Además, se realizó un test de endogeneidad que muestra la necesidad de hacer la estimación por VI y no por MCO.

La segunda técnica fue el análisis de series de tiempo univariante y multivariante, que dio como resultados que las series de homicidios y ciclo económico presentan una relación causal de largo plazo ya que están integradas en el mismo orden, están cointegradas y el test de causalidad de granger muestra como los homicidios presentan una relación estadística causal de largo plazo determinada por el ciclo económico.

En suma, el reciente incremento de los homicidios se explica por la desaceleración de la economía en los dos últimos años. Nuestra hipótesis es meramente estadística, pues no está basada en un modelo formal de comportamiento. La construcción de modelos formales que la generen no parece difícil. Por ejemplo, esta causalidad es consistente con la idea simplista de que la variación en la actividad económica genera variaciones en el empleo que “fuerzan” a la gente a convertirse en criminales. También es consistente con la hipótesis, de cierto modo contraria, de que las desaceleraciones económicas dificultan el cumplimiento de los compromisos de la economía ilegal, conduciendo a incrementos en los llamados “ajustes de cuentas” entre criminales. La distinción y verificación de este tipo de hipótesis científicas requiere de datos de los que por lo pronto no disponemos, y es parte de nuestra agenda de investigación.

7. Referencias

Angrist, J. y Kugler, A. (2008). ¿Rural windfall or a new resource curse? Coca, income, and civil conflict in Colombia. Review of Economics and Statistics, 90(2), 191–215.

Becerra, L y Sarmiento, A (1998). Análisis de las relaciones entre violencia y equidad. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación, 26.

Barón, J. D (2009). El homicidio en los tiempos del Plan Colombia. Cartagena: Banco de la República, 41.

Bonilla, L (2009). Demografía, Juventud y homicidios en Colombia 1979-2006. Cartagena: Banco de la república, 55

Box, G y Jenkins, G. (1994). Time series analysis: Forecasting and Control. (3rd ed). New Jersey: Prentice Hall.

Engle, R. y Granger, W. (1987). Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. Econometrica, vol. 55.

Gaitán, F y Deas, M. (1984). Dos ensayos especulativos sobre la violencia en Colombia. Bogotá: Fonade.

GRECO (2001). El Crecimiento Económico Colombiano En el Siglo XX : Aspectos Globales. Borradores de economía, 134. Banco de la República, Colombia.

Johansen, S. (1988). Statistical analysis of Cointegration vectors. Journal of economic dynamics and control, 12,231-254.

Montenegro, A. y Posada, C. (2001). La Violencia en Colombia. Bogotá: Alfaomega y Cambio.

Palacios, M (2003). Between legitimacy and violence. Revista: Harvard Review of Latin America, (Spring).

Palau, M y Sánchez, F (2006). Conflict, decentralization and local governance in Colombia 1974-2004. Bogotá: Universidad de los Andes, 39.

Posada, E (2002). La violencia y sus causas objetivas. Bogotá: Fundación ideas para la paz, 15.

Rodríguez, M (2008). Variación estacional de la Mortalidad por homicidio en Colombia. 1985-2001. Evolución en el tiempo y principales factores de riesgo. Colombia médica. 39 (2).

Rubio, M. (1999). Crimen e Impunidad: Precisiones sobre la Violencia. Bogotá: Tercer Mundo editores y CEDE.

Rubio, M (2001). Violencia y conflicto en los noventa. Coyuntura Socia, (volumen 22).

Sánchez, F y Núñez, J (2001). Determinantes del crimen violento en un país altamente violento: El caso de Colombia. Bogotá: Documento Cede-Universidad de los Andes, 45.

Wooldridge J. (2007). Introductory Econometrics: A Modern Approach. Cengage Learning.

Documentos de Políticas Públicas - POLIS

Artículos Publicados

Policy Paper Número	Autor(es)	Título	Fecha
2008 - 001	Pablo Sanabria Natalia Solano	Seguimiento a las Finanzas Públicas del Valle del Cauca: 2004 – 2006	Julio de 2008
2008-002	Juan Pablo Milanese	Relaciones ejecutivo-legislativo en la actual coyuntura política colombiana, un análisis desde la lógica de los veto players	Octubre de 2008
2008-003	Juanita Villaveces	Política de tierra en Colombia: Enfoques y perspectivas de política pública	Noviembre de 2008
2009-001	Jhon James Mora Carlos Giovanni González	Desaceleración de la economía y las políticas activas de empleo: una estrategia común para la creación activa de empleo para la ciudad de Cali – Colombia	Julio de 2009
2009-002	Juan Esteban Carranza Romero Carlos Giovanni González	Consideraciones casi obvias sobre la tasa de cambio en Colombia	Diciembre de 2009
2010-001	Jaime Andrés Collazos Pedro Luis Rosero	¿Posee el Valle Del Cauca una economía transformadora de importaciones orientadas a la exportación?	Marzo de 2010
2010-002	Juan Esteban Carranza Romero Ximena Dueñas Herrera Carlos Giovanni González	Lo dicen los datos: La violencia homicida en Colombia es un resultado del ciclo económico	Abril de 2010

POLIS

www.icesi.edu.co/polis

¿Qué es *POLIS*?

Una unidad académica y de coordinación de la Universidad Icesi que tiene por objeto hacerle seguimiento y evaluación a hechos y decisiones de carácter político y a políticas públicas de interés general o consideradas estratégicas para el desarrollo del Valle del Cauca.



UNIVERSIDAD
ICESI

Teléfono: 555 2334 **Ext.:** 400 | **Fax:** (572) 555 1706

Calle 18 No. 122 - 135 Cali - Colombia

Correo electrónico: polis@icesi.edu.co

www.icesi.edu.co/polis

www.icesi.edu.co/polis