

“RELACIÓN ENTRE EL DELITO Y EL PIB”
Un análisis de Cointegración para Colombia

DIEGO FERNANDO SÁNCHEZ M.¹
OMAR RADA B.²

Resumen

El presente trabajo analiza la existencia de una relación de largo plazo entre las variables macroeconómicas PIB real (pesos de 1994), y el total de delitos clasificados de acuerdo a los títulos del código penal colombiano (contra la libertad individual y otras garantías, contra la vida y la integridad personal, contra la propiedad, etc.), con datos anuales para el período 1960 – 2001 (42 observaciones), los cuales se sometieron a pruebas de raíz unitaria con el fin de identificar el orden de integración de las series (1) para posteriormente revisar la existencia de cointegración con el test de Johansen, indicando que las series poseen una relación de largo plazo.

Palabras Clave: **PIB real, Total de delitos en Colombia y Cointegración.**

¹ Economista / Investigador del Grupo de Investigación Economía y Desarrollo, GIED -Universidad Autónoma de Occidente, Cali-Colombia.

² Matemático, Estadístico/ Investigador del Grupo de Investigación Economía y Desarrollo, GIED - Universidad Autónoma de Occidente, Cali-Colombia.

1. Introducción

El presente trabajo basa su análisis en un recorrido histórico de las variables macroeconómicas, PIB y el total de delitos en Colombia, dado a que es interesante explorar dentro de la estructura económica nacional, cuál ha sido la influencia de una variable tan arraigada en la historia colombiana como lo es el delito frente a los resultados económicos de un país, reflejados de manera general en el PIB. A su vez, dicho análisis permite realizar un encadenamiento de la estructura económica colombiana desde el ámbito social al ámbito económico y viceversa, con el cual se expondrán conclusiones acerca de la situación actual.

El PIB y los delitos colombianos muestran de manera interesante como siguen una dirección similar a lo largo de los años, lo cual deja en evidencia la posible existencia de una relación de largo plazo. Así pues, se determina que el objeto de este estudio será descubrir “Cointegración” entre las series mencionadas, a través de pruebas de raíces unitarias (ADF, Phillips Perron, KPSS, Breitung) y la prueba de Cointegración de Johansen por su potencia al arrojar resultados y mostrar la existencia o no del(os) vector(es) de cointegración.

Bajo este contexto, la investigación busca respuesta a la siguiente pregunta:
¿Es acaso cierto, que un menor crecimiento de la economía colombiana se puede atribuir al evidente deterioro de la estabilidad sociopolítica y a la creciente criminalidad, al menos cuando se analizan las tendencias del PIB?.

A partir de ahí, los resultados versan sobre la proposición de los siguientes objetivos:

Objetivo general

Demostrar que los altos índices de criminalidad poseen una relación directa permanente con el crecimiento económico del País.

Objetivos específicos

- Analizar las tendencias de ambas variables con el fin de determinar la existencia de cointegración.
- Estructurar los posibles factores que inciden en que la relación sea directa.
- Definir los efectos que genera la relación entre el PIB y los delitos dentro de la estructura económica colombiana.

2. Panorama bibliográfico y de hechos en Colombia

Durante las últimas tres décadas se ha exhibido un dramático repunte en los números de delitos, que ha sido interpretado como un indicador de violencia generalizada y malestar social, dando lugar a una interesante producción de los investigadores sociales en torno a sus determinantes, protagonistas, geografía, dinámica y repercusiones.

En general se acepta que una dilatación del clima para los negocios perjudica los procesos de ahorro e inversión, así como la tasa de crecimiento de la economía. Ello pudo acontecer por un desborde de la criminalidad como resultado de una perturbación, que ocasione su difusión y el colapso del sistema de justicia; como también por la imperfección en el funcionamiento de los mercados que hace la aguda pobreza (y la extrema desigualdad), en el sentido que el costo de oportunidad del cumplimiento de la ley favorece las conductas de alto riesgo.

A continuación se describen los principales hallazgos de la conexión, criminalidad y crecimiento en una revisión de trabajos que exploran patrones regionales en Colombia, donde se destacan las metodologías y principales resultados.

Los trabajos realizados para Colombia en común utilizan la tasa de homicidio para medir *la violencia*, con una excepción que lo considera una aproximación a la tasa de criminalidad. Sin embargo, la denominación y definición de la violencia es abundante, compleja y poco precisa en la literatura local, aún delimitándola como aquella originaria en el conflicto político, o la desplegada por el Estado contra grupos armados y de estos dos contra la población civil, existe espacio para otras modalidades. De hecho, la elevadísima tasa de homicidios es atribuible en un 20% a la criminalidad y a la insurgencia armada, mientras que el resto de los homicidios corresponde en su mayoría a la resolución violenta de conflictos. Citando un trabajo de Rubio³ en donde se pretendió abarcar el significado de la palabra violencia como un todo pero con diferentes frentes de dispersión en la sociedad, es decir; el problema de conflicto armado en el país expresado claramente en las tasas de homicidios que se publican a diario en las noticias de radio y prensa es un fuerte reflejo de lo que es la violencia, sin embargo no es el único frente que se debe tener en cuenta para realizar propuestas acertadas para la solución de la problemática, también deben preguntarse cuales han sido y siguen siendo las responsabilidades que no ha asumido el estado para la creación de una sociedad mas equitativa y por ende menos violenta; deben preguntarse cuáles son las diferentes causas que llevan a los ciudadanos a delinquir o asesinar y cuáles son las diversas modalidades de delitos que perpetúan dicha violencia en nuestro país.

Otro trabajo que puede aportar de manera significativa en la consecución optima del nuestro, es presentado por el Banco Mundial en su revista “series de estudios del BM. Cali-Colombia” publicada en el año 2000, en ella encontramos un interesante estudio que relaciona el crecimiento económico

³ Rubio, Archivos de Economía “Violencia, Crimen y Pobreza en Colombia”. Septiembre 1999.

frente a la seguridad nacional en Colombia en el cual analizamos que el crimen es un fenómeno complejo de múltiples facetas que afecta de manera directa la situación de seguridad nacional en Colombia y a su vez se transforma en un círculo vicioso que se ha salido rápidamente de control bajo la influencia combinada de niveles cada vez mayores de crimen organizado liderado por los carteles de la droga, grupos guerrilleros y organizaciones paramilitares, en el contexto de débiles instrumentos de orden público y un alto grado de impunidad.⁴ Según el anterior estudio el crimen y la violencia en general se tornan de manera encadenada, sin embargo existe un análisis interesante que nos muestra como los instrumentos endebles del estado colombiano resultan ineficaces para el control firme y sostenido que se requiere para un entorno económico saludable para la inversión y el ahorro, este estudio nos enfoca un poco más a la hipótesis que se quiere poner en tela de juicio evidenciada en el planteamiento del problema.

En un estudio presentado por Fedesarrollo se expone un análisis de series de tiempo que sugiere que la implosión de la productividad está relacionada con el aumento de la criminalidad, el cual ha desviado el capital y el trabajo hacia actividades improductivas. A su vez el aumento del crimen ha sido el resultado de una rápida expansión de las actividades del narcotráfico a partir de 1980. Esta explicación se apoya en la evidencia de varios países, la cual muestra que Colombia es un caso atípico en términos de conflicto y fragmentación, y sugiere que altos niveles de criminalidad están asociados con la baja productividad⁵. Este trabajo se acerca a lo que se pretende demostrar en el presente análisis, primero porque asume un análisis econométrico que es substancial para encontrar una verdadera importancia en los resultados de cualquier trabajo en la actualidad; segundo porque analiza la relación existente entre la implosión de la productividad y la tasa de criminalidad en nuestro país.

3. Situación actual

Contrario a lo que muchas personas piensan, la tradición bélica de la sociedad colombiana, no se limita a los acontecimientos sociopolíticos del siglo pasado. La violencia en sus diversas expresiones, ha constituido un papel fundamental en la estructuración socioeconómica de nuestro país. Los rezagos de la brutalidad de que fueron víctimas los habitantes de estos territorios durante el período de conquista y durante la colonia, pareciera quedaron fuertemente arraigados en las mentes y en los corazones de los pobladores de nuestro territorio, creando una cierta tolerancia hacia la violencia y hacia el delito; tolerancia que aparentemente heredamos a través de los años, y que permanece firme e indeleble como si se negase a desaparecer o si nos negáramos a que desapareciese. Así pues, la tolerancia hacia el delito hace parte de la idiosincrasia de la sociedad colombiana, se venera en textos literarios y documentos fílmicos, a veces picarescos, pero otras veces “demasiado violentos”, lo que perpetua y agrava aun más la situación socioeconómica, ya

⁴ Revista: Serie de estudios del Banco Mundial año 2000, Cali-Colombia.

⁵ CARDENAS, Mauricio 2002. Art. “La implosión de la Productividad” publicado en la revista Anif No.24 (jul 2003).

que se corre el riesgo de arraigar aun más el delito como forma de vida. El agravante de esta situación, radica en que durante muchos años, la aceptación social hacia el delito permaneció oculta. Las familias y las clases sociales en general, guardaban todavía cierto pudor al respecto, y estar relacionado con un delincuente, fuera cual fuera la clase de delito, era motivo de vergüenza. Sin embargo, hoy en día resulta alarmante ver, como muchos jóvenes, niños y adultos llegan a sentir orgullo por el delito, llegan a admirar a quien sin ningún pudor delinque, y convierten esta práctica en un ideal de vida.

Si bien la estructura social ha sido la mas deteriorada, la estructura política y económica, también ha sufrido impactos muy severos a raíz de arraigo del delito.

La estructura económica colombiana, que desde tiempos inmemoriales se ha basado en el sector agropecuario, hoy en día presenta una severa crisis ocasionada por el recrudecimiento del conflicto armado, que se ha traducido en el causante del debilitamiento de dicho sector, toda vez que ha sido el principal causante del desplazamiento forzado. Este fenómeno, ocasionado por las pugnas entre la subversión y el paramilitarismo, ha sido el mayor distorsionador del sector agropecuario, ya que los campesinos a menudo se ven sometidos a sobornos y amenazas por parte de estos grupos y posibilitan el abandono de las actividades del campo, trasladándose hacia los centros urbanos y en el peor de los casos ingresando a formar parte de dichos grupos armados ante la vulnerabilidad e imposibilidad de defenderse, paralizando así las actividades productivas lícitas y dejando sus propiedades a merced de los violentos, lo que genera un problema aun mas grave desde el punto de vista socioeconómico, representado por la concentración en la propiedad de la tierra mediante el uso de la fuerza. Pero aun cuando es el sector primario el mas grave lesionado por la situación de orden publico, los demás sectores no escapan al flagelo de los grupos armados, ya que estos recurren a practicas como la extorsión y el secuestro para financiar sus actividades bélicas y es ahí donde el sector industrial y de servicios se ven fuertemente afectados, ya que para sus estados financieros es como si existiese una doble tributación, una para el Estado y otra para el Paraestado. Lo que constituye un factor desestimulante para la inversión privada, sobretodo para la extranjera.

Adicionalmente al problema del desplazamiento forzado, subyace el problema del narcotráfico. Este, constituye en la actualidad el mas nocivo de los problemas para el país, toda vez que tiene impactos tanto en la estructura social, como en la económica, y en ambos casos los impactos son múltiples, es decir, que generan a su vez una serie de problemáticas mas desestabilizadoras y más distorsionantes tanto para la actividad económica, la convivencia ciudadana y el orden publico en general. Si bien la practica del narcotráfico en el país como delincuencia organizada tiene sus inicios para el primer lustro de la década del setenta, nunca antes había adquirido tal relevancia e impacto en la estructura socioeconómica nacional. Las décadas de los 80 y 90 estuvieron altamente afectadas por este fenómeno, y la fortaleza y poder de agresión que consiguieron las mafias regionales para protegerse de la persecución de las fuerzas del estado, laceraron fuertemente las instituciones estatales y la sociedad misma. En la actualidad dicha práctica se ha expandido hacia muchas esferas de la sociedad colombiana, y el máximo agravante, es que el narcotraficante de hoy no lleva la vida ostentosa de las dos décadas anteriores, ni posee estructuras organizacionales tan grandes y segmentadas como las de los grandes capos de antaño, tampoco participa en la vida política; es decir, el narcotraficante de hoy mantiene un bajo perfil, lo que dificulta su localización y su persecución por parte de las autoridades,

igualmente otro grave problema es que el narcotraficante de hoy, es socialmente aceptado y admirado, lo que extiende aun más este flagelo y tiende a perpetuar su existencia en la cotidianidad colombiana.

En lo que respecta a la estructura económica, este delito ha tenido una variedad de efectos en todos los sectores, e incluso para muchos de los ciudadanos estos efectos son más benéficos que perjudiciales, pero para la realidad económica sabemos, son altamente nocivos. El primero de ellos, obedece a las distorsiones que se generan en el tipo de cambio al aumentar los flujos de divisas producto de negocios ilícitos en el exterior, si bien gran parte de estas divisas circulan en el mercado negro, una gran cantidad de estas logran ser legalizadas a través de movimientos financieros o bursátiles, y terminan afectando el equilibrio en el mercado de divisas. Un segundo efecto, lo constituyen las burbujas especulativas que se generan a raíz de los enormes capitales que mueve el narcotráfico que terminan siendo invertidos en algún sector prospero de la economía, como ocurrió en la década anterior con el sector de la construcción y el sector cooperativo, que termino incluso con la quiebra casi en su totalidad del segundo de estos.

A groso modo podemos identificar los nocivos efectos que ha tenido el arraigo de la cultura delictiva en la estructura socioeconómica colombiana, las distorsiones en los sectores económicos y la degradación de la estructura social, debilitan aun más la posibilidad de construir un mejor país y pareciese tendiera a perpetuar las problemáticas de que adolece, condenando a las siguientes generaciones a sufrir las graves consecuencias de este mal que aqueja a nuestra sociedad casi desde su génesis misma.

4. Crítica a la economía de filtración

“La economía de la filtración afirma que finalmente los beneficios del crecimiento económico de un país se filtran y llegan incluso a los pobres”; dicha tesis en el mundo moderno, con una tasa poblacional cada día más creciente y que exige una eficiente función redistributiva de la hacienda pública⁶, se ha convertido en una gran utopía, la forma más clara de apreciar la falsedad de este argumento podría ser observada de la siguiente manera:

Cada año Colombia posee niveles de concentración del ingreso mucho mayores que años anteriores, esto significa que los pocos beneficios del crecimiento están en manos de unos pocos y la filtración de ese crecimiento por el contrario se ha venido convirtiendo en una prolongada exclusión social con diferentes dimensiones: Económica, capital humano, capital social, política y física que a su vez se refleja en el bajo ingreso, bajo consumo, pocas oportunidades laborales, con educación y salud deficiente y se suma el desplazamiento. Todo esto se convierte en causa-efecto de los delitos en Colombia, debido a que la inequitativa distribución del ingreso representada en la grafica No 3 y un PIB per cápita cada día en descenso evidencian la inconformidad social que agudiza la problemática nacional convirtiéndose en un círculo vicioso.

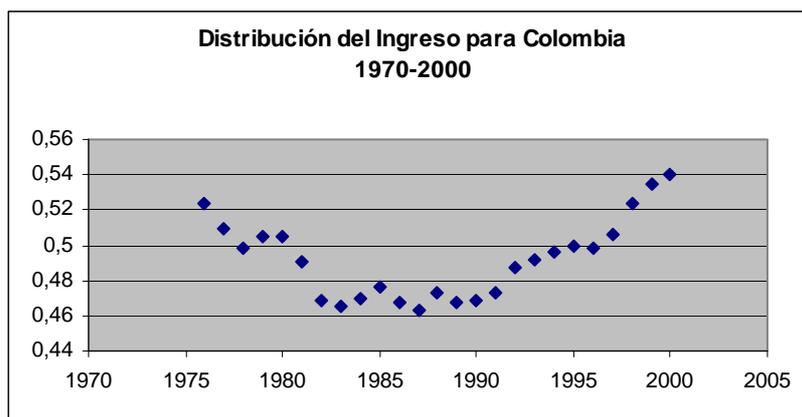
Durante la última década del noventa los colombianos vivieron una disminución en sus ingresos: de un PIB per cápita de 2145 dólares en 1995 se descendió a 1798 dólares en

⁶ STIGLITZ Joseph. El malestar en la globalización. Ed. Taurus 2002. Pág. 108.

2000. En pesos constantes, el país sufrió una disminución del 2% del PIB per cápita en cuatro años, produciéndose el empobrecimiento de la sociedad y, a su vez, un aumento de la exclusión por ingresos entre su población.

El ingreso se ha concentrado hoy a niveles superiores de hace más de veinte años, después de haberse agudizado entre 1978 y 1991 y reducido muy levemente hasta 1995; en 1980 el indicador era de 0.542 mientras que en el 2000 era de 0.566⁷. El 20% de los hogares más ricos concentran el 52% de los ingresos, mientras que el 59.8% de la población se encuentra por debajo de la línea de pobreza; infortunadamente, el hecho de que casi el sesenta por ciento de la población en el país se encuentre por debajo de la línea de pobreza, solo comprueba que en veinte años el crecimiento económico observado ha sido claramente insuficiente para la inclusión social de los sectores marginados. Se observa entonces, un aumento de los excluidos de la sociedad, tanto en número como en participación, cerca de 1 de cada 4 colombianos no tiene acceso a una canasta básica de alimentos, lo cual significa que no solamente son excluidos del consumo de éstos, sino que además se encuentran en riesgo vital.

Grafica No. 1



Fuente: Departamento Nacional de Plantación de Colombia, DNP.

Colombia es uno de los países más inequitativos de la región, cinco grupos financieros controlan el 92% de los activos del sector; 50 grupos económicos dominan más del 60% de la industria, los servicios, el comercio, el transporte y la agricultura; el 1.3% de los propietarios posee el 48% de la tierra; cuatro grupos económicos son propietarios del 80% de los medios de comunicación; el 10% de la población de mayores ingresos concentra el 58,4% del ingreso de los hogares y el 10% más pobre el 0.3%.

Durante los años 90, en el marco de los procesos de apertura y privatizaciones, la mayor parte de los beneficios del crecimiento económico se concentraron en el 3% más rico.

El país presenta profundas desigualdades e inequidades. "En educación, por ejemplo, el acceso a la universidad no sólo es bajo sino que se concentra en el 20% más rico de la

⁷ Entre más se acerque el coeficiente de Gini a 1, mayor es el nivel de concentración del ingreso.

población, debido que el sistema filtra desde la primaria a los estudiantes provenientes de los hogares más pobres. El 10% más rico tiene seis años más de educación en promedio que el 10% más pobre. Los más pobres no sólo tienen menores niveles educativos, sino que la educación está más desigualmente distribuida en su interior. Los más pobres entre los pobres carecen por completo de este bien. En salud, 43% de los colombianos no se encuentran afiliados a régimen alguno y sólo cerca de 1.2 millones de niños de los estratos uno y dos alcanzan a ser atendidos por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar".

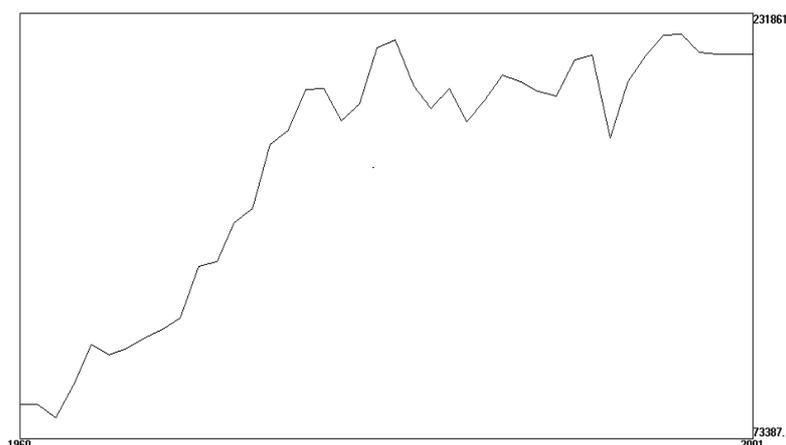
La situación es escalofriante, sin embargo el hombre busca siempre por sentido de supervivencia ganarse la vida, en Colombia esa búsqueda llega a su fin cuando se incorporan a una de las "industrias" que actualmente podría decirse es muy representativa y a su vez tenida en cuenta en la contabilidad nacional específicamente en las cuentas nacionales en el ítem de cuentas generales del estado, los delitos, éstos no son más que la clara evidencia de que no existe filtración.

Después de este discernimiento teórico y práctico, se pasa a continuación a la interpretación de hechos y relaciones con base en aplicaciones econométricas; para empezar, es pertinente definir de manera simple *cointegración*: Es un proceso econométrico mediante el cual se demuestra si en el largo plazo dos o más variables tienden a encontrarse, después de haber experimentado choques (si los hubiere) que en el corto plazo provocaron que éstas marcharan por caminos o sendas distintas, como si no tuvieran relación alguna.

A partir de aquí, se presentan los resultados alcanzados con el trabajo.

5. El delito en Colombia

Grafica N.2
Evolución de los delitos en Colombia 1960-2001



Fuente: Departamento Nacional de Plantación de Colombia, DNP.

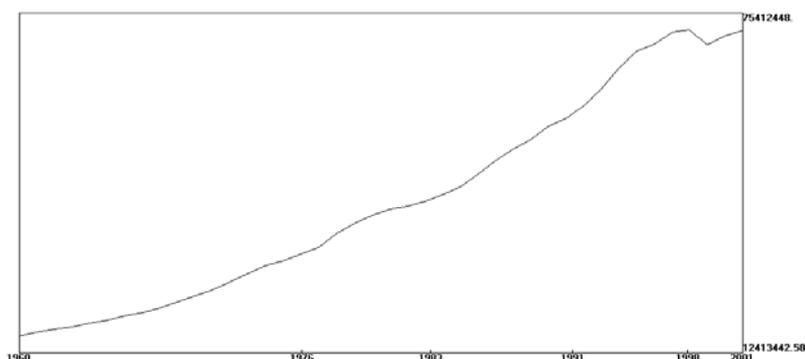
Los tipos de delitos, según los títulos de código penal, que presentan una mayor participación dentro del total, son los delitos contra el patrimonio económico y los delitos contra la vida y la integridad personal. El primero representaba para 1999 el 44.5%, mientras que el segundo alcanzaba una participación 32.8% del total y para el 2000, 41% y

el 33% respectivamente. Estos porcentajes no se alejan de la tendencia que la participación de estos delitos ha presentado durante los noventa, pues el promedio del peso relativo de los delitos contra el patrimonio económico dentro del total de delitos es de 46%, mientras que para los delitos contra la vida es de 37%.⁸

Dentro de todas las clases de delitos vale la pena destacar el rápido crecimiento que ha tenido el secuestro, dado que la guerrilla y los delincuentes comunes en general lo han tomado como castigo para los empresarios más exitosos, lo que se constituye en un fuerte factor inhibitorio para la inversión y la iniciativa privada en el país, con los consecuentes costos en materia de crecimiento y empleo. Por su parte, los tipos de delitos cuya lucha ha recibido mayor atención por parte del Estado, delitos contra la existencia y seguridad del estado, delitos contra el régimen constitucional y delitos contra la seguridad pública representan apenas el 9.5% de los delitos.

PIB REAL DE COLOMBIA

Grafica N. 3
Evolución del PIB real en Colombia 1960-2001



Fuente: Departamento Nacional de Plantación de Colombia, DNP.

El PIB real Colombiano (precios de 1994) tuvo un crecimiento promedio anual de 4.72% entre 1905 y 2000, en medio de fluctuaciones, en tanto que su población tuvo una tasa media anual de crecimiento de 2.34%, así que el producto per cápita creció a un ritmo anual medio de 2.33% (ver tabla 1).

TABLA 1
Crecimiento económico colombiano 1905-2000
(Incremento porcentual anual medio)

| PERIODOS | PIB real | | POBLACIÓN | PIB per cápita | |
|-----------|---------------|---------------|-----------|----------------|---------------|
| | (precio 1975) | (precio 1994) | | (precios 1975) | (precio 1994) |
| 1905-2000 | 4.56 | 4.72 | 2.34 | 2.18 | 2.33 |
| 1905-1924 | 5.43 | 5.43 | 1.96 | 3.40 | 3.40 |
| 1925-1950 | 4.42 | 4.42 | 2.21 | 2.16 | 2.16 |
| 1950-1975 | 4.94 | 5.02 | 2.88 | 1.99 | 2.08 |
| 1976-2000 | 3.52 | 4.04 | 2.18 | 1.31 | 1.82 |

⁸ Art. La implosión de la productividad en Colombia. Revista ANIF. CARDENAS Mauricio.

Fuente: Cálculos realizados por el grupo de estudios del crecimiento económico Colombiano (GRECO)- Banco de la República.

Se resalta que las estimaciones por períodos son realizadas por diversas entidades y fuentes. En particular, para 1905 - 1924 el crecimiento anual medio del producto fue estimado por Greco, el correspondiente al período 1925- 1950 fue calculado por la CEPAL en 1957 con una metodología propia del sistema de cuentas nacionales existente a la época, la tasa media de crecimiento del PIB a lo largo del período 1950-1975 resulta de las estimaciones del primer sistema oficial de cuentas nacionales del Banco de República (1950-1970, a precios de 1958), y de las estimaciones del siguiente sistema de Cuentas Nacionales (1970-1996, a precios de 1975) bajo la responsabilidad del DANE; el aumento porcentual medio anual para el último cuarto del siglo XX se deriva de las estimaciones del DANE considerando las bases de cuentas nacionales 75 o 94.

Debido a que las cifras de la tabla proceden de metodologías diversas, establecer comparaciones entre las correspondientes a los diversos subperíodos tienen algún riesgo. No obstante, se puede afirmar que las tasas medias anuales de aumento del producto total y per cápita indican una desaceleración de su ritmo durante el último cuarto de siglo frente a lo ocurrido en los períodos anteriores.

De acuerdo con estos resultados, se observa que el crecimiento económico colombiano a lo largo del siglo XX fue importante (se multiplicó por diez el ingreso per cápita) pero sin llegar a ser sobresaliente, al compararlo con el de las grandes economías latinoamericanas y, sin que necesariamente éstas mantuviese su vigor; al parecer, parte de la explicación de este hecho se sustenta en el cambio técnico desarrollado durante el siglo XX, pero cuyo motor fue perdiendo potencia y, con esto, se redujo la velocidad del incremento del producto por habitante.

PIB REAL VS DELITOS

Colombia es un país de ingresos medios, al que se considera muy rico en recursos naturales y humanos, y que goza de la reputación de una sólida pero un tanto cuestionable tradición democrática; sin embargo pese a su 'riqueza', hoy en día Colombia es uno de los países más conflictivos de América Latina.

Desde comienzos de la década del 80, la situación de seguridad nacional en Colombia se salió rápidamente de control, bajo la influencia combinada de niveles cada vez mayores de crimen organizado, liderados por los carteles de la droga, grupos guerrilleros y organizaciones paramilitares, en el contexto de débiles instrumentos de orden público y un alto grado de impunidad⁹; en el panorama mundial, este problema se asocia únicamente con el conflicto armado y el narcotráfico, desconociendo que existen, adicionalmente, otros 'delitos' que aquejan la vida diaria de todos los colombianos.

El aumento de los delitos en Colombia ha conducido a afectar el aparato productivo y las

⁹ Serie de estudios del Banco Mundial. Cali-Colombia.

posibilidades del desarrollo económico futuro del país, este fenómeno aunado a la inadecuada distribución del ingreso ha contribuido a elevar la inequidad social y con ésta a perpetuar la criminalidad; por consiguiente, se observa que a medida que crece el PIB del país igualmente aumenta la delincuencia.

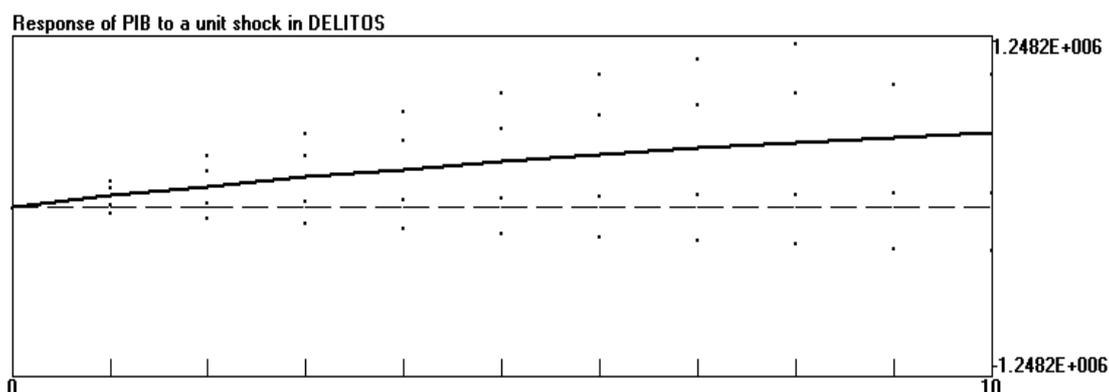
6. Resultados Econométricos

En primera instancia, como una condición esencial para aplicar las pruebas relacionadas con un proceso de cointegración se requiere conocer si las series estadísticas involucradas son o no estacionarias, en otras palabras, no tienen o sí raíz unitaria. Para este análisis se realizaron las pruebas requeridas de raíces unitarias a las series a nivel, seguidamente se obtuvo la primera diferencia y se procesaron las pruebas nuevamente, al encontrar que al diferenciarlas no existía raíz unitaria se llegó a la conclusión de que ambas variables son de orden I(1).

Una vez comprado el mismo orden de integración de las variables, se procedió a evaluar el test de cointegración. A partir de esta prueba se comprobó que existe, en la práctica, una relación de largo plazo entre las variables PIB y delitos, evidenciada en el vector de cointegración arrojado en el resultado de Johansen ($r = 1$).

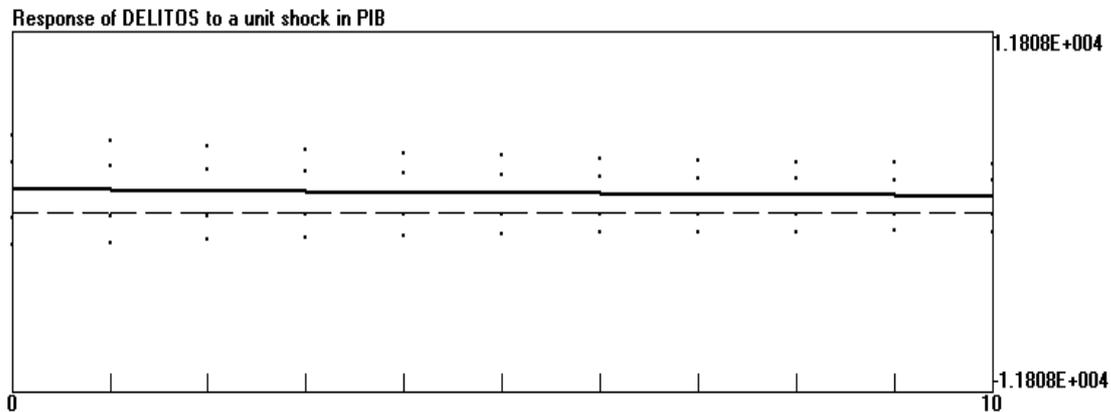
Posteriormente, se aplicó *descomposición de varianza*, que es un proceso que mide el impacto relativo de las variables del sistema en una *función de impulso-respuesta (FIP)*. Las gráficas siguientes dan cuenta de estos resultados.

Grafica No. 4
Respuesta del PIB ante choques producidos por Delitos



Fuente: Resultados Impulso Respuesta, obtenidos a través del paquete econométrico EasyReg.

Grafica No 5
 Respuesta de Delitos ante choques producidos por el PIB



Fuente: Resultados Impulso Respuesta, obtenidos a través del paquete econométrico EasyReg.

De acuerdo con los resultados de la prueba impulso-respuesta se encuentra que los choques en el PIB no son afectados por la violencia, y que los choques en la violencia no son afectados por el PIB, esto puede explicarse desde el punto de vista de las series, que ocasionan que la prueba pierda potencia por efecto de insuficiencia y consistencia de las mismas.

No obstante, mientras que la prueba de cointegración cumple con el objetivo planteado en el análisis de las variables macroeconómicas propuestas, el cual es demostrar la relación existente entre las mismas y comprobar si ésta es o no directa.

Finalmente, se concluye que se encuentra evidencia estadística acerca de la relación de largo plazo entre las variables delito y PIB en Colombia.

7. Anexo

Pruebas de raíz unitaria

AUGMENTED DICKEY-FULLER (ADF) TEST 3

Se escogió el test No 3 de Dickey Fuller, fundamentado en el método gráfico que refleja que el PIB es creciente.

Z(t): PIB Real

H0: $z(t)$ is a unit root with drift process: $a = 0$;

H1: $z(t)$ is a trend stationary process: $a < 0$.

$p = 1$, evidenciado en los resultados del programa Easy Reg.

Test result:

H0 is not rejected at the 10% significance level.

A partir del test ADF No. 3 se concluye que existe raíz unitaria para la variable PIB, dado que no se rechaza la hipótesis nula H_0 : la serie no es estacionaria.

AUGMENTED DICKEY-FULLER (ADF) TEST 3

Se escogió el test No 3 de Dickey Fuller, fundamentado en el método gráfico que refleja que la variable delitos creciente.

Variable to be tested:

$z(t) = \text{DELITOS}$

H_0 : Unit root with drift;

H_1 : Linear trend stationarity

Test result:

H_0 is not rejected at the 10% significance level

A partir del test ADF No. 3 se concluye que existe raíz unitaria para la variable DELITOS, dado que no se rechaza la hipótesis nula.

TEST PHILLIPS PERRON 2

$z(t) = \text{PIB REAL}$

H_0 : Unit root with drift; H_1 : Linear trend stationarity

Test result:

H_0 is not rejected at the 10% significance level

$z(t) = \text{DELITOS}$

H_0 : Unit root with drift; H_1 : Linear trend stationarity

Test result:

H_0 is not rejected at the 10% significance level

TEST KPSS 2

PIB REAL : KPSS trend stationarity test

H_0 : stationary process

H_1 : Unit root process with drift

Test results:

| Test statistic | Conclusion (5%) | Conclusion (10%) |
|----------------|-----------------|------------------|
| 0.1419 | (accept H_0) | (reject H_0) |

Con un nivel de significancia del 5% la prueba no rechaza la H_0 ; sin embargo, al realizar la prueba con un nivel de significancia del 10% la H_0 es rechazada. Por lo tanto, se decide con base en las anteriores pruebas que existe raíz unitaria.

DELITOS:

H0: stationary process.

H1: Unit root process with drift

Test results:

| Test statistic | Conclusion (5%) | Conclusion (10%) |
|----------------|-----------------|------------------|
| 0.1325 | (accept H0) | (reject H0) |

Con un nivel de significancia del 5% la prueba no rechaza la H0; sin embargo, al realizar la prueba con un nivel de significancia del 10% la H0 es rechazada. Por lo tanto, se decide con base en las anteriores pruebas que existe raíz unitaria.

BREITUNG TEST

PIB REAL

H0: Unit root process with drift

H1: stationary process

Test statistic: $B(n)/n = 0.01936$ ($n = 42$)

| Significance level | Critical value | Conclusion |
|--------------------|----------------|------------|
| 5% | 0.00342 | Accept H0 |
| 10% | 0.00436 | Accept H0 |

DELITOS

Test statistic: $B(n)/n = 0.02035$ ($n = 42$)

| Significance level | Critical value | Conclusion |
|--------------------|----------------|------------|
| 5% | 0.00342 | Accept H0 |
| 10% | 0.00436 | Accept H0 |

Los valores críticos utiliza dos son los reportados por Breitung para $n=100$

Pruebas en primera diferencia

DIF1[PIB]

ADF2

$p = 1$

H0: Unit root with drift; H1: Linear trend stationarity

Test result:

H0 is rejected in favor of H1, at the 5%, 10% significance level

TEST PHILLIPS PERRON 1

H0: Unit root; H1: Stationarity

Test result:

H0 is rejected in favor of H1, at the 5%, 10% significance level

TEST KPSS 1

H0: $y(t)$ is a stationary process. H1: $y(t)$ is a unit root process.

Test results:

| | | |
|----------------|-----------------|------------------|
| Test statistic | Conclusion (5%) | Conclusion (10%) |
| 0.2453 | (accept H0) | (accept H0) |

BREITUNG TEST 2

H0: Unit root; H1: Stationarity

Test result for $y(t) = \text{DIF1}[\text{PIB}]$

Test statistic: $B(n)/n = 0.01318$ ($n = 41$)

| Significance level | Critical value | Conclusion |
|--------------------|----------------|------------|
|--------------------|----------------|------------|

| | | |
|----|---------|-----------|
| 5% | 0.01004 | Accept H0 |
|----|---------|-----------|

| | | |
|-----|---------|-----------|
| 10% | 0.01435 | Reject H0 |
|-----|---------|-----------|

DIF1[DELITOS]

ADF2

$p = 1$

H0: Unit root with drift; H1: Linear trend stationarity

Test result:

H0 is rejected in favor of H1, at the 5% significance level

TEST PHILLIPS PERRON 1

H0: Unit root; H1: Stationarity

Test result:

H0 is rejected in favor of H1, at the 5% significance level

TEST KPSS 1

H0: Stationarity; H1: Unit root

Test results:

| | | |
|----------------|-----------------|------------------|
| Test statistic | Conclusion (5%) | Conclusion (10%) |
|----------------|-----------------|------------------|

| | | |
|--------|-------------|-------------|
| 0.2507 | (accept H0) | (accept H0) |
|--------|-------------|-------------|

BREITUNG TEST 2

H0: $y(t)$ is a unit root process.

H1: $y(t)$ is a stationary process.

Test result for $y(t) = \text{DIF1}[\text{DELITOS}]$

| Significance level | Critical value | Conclusion |
|--------------------|----------------|------------|
|--------------------|----------------|------------|

| | | |
|----|---------|-----------|
| 5% | 0.01004 | Reject H0 |
|----|---------|-----------|

| | | |
|-----|---------|-----------|
| 10% | 0.01435 | Reject H0 |
|-----|---------|-----------|

Prueba de cointegración

COINTEGRACION JOHANSEN

LR test (Lambda-max test) of the null hypothesis that there are r cointegrated vectors against the alternative that there are $r + 1$

cointegrated vectors

Table 4: No restriction on trend.
C.f. Johansen (1994), table IV

| r | test statistic | critical values | | | | conclusions: | | |
|---|----------------|-----------------|------|------|--------|--------------|--------|--|
| | | 20% | 10% | 5% | 20% | 10% | 5% | |
| 0 | 6.8 | 12.4 | 14.6 | 16.7 | accept | accept | accept | |
| 1 | 2.6 | 1.7 | 2.7 | 3.8 | reject | accept | accept | |

LR test (trace test) of the null hypothesis that there are at most cointegrated vectors against the alternative that there are 2 cointegrated vectors

Table 4: No restriction on trend.
C.f. Johansen (1994), table IV

| r | test statistic | critical values | | | | conclusions: | | |
|---|----------------|-----------------|------|------|--------|--------------|--------|--|
| | | 20% | 10% | 5% | 20% | 10% | 5% | |
| 1 | 2.6 | 1.7 | 2.7 | 3.8 | reject | accept | accept | |
| 0 | 9.5 | 13.4 | 15.7 | 18.1 | accept | accept | accept | |

Conclusión: r =1

A partir de esta prueba se ha comprobado que existe en la práctica una relación de largo plazo entre las variables PIB y delitos, evidenciada en el vector de cointegración arrojado en el resultado de Johansen.

DESCOMPOSICION DE VARIANZA E IMPULSO RESPUESTA

Se tiene la variable macroeconómica del PIB en función de los Delitos en el modelo, la descomposición de varianza arroja los siguientes datos:

Forecast error variance decomposition of PIB

Column 1: Horizon o Periodo

Column 2: Contribution (%) of the innovation in PIB

Column 3: Contribution (%) of the innovation in DELITOS

| 1 | 2 | 3 |
|---|-----|---|
| 1 | 100 | 0 |
| 2 | 99 | 1 |
| 3 | 98 | 2 |
| 4 | 97 | 3 |
| 5 | 96 | 4 |
| 6 | 95 | 5 |
| 7 | 94 | 6 |
| 8 | 93 | 7 |
| 9 | 91 | 9 |

10 90 10

La FIP indica que el choque del sistema ante una innovación aleatoria del PIB en los Delitos se explica en un 100% por el PIB y un 0% por los Delitos para el primer período, mientras que en el período 10 el PIB explica un 90% y los Delitos un 10%.

El mismo análisis se haría para un choque de los delitos en el PIB.

Forecast error variance decomposition of DELITOS

Column 1: Horizon

Column 2: Contribution (%) of the innovation in PIB

Column 3: Contribution (%) of the innovation in DELITOS

1 2 3

 1 2 98
 2 2 98
 3 2 98
 4 2 98
 5 3 97
 6 3 97
 7 3 97
 8 3 97
 9 3 97
 10 3 97

El choque del sistema ante una innovación aleatoria de los Delitos en el PIB se explica en un 2% por el PIB y 98% por los Delitos para el primer período, en tanto que en el período 10 el PIB explica un 3% y los Delitos un 97%.

| Periodo | Modalidad Delictiva | | | | | | PARTICIPACION (1) EN EL TOTAL |
|---------|---|---|--|------------------------|--------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | Contra la Existencia y Seguridad del Estado | Contra la libertad individual y otras garantias | Contra la Vida y la Integridad personal | Contra la Propiedad | Subtotal (1) | Todas las modalidades DELITOS | |
| 1960 | 3 | 418 | 30.476 | 39.151 | 70.048 | 78.628 | 89,09% |
| 1961 | n.d. | 462 | 31.270 | 36.810 | 68.542 | 78.606 | 87,20% |
| 1962 | n.d. | 790 | 26.515 | 35.069 | 62.374 | 73.387 | 84,99% |
| 1963 | n.d. | 956 | 29.567 | 44.924 | 75.447 | 86.699 | 87,02% |
| 1964 | n.d. | 1.004 | 36.002 | 52.630 | 89.636 | 103.631 | 86,50% |
| 1965 | n.d. | 788 | 33.319 | 52.033 | 86.140 | 99.055 | 86,96% |
| 1966 | 1 | 1.021 | 34.235 | 50.297 | 85.554 | 101.782 | 84,06% |
| 1967 | n.d. | 1.027 | 37.012 | 52.227 | 90.266 | 106.366 | 84,86% |
| 1968 | 3 | 941 | 39.738 | 53.688 | 94.370 | 109.988 | 85,80% |
| 1969 | 4 | 827 | 42.413 | 55.409 | 98.653 | 114.547 | 86,12% |
| 1970 | n.d. | 1.116 | 49.292 | 72.067 | 122.475 | 135.907 | 90,12% |
| 1971 | 1 | 1.052 | 49.656 | 77.121 | 127.830 | 137.610 | 92,89% |
| 1972 | 1 | 1.276 | 51.050 | 83.904 | 136.231 | 154.031 | 88,44% |
| 1973 | n.d. | 1.247 | 53.003 | 86.103 | 140.353 | 159.773 | 87,85% |
| 1974 | 3 | 1.466 | 58.282 | 104.862 | 164.613 | 186.071 | 88,47% |
| 1975 | 4 | 1.397 | 62.094 | 109.835 | 173.330 | 192.136 | 90,21% |
| 1976 | 3 | 1.542 | 67.122 | 121.777 | 190.444 | 209.120 | 91,07% |
| 1977 | 4 | 1.496 | 68.957 | 120.447 | 190.904 | 209.418 | 91,16% |
| 1978 | 19 | 1.336 | 68.526 | 109.947 | 179.828 | 195.851 | 91,82% |
| 1979 | 12 | 1.466 | 72.918 | 112.119 | 186.515 | 203.172 | 91,80% |
| 1980 | 62 | 1.722 | 82.512 | 123.870 | 208.166 | 226.184 | 92,03% |
| 1981 | 18 | 2.924 | 83.524 | 126.060 | 212.526 | 229.487 | 92,61% |
| 1982 | 2 | 2.483 | 76.987 | 117.238 | 196.710 | 210.606 | 93,40% |
| 1983 | 1 | 2.483 | 77.886 | 107.639 | 188.009 | 201.257 | 93,42% |
| 1984 | n.d. | 2.559 | 81.134 | 104.287 | 187.980 | 209.581 | 89,69% |
| 1985 | 6 | 2.348 | 77.064 | 99.233 | 178.651 | 195.659 | 91,31% |
| 1986 | 3 | 2.325 | 83.685 | 102.467 | 188.480 | 204.678 | 92,09% |

8. Bibliografía

CARDENAS, Mauricio. Revista ANIF. Art. La implosión de la productividad en Colombia, Rev. No 24 Julio 2003.

COTE Poveda, Alexander. El papel de los economistas frente a las realidades del país, Art. Terrorismo y gasto publico en Colombia, (2001).

OLIVEROS, Hugo. Rev. Carta Financiera Art. La econometría antes y después de Engel y Granger. No.125 Diciembre 2003.

ROCHA G. Ricardo E., MARTINEZ, Hermes: Archivo de Economía “Pobreza, Crimen y Crecimiento Regional en Colombia. Documento 230 (13 de Agosto de 2003).

RUBIO, Mauricio. Coyuntura Económica 1995 Vol. 25 No.1, Art. Crimen y Crecimiento en Colombia.

Serie de estudios del Banco Mundial sobre países Cali-Colombia “Hacia una estrategia de desarrollo de ciudad” Cáp. Violencia Urbana.

STIGLITZ, Joseph. El malestar en la globalización ed. Taurus, 2002.

9. Sitios en Internet:

www.bris.ac.uk/depts/economics/growth

<http://economía.uniandes.edu.co>

www.cede.gov/publicaciones/documentos/cedepaz

10. Paquetes econométricos:

Easy Reg

Eviews 3