

LA VIRTUD DE LA SEGURIDAD EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEPARTAMENTAL, 2002-2014

Santiago Vélez Oviedo*
svelezo@eafit.edu.co

Asesora:
Catalina Gómez Toro

Resumen

Este artículo considera variables referentes a la criminalidad, la inversión privada y la producción agregada a nivel departamental en Colombia para el periodo 2002-2014, con el objetivo de encontrar las posibles relaciones entre las mismas. La hipótesis a probar es que una disminución de la criminalidad (medida con un indicador ponderado), conlleva una mayor confianza para fomentar la inversión privada y, por consiguiente, aporta positivamente la producción agregada. Para contrastar la hipótesis, se emplea un modelo de panel dinámico; los resultados obtenidos sustentan que sí existe una fuerte relación inversa entre el crimen y la inversión privada con la producción agregada; además se corrobora una fuerte relación directa entre la inversión privada y el PIB.

Palabras Claves: Índice de criminalidad, Inversión neta en sociedades, Panel dinámico

Clasificación JEL: K42, F20, C43.

***Abstract.** This article considers variables about crime, private investment and gross domestic product at the departmental level in Colombia for the years 2002-2014, with the aim of finding possible relationships between them. The hypothesis to be tested is that a decrease in crime (measured with a weighted indicator), brings more confidence to encourage investment and thus contribute positively aggregate output. To test the hypothesis, a model of dynamic panel data was used where thrown results show that there is a strong inverse relationship between crime is employed, private investment and aggregate, in addition to corroborate a strong direct relationship between private investment and product production.*

Keywords: Criminality Index, Private investment. Dynamic Panel Data.

* Estudiante de economía, Escuela de Economía y Finanzas, Universidad EAFIT.
Artículo para obtener el título de Economista. Medellín, Colombia, 2016.

I. INTRODUCCIÓN

El interés por entender el comportamiento de la producción agregada en el contexto colombiano, se encuentra reflejado en la cantidad de estudios que buscan corroborar y contrastar las diferentes teorías macroeconómicas de crecimiento con la información disponible para tal fin. El propósito de los teóricos coincide en identificar factores explicativos, pero a su vez, difiere en el enfoque que cada uno considera.

Por otro lado, en el contexto departamental hay trabajos que buscan sustentar ya sea las disparidades o igualdades en las tasas de crecimiento regional. Cárdenas & Pontón en su análisis, sustentan que entre 1950 y 1989 existe *“una aparente inestabilidad entre periodos respecto a las tasas de crecimiento, ya que son pocos los departamentos que crecen sistemáticamente a tasas altas o bajas”*. Esta afirmación, se encuentra justificada por una serie de indicadores económicos, sociales y políticos entre los que resaltan la inversión en capital humano, la cual es considerada *“el principal determinante de crecimiento del país”* (Cárdenas & Pontón, 1993, pág. 95).

Por su parte, Galvis y Roca (2000) extienden su análisis hasta el año 1998 y sustentan que gracias a que en Colombia existen diferentes ciudades importantes, el desarrollo regional ha sido equilibrado. Estos autores, incluyen además factores explicativos más propios de cada región: como la infraestructura urbana y de telecomunicaciones, variables institucionales y el tamaño del mercado local.

Sin embargo, tanto a nivel agregado como departamental, la mayoría de los estudios se centran en entender el consumo, la formación bruta de capital y la balanza comercial, como determinantes de la producción. No obstante, hay otros factores que de una u otra manera tienen incidencia sobre el comportamiento de la economía. Para el caso de Colombia, se debe analizar cómo la violencia que ha sufrido el país durante décadas ha impactado el crecimiento. Ésta violencia ha tenido diferentes manifestaciones: la guerra de guerrillas, el paramilitarismo, la guerra del narcotráfico, las bandas criminales, entre otras. Dado lo anterior, ésta investigación pretende involucrar la violencia como factor explicativo del auge o disminución de la actividad económica.

Así las cosas, es claro que aun cuando la preocupación por el análisis departamental no es un campo sin explorar, existen diferentes enfoques y variables que le apuntan a justificar el crecimiento del producto agregado. De esta forma, nace la idea de hacer una aproximación con un alcance más delimitado, en la cual los factores explicativos se ajusten a la inversión neta y a un índice de criminalidad departamental.

En este orden de ideas, el objetivo de este artículo es estudiar la relación entre la criminalidad –medida a nivel departamental por la construcción de un índice ponderado– con la inversión y la producción para el período 2002-2014, en Colombia. El aporte a la literatura, será que no se hayan estudios que desagreguen las variables a nivel departamental: otros artículos publicados usan series temporales agregadas.

Grosso modo, este artículo se estructura de la siguiente manera: se inicia con revisión de literatura científica que abarca la relación teórica entre confianza inversionista, criminalidad y crecimiento económico; seguidamente, se analizan los hechos estilizados de éstas variables, considerando su distribución en el espacio geográfico; finalmente, se estima un modelo de panel dinámico del PIB –desagregado departamentalmente–, en función del índice de criminalidad y la inversión neta en sociedades.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

a. Más Seguridad, Más Confianza, Más Inversión

En primer lugar, la inversión en seguridad se enmarca dentro de la dimensión geopolítica que comprende las características peculiares de cada país. Con respecto a la geografía, las naciones insulares, como Australia y el Reino Unido tienen que invertir proporcionalmente más en los medios navales para defenderse que naciones sin acceso al mar o con relativamente pequeña franja costera, como Suiza, República Checa, Bolivia y Alemania. Estas últimas invertirán proporcionalmente más en sus fuerzas de tierra, que por lo general demandan menos recursos para la compra de insumos.

Ahora bien, contrastando países con el producto interno bruto y población similar, como es el caso de Francia e Italia, se observa que Italia gasta alrededor de un 40% menos que Francia en su defensa. Esto, sin embargo, no significa necesariamente que

el país esté menos protegido, dado que Francia tiene varios departamentos y territorios –Guayana Francesa, Polinesia Francesa, Mayotte, etcétera– en el extranjero, exigiendo por tanto más inversiones en bienes navales y aéreos. En consecuencia, las necesidades de defensa de Francia son más altas, en parte debido a la naturaleza de su territorio no metropolitano; de ahí que el gasto en defensa tiene impactos relativos a las geopolíticas individuales.

De ahí, las teorías económicas que defienden un mayor gasto militar, son válidas si tal gasto conduce a una mejor seguridad nacional al defender más eficientemente los derechos de la propiedad, estimulando a los inversores privados y, a la larga, al crecimiento económico (Frederiksen & Looney, 1982). Asimismo, sustentan que el gasto militar tiene efectos de producción: países en vía de desarrollo se favorecen de la tecnología e infraestructura elaboradas para fines de defensa (Thompson, 1974).

b. Criminalidad versus Crecimiento Económico

En el contexto macroeconómico, la criminalidad es una perturbación que puede ser percibida como momentánea o continúa y, según esa percepción, influirá en el consumo, en el ahorro y en la inversión de una sociedad. Los pueblos que enfrentan conflictos internos son naturalmente víctimas de conflictos económicos (Restrepo, 2001).

En el entorno macroeconómico sudamericano, Londoño et al. (2000) puntualizan que los costos económicos de la criminalidad constituyen cerca del 14% del PIB iberoamericano. Desde el ámbito colectivo ésta problemática también trae consigo costos sociales como la vulneración de sectores menos favorecidos, especialmente en un país como Colombia donde la violencia y el conflicto han jugado un rol muy significativo. (Molina & Hurtado, 2012)

Ahora bien, en el marco macroeconómico colombiano, Mauricio Rubio (1995) fue el primero en cuantificar el impacto de la criminalidad sobre la productividad de la población; de hecho, estudió el deterioro de las instituciones ocasionado por el repunte del narcotráfico y el conflicto armado en época de Pablo Escobar. A partir de series temporales, el autor explicó una pérdida de 2% del PIB anual (Rubio, 1995).

Tiempo después –y valiéndose igualmente de series de tiempo–, Mauricio Cárdenas (2007) modela el efecto de los crímenes violentos sobre la productividad. El resultado evidencia que, durante la década de los 80 y los 90, una perturbación positiva de homicidios y narcotráfico reduce de forma permanente el PIB *per-cápita* en 0.3% (Cárdenas, *Economic Growth in Colombia: a Reversal of Fortune?*, 2007). Como ejercicio comparativo (Echeverry, Salazar, & Navas, 2001) comparan el crecimiento económico potencial en una Colombia libre del crimen *versus* el real. La pérdida de crecimiento atribuible a la criminalidad es un 0.54% el PIB.

A posteriori –y yendo más allá de modelos auto-regresivos–, Pablo Querubín (2003) establece una relación explicativa concreta a partir de regresores: un aumento de los homicidios de un 10% genera una reducción de 0.37% en la tasa de crecimiento del PIB.

Pese a la aparente contundencia de los resultados, la anterior revisión literaria cronológica, sufre de problemas de especificación econométrica. Concretamente, los estudios no consideran el supuesto de no simultaneidad y sufren de omisión de variables; ello hace que la causalidad del crecimiento económico carezca de una explicatividad completa. Además, los datos de los modelos pertenecen a una época concreta de violencia, en la cual los crímenes y atentados sufren de volatilidad anómala. Este proyecto, ofrece abarcar datos en diferentes ciclos temporales y empleando, a la vez, múltiples variables explicativas –criminalidad como un índice, inversión neta y producción rezagada– en un marco temporal dinámico.

III. HECHOS ESTILIZADOS Y CIFRAS

a. Análisis Cuantitativo

A continuación, se presenta la estadística descriptiva de las variables agregadas que justifican el estudio, a saber: *inversión neta*, *índice de criminalidad -ICR-*, *gasto en defensa*. Se presenta su distribución de frecuencias y medidas fundamentales. La inversión neta total del país (medida en billones de pesos colombianos), se define como el agregado del capital construido y reformado menos el capital liquidado; antes de 2005 tenía un valor negativo, pero con una tendencia general alcista. La inversión neta presenta una relación contra-cíclica con el índice de criminalidad (Figura 1). El índice de

correlación entre ambas variables es de -90.50% , lo cual implica una importante fuerza relativa inversa, lo que respalda la teoría de que la inversión en capital disminuye el crimen (Meghir & Machin, 2004).

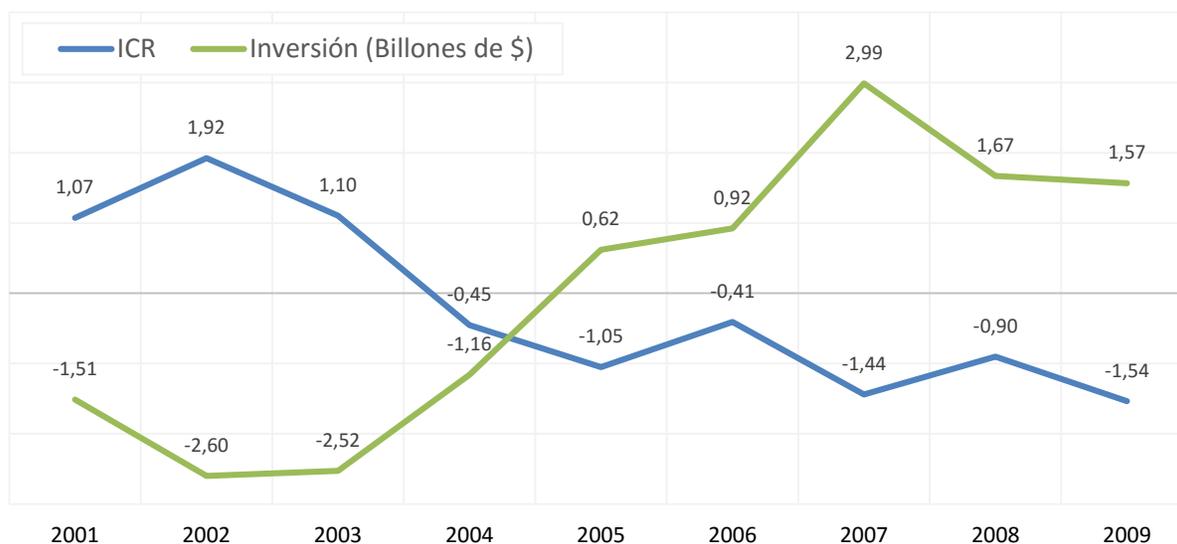


Figura 1. Evolución del ICR versus la inversión neta
Fuente: Elaboración propia, datos: DANE

Análogamente, el gasto en defensa –como porcentaje del PIB– presenta una correlación negativa con el índice de criminalidad, pero con menor fuerza relativa que la inversión neta. La evolución del gasto en defensa, graficada durante los mandatos presidenciales Pastrana, Uribe y Santos (Figura 3), no tuvo tendencias continuas en contraste con el ICR, el cual fue muy volátil. Esto sugiere que la reducción del crimen no se explica netamente por aumentar el gasto militar, sino por otras variables macroeconómicas (Detotto & Otronto, 2010). Homológamente, la inversión extranjera directa no es plenamente contra-cíclica con la criminalidad, pues su correlación es apenas inversa (de -28.07% ver Figura 2).

En virtud de las evidencias anteriores, sustentadas en teorías de economía del crimen, resulta interesante modelar la relación causal entre la criminalidad y la inversión sobre el crecimiento económico en el contexto colombiano. Ello, considerando estas variables como regresores explicativos dependientes de su valor en el tiempo: panel dinámico (Lee & Jihai, 2010).

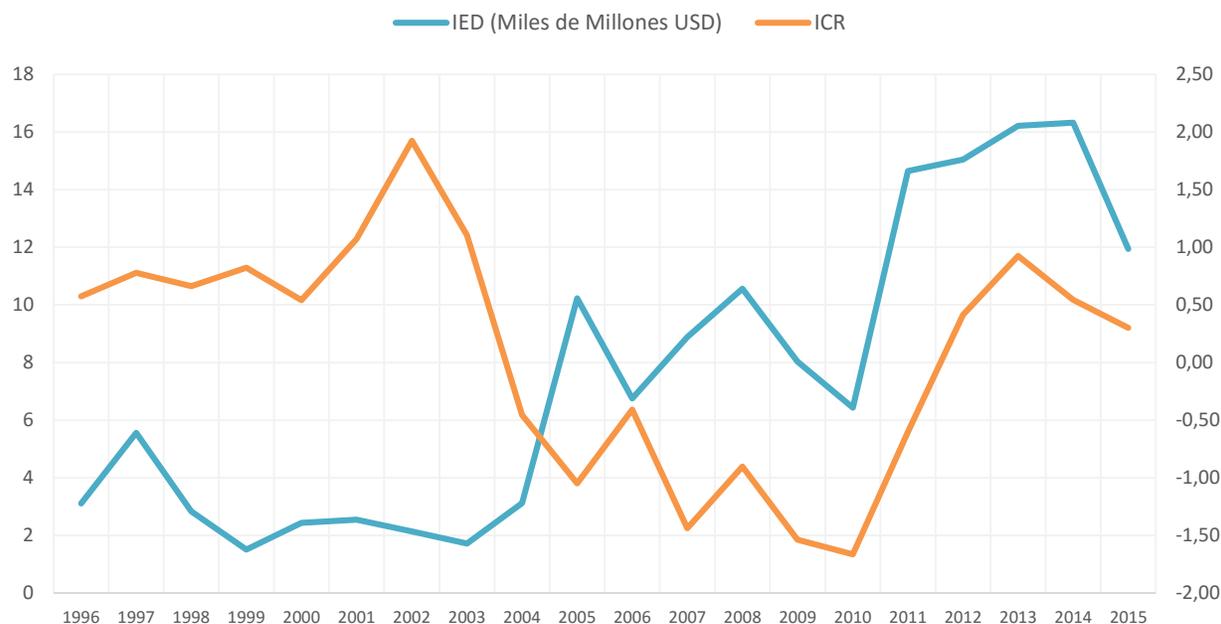


Figura 2. Evolución del ICR versus la inversión extranjera directa
Fuente: Elaboración propia, datos: Banco de La República.

De hecho, en la Figura 3 se evidencia el comportamiento del índice de crimen agregado versus el gasto militar como porcentaje del PIB para el periodo 1994-2012. Para el gasto en defensa, la tendencia es alcista la mayor parte del tiempo, en el año 2009 hay un decrecimiento en dicho gasto. Por su parte, el índice de criminalidad tiene un comportamiento menos homogéneo, desde la década de los años 90 presenta una preocupante tendencia alcista hasta el año 2002 –cuando logra su máximo relativo–; luego, comienza a descender hasta alcanzar valores negativos.

Sin duda, el año 2002 es un punto de inflexión en el tiempo para estas variables: pese a que en periodos presidenciales anteriores los gobiernos incrementaron el gasto en defensa año a año, la criminalidad también continuaba creciendo; la reversión en la tendencia solo es evidente una vez entrado el periodo presidencial de Álvaro Uribe Vélez, que es cuando el crimen empieza a debilitarse.

La Figura 4 resume los pilares de una de la principal estrategia del exmandatario para reforzar la lucha del Estado contra la amenaza de grupos al margen de la ley: la *política de defensa y seguridad democrática* -PDSD-. Se describe un círculo virtuoso donde la inversión en seguridad crea las condiciones que garantizan la confianza y

estabilidad en el territorio, lo cual atrae la inversión privada que a su vez estimula el crecimiento económico, refuerza la inversión social y finalmente cierra el círculo con la garantía de crear bienestar social.



Figura 3. Evolución del ICR versus el gasto en defensa
Fuente: Elaboración propia, datos: DANE

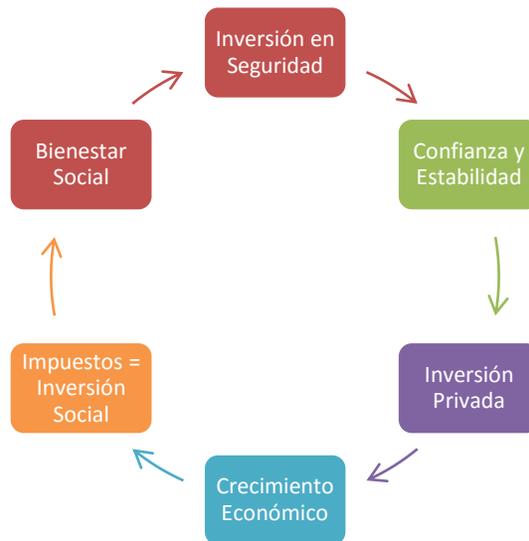


Figura 4. Círculo virtuoso de la inversión en seguridad.
Fuente: (Ministerio de Defensa Nacional, 2009)

Asimismo, en la Figura 2 se evidencian los resultados de dicha política de seguridad: comparando el antes y después de la ejecución de la misma. Es claro que, aunque la inversión venía creciendo, a partir de 2003 se acentúa la tendencia alcista

sosteniéndose de los 6.000 millones de dólares; no obstante, tal crecimiento también se debe al *boom* en el precio de los *commodities* correspondiente a un ciclo macroeconómico (Ng, 2013).

b. Análisis Espacial

Interesa conocer si el índice de criminalidad conserva algún tipo de dependencia espacial con la producción de cada departamento. Al estar la República de Colombia distribuida en departamentos, los fenómenos socioeconómicos son propios de cada territorio; por tanto, el análisis econométrico puede presentar evidencia de que el fenómeno criminal –así como la inversión neta de capital– impactan el PIB regional dependiendo de su ubicación en el espacio geográfico. A continuación, se presenta los mapas de percentiles de las variables en estudio, es de resaltar que los percentiles indican la proporción de crimen o PIB por departamento y los números en paréntesis indican la cantidad de jurisdicciones con dicha característica, así las cosas se tiene:

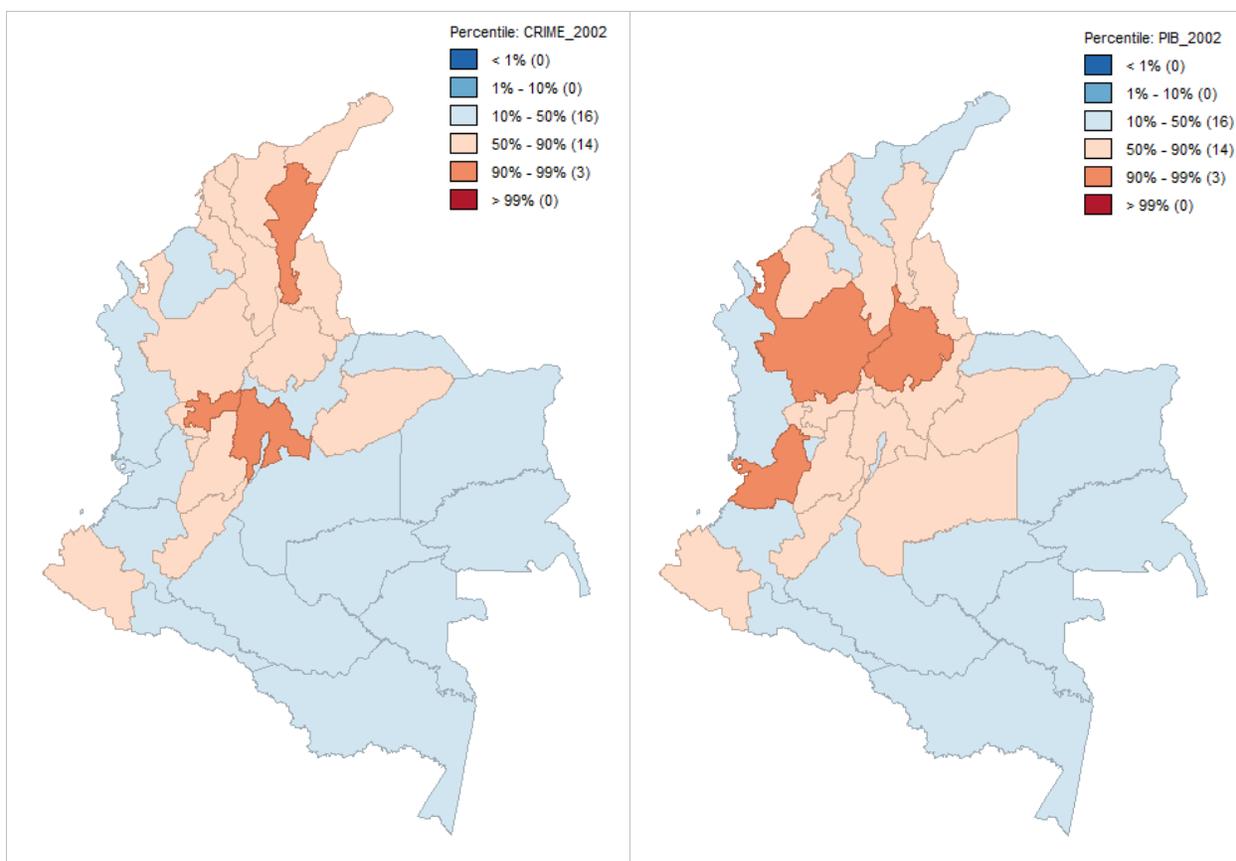


Figura 5. Mapa de percentiles del índice de criminalidad (izq.) vs el PIB (der.) departamentales, en 2002
Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, dicha moderación teórica se ajusta con el transcurso del tiempo después de implementarse la política de *seguridad democrática* del gobierno del Presidente Álvaro Uribe; una estrategia centrada en reforzar la estructura democrática en el territorio nacional, proteger la población y combatir el narcotráfico supuesto causal de inseguridad. A través de dichas medidas el Estado mostró una posición decidida a combatir la violencia que se vivía en el país en manos de grupos al margen de la ley. (Jiménez Caro, 2013)

Es por esto que el año 2010, correspondiente al final del periodo presidencial de esa política, el contraste espacial entre crimen y productividad es mucho mayor. La Figura 6 evidencia una mayor auto-correlación espacial negativa, los departamentos con más bajo índice de criminalidad gozan de alta productividad; a su vez, aquellos con problemas de orden público persistente, tienen problemas de crecimiento económico. Para 2010, destacan: *Amazonas, Antioquia, Arauca, Caquetá y Casanare*.

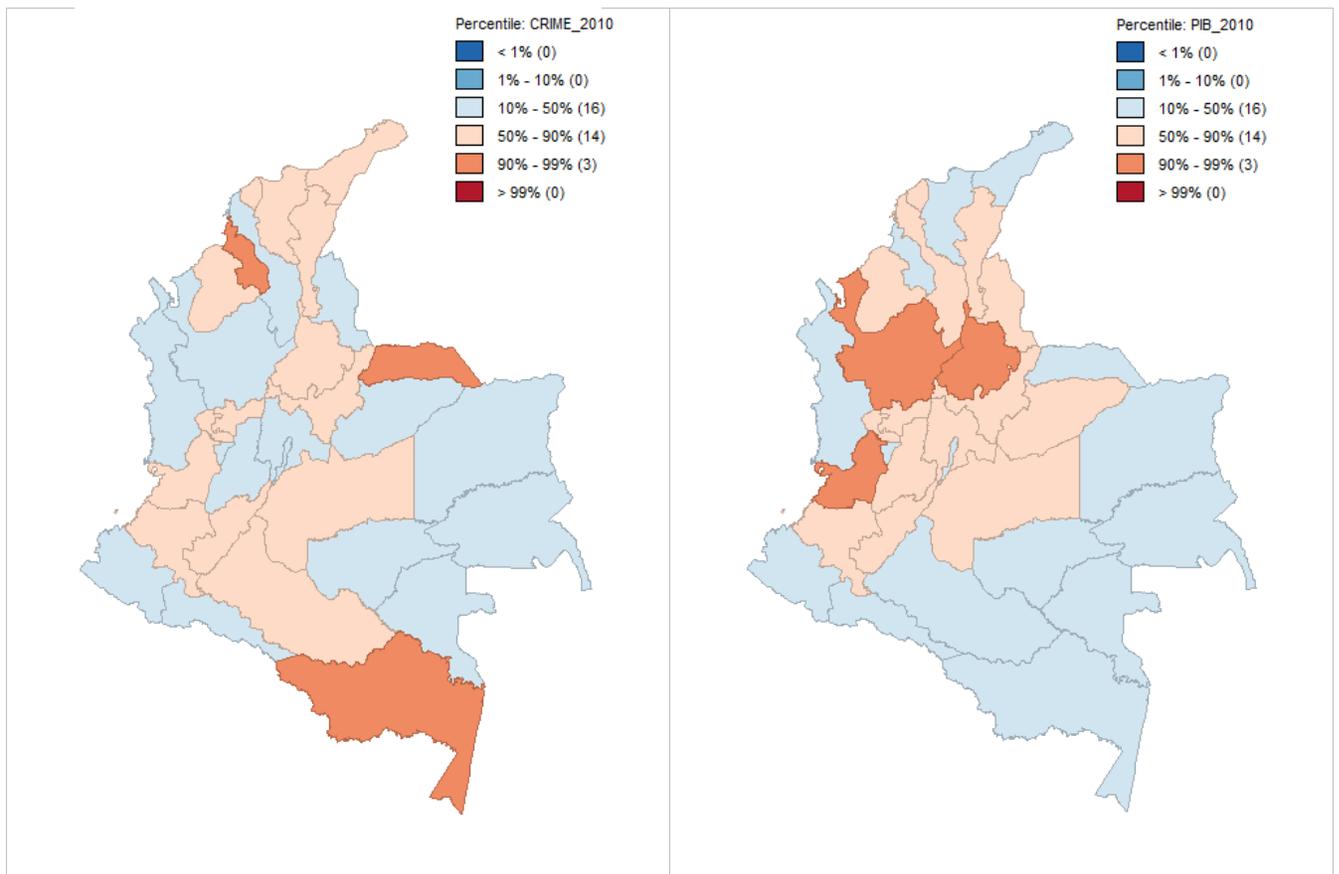


Figura 6. Mapa de percentiles del índice de criminalidad (izq.) vs el PIB (der.) departamentales, en 2010
Fuente: Elaboración propia

En el año 2014, es cuando se obtiene la mejor correlación espacial negativa (ver Figura 1Figura 8). De ahí que la teoría económica –del impacto positivo de la reducción de crimen sobre la productividad regional– se cumple con mayor precisión a medida que transcurre el tiempo. Hay que aclarar que, en 2014, no se redujo el crimen respecto a 2010 –en efecto aumentó–; lo que sucedió fue que se fortaleció la relación inversa entre criminalidad y PIB.

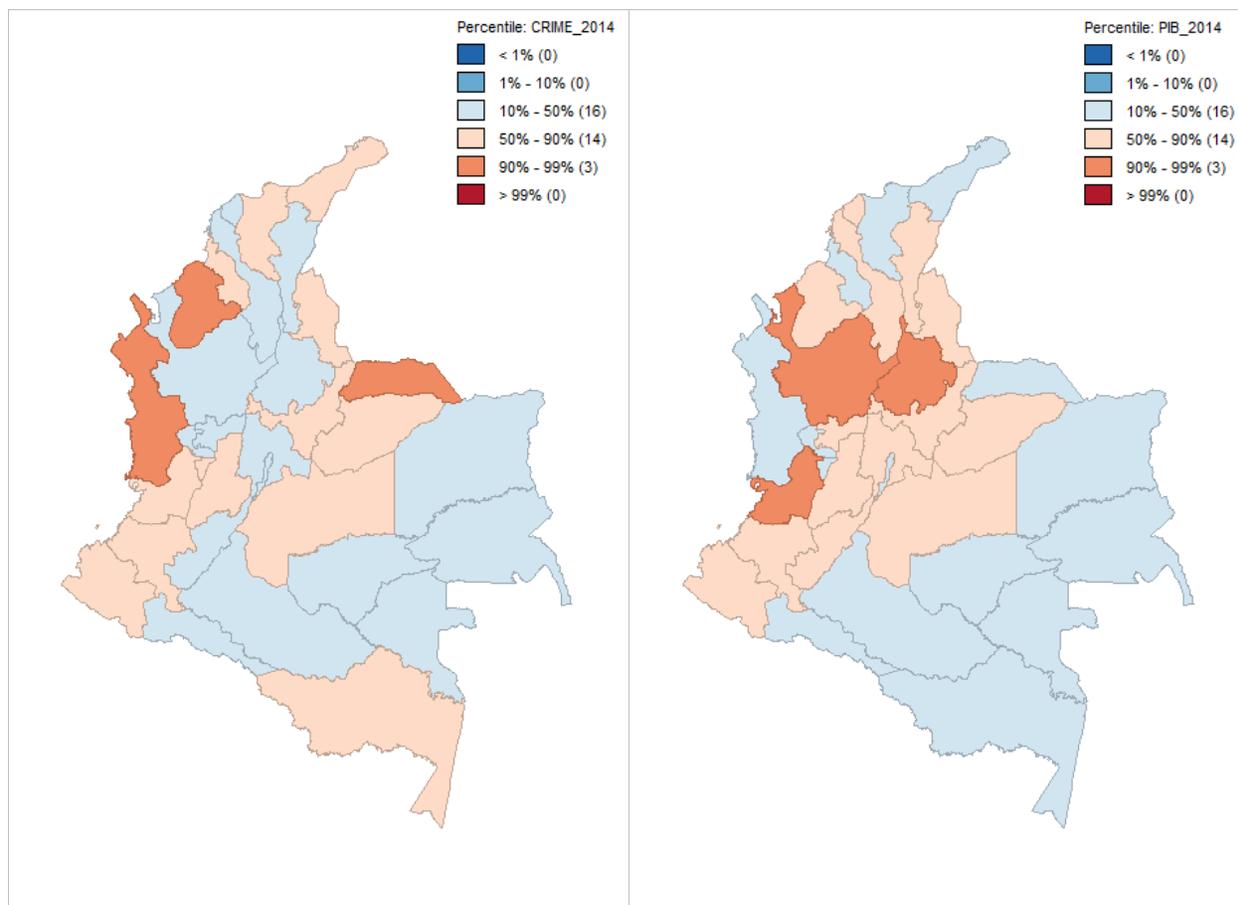


Figura 7. Mapa de percentiles del índice de criminalidad (izq.) vs el PIB (der.) departamentales, en 2014
Fuente: Elaboración propia

A fin de obtener un enfoque objetivo cuantitativo y no solo visual, se aplicó el test econométrico espacial *I de Moran*, el cual supone como hipótesis nula que los atributos que se analizan (en este caso crimen y PIB) está distribuido al azar en el espacio; dicha hipótesis fue refutada (ver Figura 8) con alta confiabilidad; por tanto, hay evidencia de que la relación entre la criminalidad y el PIB depende de la frecuencia del fenómeno en

el espacio geográfico y, por ende, tiene sentido analizar las variables segregándolas por departamentos y no solo considerando el total nacional.

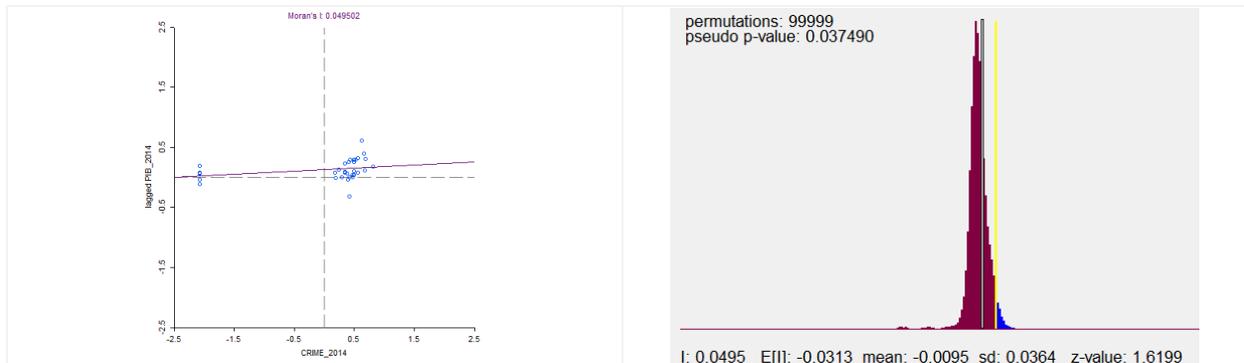


Figura 8. Estadístico *I de Moran* (izq.), y su valor-p (der.) para la dependencia espacial entre crimen y PIB
Fuente: Elaboración propia.

IV. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

a. Cálculo de Índice de Criminalidad

El Código de Procedimiento Penal Colombiano castiga los delitos según su grado de severidad: el castigo se cuantifica como años de pena privativa de la libertad ([Ley 906, 2004](#)). Conforme a esto, se construye un indicador de criminalidad como media ponderada relativo a la severidad del castigo legal y a la incidencia del delito. La ponderación se compone por un componente fijo y otro variable. La parte fija se estima como la cantidad de años privativos de libertad establecidos en el Código Penal Colombiano para cada delito en particular. Concretamente, se calcula como la media simple de la pena mínima y máxima, dividido entre la sumatoria de los promedios de todos los delitos.

$$Componente\ fijo_j = \frac{(Pena\ mínima_j + Pena\ máxima_j)/2}{\sum_j^n [(Pena\ mínima_j + Pena\ máxima_j)/2]} \quad [1]$$

Análogamente, el componente variable mide a la reincidencia relativa de cada uno delitos, en aras de identificar las problemáticas más recurrentes.

$$Componente\ variable_j = \frac{\sum_i Delitos_{ji}}{\sum_j \sum_i Delitos_{ji}} \quad [2]$$

Finalmente, el ponderador del delito es el promedio de las dos componentes [1] y [2]. Y el índice de criminalidad se construye como la sumatoria del logaritmo natural de la cantidad de delitos ponderada [3].

$$ICR_i = \sum_j^n \ln(Delitos_{ji} \cdot Ponderador_j) \quad [3]$$

Referente a los datos necesarios, la información empleada es la disponible en las bases de datos de la Policía Nacional para el período 2002-2014 referente a la ocurrencia de delitos de mayor impacto social, a considerar: homicidio común, lesiones personales, hurtos de automotores y establecimientos de comercio, hurto de residencias y a entidades financieras, secuestro, extorsión y terrorismo.

b. Panel Dinámico

Según la Universidad de Granada (Montero, 2010), se define un panel dinámico como un modelo lineal del tipo:

$$y_{it} = \eta_i + \sum_{j=1}^n \beta_0 y_{i,t-j} + \beta_1 X_{it} + v_i + u_{it} \quad [4]$$

Donde, el registro corresponde a i y el instante de tiempo a la variable t . La variable dependiente y se explica a sí misma según los retardos j . Cada registro i es no estocástico e independiente del efecto inobservable η .

Pretender resolver este modelo lineal con una aproximación de mínimos cuadrados, sean generalizados u ordinarios, provoca errores estándar inconsistentes porque el efecto inobservable se correlaciona con los retardos $y_{i,t-j}$. Este error se corrige aplicando variables instrumentales basadas en retardos y diferencias, especialmente cuando se trata de paneles con muchos individuos y pocos periodos (Anderson & Hsiao, 1981). Así, el nuevo transformado queda [5]:

$$y_{it} = \beta_0 y_{i,t-j} + \beta_1 x_{it} + \beta_2 \omega_{it} + v_{it} + \varepsilon_{it} \quad [5]$$

Siendo y la variable explicativa retardada; x el vector de variables exógena; y ω el vector de variables endógenas, si las hay. Pese a esta transformación, aún existe correlación entre v_{it} y $y_{i,t-j}$, para solucionarlo se toman las primeras diferencias:

$$\Delta y_{it} = \beta_0 \Delta y_{i,t-j} + \beta_1 \Delta x_{it} + \Delta \beta_2 \omega_{it} + \Delta \varepsilon_{it} \quad [6]$$

Una vez eliminados los problemas de correlación entre los errores y variable retardada, se estima la relación entre Δy_{it} y el vector Δx_{it} utilizando información en niveles y en diferencias.

A continuación, se presenta la descripción, fuente y valores esperados de variables a considerar dentro del modelo,

Tabla 1 Definición de las variables que componen el modelo

Nombre	Descripción de la variable	Fuente de los datos	Valor esperado
LN(Δ PIB)	La primera diferencia logarítmica del PIB del departamento i en el periodo actual respecto a su mismo valor en el periodo anterior	Bases de datos del Banco de la República	Variable dependiente
LN(Δ PIB _{T-1})	La diferencia logarítmica del PIB del departamento i rezagado un periodo respecto a su valor estrictamente anterior	Bases de datos del Banco de la República	Relación directa con la variable dependiente
LN(ICR)	Logaritmo natural del índice de criminalidad del departamento i en el periodo t.	Bases de datos de la Policía Nacional	Relación inversa con la variable dependiente
LN(Δ INV)	El logaritmo de la diferencia de la inversión neta en sociedades del departamento i en el periodo t respecto a su mismo valor en el periodo anterior.	Informes de coyuntura económica Regional del banco de la república	Relación directa con la variable dependiente

Como bien se definió anteriormente, la variable de salida es la variación logarítmica del PIB actual respecto su periodo anterior, con esto, se busca conocer el efecto que tienen las variables referentes a la criminalidad y la inversión dentro de las variaciones del PIB, en forma de elasticidad. Si bien el incluir el rezago de la diferencia PIB como variable explicativa pareciera ser algo redundante, la idea consiste en recoger dentro de esa variable la historia de las variaciones del PIB en periodos anteriores.

Ahora bien, hablando del índice de criminalidad, resulta de gran interés conocer el efecto que tienen las actividades criminales dentro de la capacidad productiva de la nación, puesto que “(...) *la magnitud del crimen en Colombia es estremecedora. La tasa de homicidios en el país es tres veces más alta que la de países particularmente como Brasil y México*” (Gaviria, 2001).

Como proxy de la inversión extranjera directa -IED- se utiliza la *inversión neta en sociedades*, dado que la desagregación no se encuentra disponible a nivel departamental. Por construcción metodológica, la IED corresponde a agregados nacionales que se estiman a partir de la información reportada y recolectada de diversas fuentes; en tal sentido, el Banco de la República, entidad encargada de estimar la IED a nivel nacional, no dispone, ni publica, ni suministra valores del orden departamental.

La *inversión neta en sociedades*, por su parte, es calculada por diferentes Cámaras de Comercio a nivel regional y se estima como la suma del capital constituido y capital reformado, menos capital liquidado en un año calendario. Este dato, sin embargo, solo considera la información reportada por empresas formales que se encuentren constituidas en las Cámaras de Comercio y que, además de presentar variaciones en su capital, decidan reportarlo. Por otra parte, las Cámaras de Comercio no necesariamente tienen representatividad departamental, y puede haber departamentos con varias de estas entidades. Por consiguiente, esta variable captura tan solo una pequeña parte de lo que puede ser el movimiento real de la inversión en un año determinado.

El Banco de la República, en sus reportes regionales, incluye información de la Inversión Neta en Sociedades entre los años 2002 y 2014 para 27 departamentos.

c. Modelación del ICR y su Relación con la Inversión

Dado que el indicador de crimen será usado como un proceso generador de datos, debe verificarse que sea adecuado para este propósito. A continuación, se contrasta si hay una relación estadísticamente significativa del índice de criminalidad con su propia historia [7]:

$$ICR_{i,t} = f(ICR_{i,t-1}, \mu_{1t}); \quad \mu \sim N(0, \sigma_1^2) \quad [7]$$

Tabla 2. Resultado del modelo histórico del ICR

VARIABLES	ICR
ICR1	0.647*** (0.0424)
Constant	0.350*** (0.0422)

Observations	324
Number of ord	27
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

En la Tabla 2, se presenta el resultado de la estimación de la modelación del ICR, todos los regresores son altamente significativos; lo que implica que, efectivamente, el índice de criminalidad acumula su propia historia. Respecto a la relación de la criminalidad con la inversión neta en sociedades, el efecto causal de regiones con altos índices de crimen e inseguridad es la reducción de la confianza inversionista. Para ratificar este supuesto, se estima una relación lineal [8] entre las variables asociadas: $ICR_{i,t}$ e $inv_{i,t}$ respectivamente.

$$inv_{i,t} = f(ICR_{i,t}, \mu_{2t}); \quad \mu_2 \sim N(0, \sigma_2^2) \quad [8]$$

Tabla 3. Resultado del modelo de inversión en función del ICR

VARIABLES	inv
ICR	-2.940e+06*** (986,713)
Constant	3.276e+06*** (1.004e+06)
Observations	320
Number of ord	27
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Y, efectivamente, el coeficiente del regresor tiene el signo esperado (

Tabla 3). Así, hay evidencia que a medida que el crimen es recurrente en los departamentos, disminuye proporcionalmente la inversión neta en éstos.

d. Modelación del PIB

Puesto que las series macroeconómicas del PIB y la inversión neta, generalmente, no son estacionarias en media, se modelará con el logaritmo de sus primeras diferencias para evitar regresiones espurias. Para ello, se usa el test de Levin-Lin-Chun que

contrasta la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria (Lee & Jihai, 2010), la cual no fue rechazada (valor-p 0.7416) y (valor -p 0.7313).

En virtud de esto, se estima el siguiente modelo:

$$\ln \Delta y_{i,t} = \beta_1 \ln \Delta y_{i,t-1} + \beta_2 \ln x_{1i,t} + \beta_3 \ln \Delta x_{2i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad [9]$$

$$\ln \Delta PIB_{i,t} = \hat{\beta}_1 \ln \Delta PIB_{i,t-1} + \hat{\beta}_2 \ln ICR_{1i,t} + \hat{\beta}_3 \ln \Delta inv_{2i,t} + \hat{\varepsilon}_{i,t} \quad [10]$$

Cuyo ajuste óptimo, por mínimos cuadrados generalizados se presenta en la Tabla 4. El panel es homoscedástico y no tiene auto-correlación serial.

Tabla 4. Estimación del PIB en función del índice de criminalidad e inversión neta, por departamentos

Variables	Ln(Δ PIB)
Ln(Δ PIB _{t-1})	0.693*** (0.0449)
Ln(ICR)	-0.127** (0.0498)
Ln(Δ inv)	0.00264 (0.00226)
Observations	250
Number of ord	27
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Los coeficientes de los regresores muestran las elasticidades de las tasas de crecimiento de la producción agregada en periodos anteriores, el índice de criminalidad y el crecimiento de la inversión respecto a la tasa de crecimiento de la producción en el periodo actual. Todos los regresores a excepción del crecimiento de la inversión neta son altamente significativos y tienen los signos esperados. Así las cosas, hay evidencia estadística suficiente para corroborar la hipótesis inicial planteada que afirma que una disminución de la criminalidad, trae una mayor confianza para fomentar la inversión y por ende aportar positivamente el producto agregado, destacando igualmente que hay una relación inversa fuerte entre el crimen, la inversión privada y la producción agregada, además de corroborar una fuerte relación directa entre la inversión privada y el producto agregado.

V. CONSIDERACIONES FINALES

En Colombia durante la última década se ha realizado un importante esfuerzo en materia política para recuperar la seguridad y así atraer la confianza inversionista. En estos años se han obtenido importantes resultados frente a la reducción del crimen; se alcanzaron tasas históricas de 27,6 homicidios por cada 100 mil habitantes en 2014 (Gómez, 2015). Recientemente en el país se firmaron los acuerdos de paz entre el gobierno y la tercera guerrilla más rica del mundo: las FARC-EP; este momento histórico pretende poner fin a más de 50 años de conflicto armado interno.

El sueño de una Colombia en paz, pretende que los efectos generados por los acuerdos logren de la mano de políticas públicas estrictas, tasas de crecimiento sostenidas en el largo plazo que propendan por mejorar las condiciones de calidad de vida de millones de colombianos, con el fin de lograr un crecimiento más homogéneo en todo el territorio nacional.

Sin embargo a pesar de haberse firmado dicho acuerdo, la mayoría de los colombianos votaron NO al plebiscito por la paz. La incertidumbre que genera dicho resultado de la mano de la reforma tributaria en camino, valida que la seguridad siendo un antónimo de tal irresolución es una poderosa señal que motiva la inversión extranjera directa en un mundo globalizado.

Es por esto que no se puede dejar a un lado la necesidad de garantizar una mayor seguridad jurídica y social para que se incremente la inversión privada, así se fomentará el empleo y por ende favorecerá al PIB. Con esto se logrará un mayor desarrollo, un mayor crecimiento reflejado en la inversión social en educación, salud y bienestar, lo que ayuda a incrementar la calidad de vida de la población. Así las cosas, queda por pensar en un futuro estudio que se encuentre en investigación, si efectivamente se logran solucionar problemáticas sociales como la pobreza a través de la ejecución de políticas de seguridad.

De igual manera, se acepta que el alcance de este trabajo de grado es la modelación de un panel simple que permite determinar relaciones entre regresores. Por

tanto, queda por demostrar la relación espacial de las variables donde se espera que los signos y relaciones se mantengan pero con coeficientes distintos.

VI. REFERENCIAS

- Anderson, T. W., & Hsiao, C. (1981). Estimation of dynamic models with error components. *Journal of the American Statistical Association*, 76, 598–606.
- Cárdenas, M. (2007). Economic Growth in Colombia: a Reversal of Fortune? *Ensayos sobre Política Económica*, 25(53), 220-258.
- Cárdenas, M., & Pontón, A. (1993). Crecimiento del PIB departamental en Colombia: 1950-1989. *Coyuntura Social*. Retrieved from <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/1856>
- Detotto, C., & Otronto, E. (2010). Does Crime Affect Economic Growth. *Revista Kyklos*, 63(3), 330–345. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-6435.2010.00477.x/full>
- Echeverry, J., Salazar, N., & Navas, V. (2001). *¡El conáicto colombiano en el marco internacional*. Universidad Nacional de Colombia.
- Frederiksen, P., & Looney, R. (1982). Defense expenditures and economic growth in developing countries: Some further empirical evidence. *Journal of Economic Development*(7).
- Galvis, L. A., & Roca, A. M. (2000). El crecimiento económico de la ciudades colombianas y sus determinantes, 1973-1998. *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*(18).
- Gaviria, A. (2001). Rendimientos decrecientes y evolución del crimen violento: el caso de Colombia. *Economía , Crimen y Conflicto*.
- Gómez, C. (2015). *La Relación Virtuosa de la Seguridad y la Inversión Extranjera Directa en Colombia (1994 – 2013)*. Medellín: Universidad EAFIT.
- Jiménez Caro, L. G. (2013). *Análisis de la Política de Seguridad Democrática e impacto sobre el crecimiento económico y la desigualdad en Colombia (2002 – 2010)*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Lee, L. F., & Jihai, Y. (2010). Estimation of Unit Root Stpatial Dynamic Panel Data Models. *Econometric Theory*, 26(5), 1332-1362. Retrieved from <http://ezproxy.eafit.edu.co:2177/stable/40800885>
- Ley 906. (2004). *Código de Procedimiento Penal*. Bogotá D.C.: El Congreso de la República de Colombia.

- Londoño, J. L., Gaviria, A., & Guerrero, R. (2000). *Asalto al desarrollo: Violencia en América Latina*. Washington: Banco Interamericano de desarrollo.
- Meghir, S., & Machin, C. (2004). Crime and Economic Incentives. *The Journal of Human Resources*, 39(4), 958-979.
- Ministerio de Defensa Nacional. (2009). *Metodología para el cálculo del gasto en defensa y seguridad*. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.
- Molina, L. A., & Hurtado, A. (2012). *Inestabilidad institucional, Evidencia para Colombia: la violencia y el crecimiento económico en el periodo 1950- 2010*. Medellín: Documentos de trabajo Economía y Finanzas.
- Montero, R. (2010). *Panel dinámico. Documentos de Trabajo en*. España: Universidad de Granada.
- Ng, E. (2013, Julio 10). Commodities super-cycle is 'taking a break': Runaway prices in commodities markets have ended, but long-term demand for commodities on the mainland is strong. *South China Morning Press*.
- Querubín, P. (2003). *Crecimiento departamental y violencia criminal en Colombia*. Bogotá D.C.: Universidad de los Andes.
- Restrepo, J. A. (2001). *Análisis Económico de los Conflictos Internos*. Fundación Ideas para la Paz.
- Rubio, M. (1995). Crimen y crecimiento en Colombia. *Coyuntura Económica*, 25(1).
- Smith, D. (1986). *La economía del militarismo*. Madrid: Editorial Revolución S.A.L.
- Thompson, E. (1974, Julio-agosto). Taxation and national defense. *Journal of Political Economy*, 82.

VII. ANEXOS

a. Test de raíz unitaria PIB.

```
. xtunitroot llc pib
```

Levin-Lin-Chu unit-root test for pib

Ho: Panels contain unit roots	Number of panels =	27
Ha: Panels are stationary	Number of periods =	13

AR parameter: Common Asymptotics: N/T -> 0
 Panel means: Included
 Time trend: Not included

ADF regressions: 1 lag
 LR variance: Bartlett kernel, 7.00 lags average (chosen by LLC)

	Statistic	p-value
Unadjusted t	-1.0188	
Adjusted t*	0.6484	0.7416

b. Test de raíz unitaria ICR

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for ICR
```

Ho: Panels contain unit roots	Number of panels =	27
Ha: Panels are stationary	Number of periods =	13

AR parameter: Common Asymptotics: N/T -> 0
 Panel means: Included
 Time trend: Not included

ADF regressions: 1 lag
 LR variance: Bartlett kernel, 7.00 lags average (chosen by LLC)

	Statistic	p-value
Unadjusted t	-10.0590	
Adjusted t*	-3.9893	0.0000

c. Test de raíz unitaria Inversión neta

Levin-Lin-Chu unit-root test for inv

Ho: Panels contain unit roots Number of panels = 27
 Ha: Panels are stationary Number of periods = 13

AR parameter: Common Asymptotics: N/T -> 0
 Panel means: Included
 Time trend: Not included

ADF regressions: 1 lag
 LR variance: Bartlett kernel, 7.00 lags average (chosen by LLC)

	Statistic	p-value
Unadjusted t	-6.8812	
Adjusted t*	0.6168	0.7313

d. Gráfico PIB vs ICR por departamento

