

EL TERRORISMO EN COLOMBIA (1980-2014) UN ANÁLISIS DESDE LOS MODELOS
VAR

Trabajo de grado para optar por el título de economista

Diana Yulieth García Aguirre 0428954

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONOMICAS
PROGRAMA ACADEMICO DE ECONOMIA
Santiago de Cali
Enero 2016

TABLA DE CONTENIDO

1.	Introducción	4
2.	Estado del arte.....	5
3.	Metodología	13
3.1	El modelo teórico: Ataques terroristas: bienes sustitutos y complementarios	13
3.2	El modelo empírico	15
3.2.1	Prueba de causalidad a la Granger	16
3.2.2	Descomposición de varianza.....	17
3.2.3	Función impulso respuesta.....	17
4.	Los datos	18
5.	Resultados empíricos	27
6.	Conclusiones	35
7.	Referencias.....	37
8.	Anexos	39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Análisis descriptivo de variables	20
Tabla 2: Matriz de Correlaciones.....	25
Tabla 3: Pruebas de raíces unitarias.....	28
Tabla 4: Pruebas de cointegración	29
Tabla 5: Prueba de causalidad a la Granger.....	30
Tabla 6: Descomposición de varianza	31

LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1: Total de acciones terroristas en Colombia en el periodo 1980-2014	21
Gráfico 2: Frecuencia por tipo de acciones Terroristas en Colombia en el periodo de 1980-2014	22
Gráfico 3: Diagrama de caja para las variables de terrorismo	23
Gráfico 4: Matriz de dispersión	26
Gráfico 5: Funciones impulso respuesta para los diferentes tipos de ataques terroristas	33

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Elección del orden auto-regresivo del modelo.....	39
Anexo 2: VAR Estimation Results:	39
Anexo 3: Pruebas de autocorrelación	44
Anexo 4: Pruebas de heterocedasticidad.....	44
Anexo 5: Pruebas de normalidad	45
Anexo 6: Raíces del polinomio característico	46

EL TERRORISMO EN COLOMBIA (1980-2014)

UN ANÁLISIS DESDE LOS MODELOS VAR

Resumen

Este estudio tiene como objetivo principal identificar la interrelación entre las series de tiempo de diferentes tipos de ataques terroristas (asalto armado, asesinatos, bombas y explosiones, ataques contra infraestructura y secuestros) de manera que sea posible evaluar la sustituibilidad o complementariedad entre ellos a través de la estimación de modelos VAR. Dos actividades terroristas pueden ser sustitutas si estas generan el mismo nivel de utilidad, por otro lado, dos actividades son complementarias si el incremento en el precio relativo de una de ellas hace que el precio relativo de la otra también se incremente, Los precios de los ataques son determinados en gran parte por los recursos del gobierno destinados a frenar los actos delictivos.. Los actos terroristas que se consideraran a lo largo del trabajo serán: asalto armado, asesinatos, bombas y explosiones, ataques contra infraestructura y secuestros. Los datos son tomados del National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism (START), comprendiendo el periodo 1980 hasta 2014.

1. INTRODUCCIÓN

Según el National Consortium for the Study Terrorism and Response to Terrorism (START), el terrorismo es el uso potencial o real de fuerza ilegal y violencia por parte de un actor no estatal para alcanzar un objetivo político, económico, religioso o social a través del miedo, coerción o intimidación. En este orden de ideas, una acto terrorista se caracteriza en primer lugar por la ejecución de un acto violento que tiene como objetivo la consecución de un objetivo político, económico, religioso o social; en segunda instancia, el acto violento muestra la intención de coaccionar, intimidar o transmitir otro mensaje a una audiencia (o audiencias) que no son necesariamente las víctimas inmediatas [ver en línea <http://www.start.umd.edu/>].

Este estudio tiene como objetivo principal identificar la interrelación entre las series de tiempo de diferentes tipos de ataques terroristas de manera que sea posible evaluar la sustituibilidad o

complementariedad entre ellos. Dos actividades terroristas pueden ser sustitutas si estas generan el mismo nivel de utilidad, por otro lado, dos actividades son complementarias si el incremento en el precio relativo de una de ellas hace que el precio relativo de la otra también se incremente. El uso del terrorismo, la extrema violencia y la fuerza para alcanzar un objetivo político a través de la intimidación y el miedo son actividades premeditadas, de modo que es posible pensar que estos tienen relación en el tiempo (Enders y Sandler, 1993).

Para alcanzar el objetivo principal, se proponen tres objetivos específicos: i) Identificar los fundamentos teóricos y conceptuales que actúan como marco para evaluar la interrelación entre diferentes tipos de ataques terroristas, ii) Determinar la existencia de una causalidad de largo plazo a través de la prueba de Granger, iii) Determinar cómo se relacionan entre sí los diferentes tipos de ataques a través de la descomposición de varianza de los modelos estimados.

Los actos terroristas que se consideraran a lo largo del trabajo serán: asalto armado, asesinatos, bombas y explosiones, ataques contra infraestructura y finalmente secuestros. Los datos son tomados del National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism (START), comprendiendo el periodo desde el año 1980 hasta 2014. En este trabajo de grado, se realiza un análisis entre la relación entre los tipos de ataques mencionados tomando como referencia teórica el trabajo realizado por Enders y Sandler (1993), en el que los autores establecen una relación entre los tipos de ataques ya sea de sustitución o complementariedad basados en diferentes proposiciones de los costos y beneficios económicos que conllevan realizar cada tipo de ataque.

Este documento se divide en seis secciones, siendo ésta la primera. La segunda sección presenta la revisión de la literatura; la tercera, expone la metodología usada en estudio; la cuarta sección presenta la descripción de los datos, así como también un análisis exploratorio de los mismos; en la quinta sección, el lector encontrará los resultados empíricos de este estudio; finalmente, en la sexta sección, se encuentran las conclusiones obtenidas de este estudio.

2. ESTADO DEL ARTE

En relación a la literatura previa sobre terrorismo y la relación de los actos terroristas con los principios económicos, se presenta a continuación la revisión de la literatura que, en el marco de

este trabajo de grado, ayuda a entender el contexto de cuáles son los principales métodos, variables y argumentos teóricos desde los cuales se analiza el tema de interés.

En este orden de ideas, en la literatura se encuentran interrogantes como: ¿Cuáles son las causas de los nuevos tipos de guerra? ¿Cuál es el rol de los jugadores en la competencia por el bienestar o por el poder de mercado? ¿Cuáles son los posibles costos y beneficios de la guerra? ¿Cómo se autofinancian los grupos rebeldes? ¿Cuál es el papel de las organizaciones internacionales en el conflicto?. Estas preguntas guían el estudio de Humphreys (2003), el cual es uno de los principales aportes al entendimiento de los determinantes económicos que inciden en la aparición de un conflicto armado, éste constituye una revisión de la literatura más reciente sobre la relación entre economía y conflicto. Para responder a las preguntas planteadas arriba, Humphreys (2003), divide su investigación en cuatro grandes frentes: El primero, los orígenes económicos del conflicto; el segundo, la economía de la guerra y su terminación; el tercero, las actividades económicas de los grupos rebeldes y el último, las políticas gubernamentales durante la guerra.

Respecto al primer frente, el autor parte de los factores económicos que hacen que algunas sociedades sean susceptibles al conflicto, algunos de estos factores son: el crecimiento económico, la pobreza, la desigualdad económica; la dependencia de commodities primarios, algunas políticas de aumento de la eficiencia económica y el comercio de armas de fuego.

La explicación de la incidencia de estos factores en el riesgo de conflicto radica en que, en primera instancia, las sociedades con mayor bienestar están en mejores condiciones de proteger sus activos, lo que lleva a que la violencia sea más costosa para los grupos rebeldes, y por tanto, el conflicto puede ser menos atractivo ya que aumenta el costo de oportunidad de apropiación. Por otro lado, la pobreza causa violencia, existe una competencia por los recursos escasos. De esto último puede derivarse una recomendación de política, si el crecimiento económico, y por lo tanto una menor escasez de recursos, está asociado con menores niveles de conflicto, entonces en términos de política, sería deseable el incentivar el crecimiento económico en países de ingresos medios y bajos con el fin de prevenir el conflicto.

El desarrollo de un conflicto armado requiere de aspectos como viabilidad financiera y militar, igual que variables de motivación, tales como codicia y reclamos (Collier y Hoeffler, 2002). Según Collier y Hoeffler(2002). La cantidad de recursos naturales y agrícolas con los que cuenta un país representan un factor clave a la hora de la ocurrencia de un conflicto dado que la

apropiación de estos constituye una fuente de financiamiento. Adicionalmente, estos autores exponen que, para entender las causas de la ocurrencia de una guerra civil, hay que centrarse en la codicia de los grupos rebeldes y dejar de lado las reivindicaciones de estos. La eficacia del estado, en cuanto a seguridad y protección de los recursos, va a actuar como obstáculo del grupo rebelde, en cuanto constituye un mayor costo de oportunidad de apropiación de los recursos.

Collier, P. and Hoeffler, A. (2002), plantean la hipótesis de que el riesgo de rebelión se incrementa con las oportunidades de financiación. La extorsión de los productores de commodities primarios ofrece la mejor oportunidad para la viabilidad financiera. Esta extorsión necesita suficiente fuerza para sobrevivir a la confrontación con las armas, por tanto, el costo de oportunidad de hacerlo dependerá, en gran medida, de la capacidad militar del Estado para defender dichos recursos. Otra fuente de financiación son los gobiernos hostiles, gobiernos foráneos quienes, de acuerdo a sus intereses políticos, pueden querer generar inestabilidad política en otro Estado.

Los costos de oportunidad de los grupos rebeldes también están asociados a la cantidad de hombres jóvenes que hay en la sociedad, pues una mayor proporción de hombres jóvenes indica una mayor proporción de mano de obra que puede ser absorbida por la rebelión. Es decir, los hombres jóvenes son más propensos a tomar las armas cuando las oportunidades de ingreso se deterioran en el mercado laboral formal, dado que se incrementa el ingreso esperado de luchar. El stock de armas de guerras pasadas y en general el stock de capital físico y humano, también pueden ayudar a la formación de grupos rebeldes y a la persistencia de guerra. Para su análisis, los autores usan datos de 161 países para el periodo 1960-99 en el cual identifican 78 guerras civiles.

Para probar su hipótesis los autores estiman modelos probabilísticos de variable dependiente dicotómica donde explican la ocurrencia de guerras civiles explicadas por: la tasa de escolaridad masculina, el logaritmo del producto per cápita, la tasa de crecimiento del producto interno bruto, los commodities primarios como razón del producto interno bruto, una medida de fragmentación social, la duración de la paz, periodo de posguerra, diásporas, el logaritmo de la población, terrenos montañosos y dominancia étnica.

Las medidas de fraccionamiento social incluyen desde medidas de desigualdad como el coeficiente de Gini hasta diferencias entre grupos étnicos, religiosos y políticos.

Los resultados de esta investigación muestran que tanto el crecimiento como la estructura económica son determinantes del riesgo de rebelión. El fraccionamiento étnico y/o religioso es estadísticamente significativo en el riesgo de rebelión. Finalmente, la geografía importa, países con una mayor concentración de población tienen una probabilidad menor de conflicto mientras que en aquellos donde la población es muy dispersa, el conflicto es más probable. Por otra parte, los terrenos montañosos no son significativos en la explicación de riesgo de conflicto.

Uno de los principales trabajos analizados es Enders y Sandler (1993) quienes buscan evaluar la efectividad de seis políticas diseñadas para frenar el terrorismo en Estados Unidos en el periodo 1968-1988, estas políticas son: la instalación de detectores de metales, el refuerzo y seguridad en las embajadas en los años 1976, 1985 y 1986, la ley Reagan y la bomba de retaliación contra Libia. Para ello, los autores estiman un modelo VAR y encuentran que si los gobiernos llegaran a alcanzar la eficiencia en la asignación de recursos entre diferentes tipos de terrorismo internacional, podrían calcular el impacto de respuesta a políticas pasivas y activas, es decir, políticas que involucran o no respuesta militar. Realizan un análisis de la relación entre tipos de ataques: Dos tipos de ataques terroristas son sustitutos si ellos están diseñados para propósitos similares, son complementarios si mejoran la efectividad de otro. Para esto utilizan un modelo VAR porque Identifica las interrelaciones entre las series de tiempo de diferentes tipos de actividades terroristas, Permite señalar el impacto de cada política en los tipos de ataques terroristas. Este procedimiento permite evaluar los costos y beneficios relacionados con cada política. Y además, la habilidad para identificar la interrelación entre las series de tiempo podría ayudar en la predicción de futuros ataques.

Enders y Sandler (1993) concluyen que si los gobiernos llegaran a alcanzar la eficiencia en la asignación de recursos entre diferentes tipos de terrorismo internacional, podrían calcular el impacto de una respuesta pasiva y activa. VAR the best forecasting, esta técnica puede identificar que ataques terroristas son sustitutos o complementarios. La retaliación contra Lybia causa un incremento de otras tácticas terroristas, El aumento en la seguridad de las embajadas reduce los ataques contra los intereses de U.S. pero son sustituidos por asesinatos. Los detectores de metales reducen las tomas aéreas pero incrementan los asesinatos y otros tipos de

hostigamientos. Los autores proponen finalmente que si los gobiernos evaluaran correctamente sus políticas podrían causar efectos indirectos en los actos delictivos que son sustitutos o complementarios. La identificación de sustitutos y complementarios es sensible a las interacciones en el VAR. En este estudio todas las series estaban interrelacionadas.

Según el análisis de los autores podríamos pensar que Las consecuencias no intencionales de las políticas antiterroristas pueden ser más costosas que las consecuencias anticipadas, además una política en la cual es considerado solo un tipo de ataque terrorista es inadecuada.

Blomberg y Hess (2005) enfatizan en la importancia del desarrollo económico como determinante del terrorismo doméstico y transnacional. Su análisis va desde 1968 hasta el año 2003 para 179 países, mediante una estimación de datos panel (cross-sectional regressions.), encuentran que el desarrollo económico está asociado a un alto nivel de incidentes terroristas en especial en países de altos ingresos. Enders y Hoover (2012) siguen esta misma línea de investigación. Los autores analizan la relación no lineal entre terrorismo y pobreza, parten del hecho de que en los países más pobres ocurren más ataques terroristas por lo que es posible pensar que la pobreza genera terrorismo. Estos autores usan un conjunto de datos de actos terroristas domésticos e incidentes transnacionales. Ellos usan las técnicas de estimación STaR (smooth transition regression estimation) para mostrar la relación no lineal entre terrorismo y pobreza en el periodo 1970-2007 en Estados Unidos. Encuentran que la pobreza tiene un gran efecto en los incidentes domésticos pero poca en los ataques transnacionales. Además muestran que el terrorismo doméstico podría incrementarse si el desarrollo viene acompañado de una mayor desigualdad del ingreso.

En Colombia, Rubio y Levitt (2000) tratan de comprender las causas del crimen en Colombia y lo que se puede hacer al respecto, encuentran que, pese a que el país es culturalmente violento, la poca severidad de los castigos contra el crimen aportan al incremento y persistencia del mismo.

Por otro lado, Rocha y Martinez (2003) examinan la relación entre pobreza, crimen y crecimiento regional. Su argumento se basa en que un menor costo de oportunidad y la limitación de recursos de la población favorecen la criminalidad y esta a su vez afecta el ahorro y la inversión agregados. Para realizar dicho análisis, en primer lugar construyen un índice de

criminalidad basado en el crecimiento relativo de la tasa de homicidios de cada departamento respecto a todo el país y posteriormente estiman un modelo logit para los años 1981-1988. Los resultados de este estudio sugieren que pese a la existencia de narcotráfico en Colombia y sus pérdidas asociadas, en materia de crecimiento, el costo habría podido ser más elevado de no haberse logrado mejoras significativas en las condiciones de vida de la población en el periodo estudiado; además, los progresos en capital humano, internacionalización y gestión fiscal, ofrecen una elevada potencialidad para apuntalar las condiciones para una mayor senda de crecimiento.

Sánchez, Días y Formisano (2003) analizan la correlación entre crimen violento y conflicto mediante técnicas de análisis espacial enfocándose en el periodo de La Violencia en Colombia (1946-1962) los resultados encontrados por los autores muestran que en todos los delitos se presenta persistencia y difusión espacial y que los principales factores que explican la violencia en Colombia en este periodo son: la eficiencia de la justicia, el narcotráfico y, en gran medida, la actividad de los grupos armados ilegales.

Sánchez y Días (2005) estudiaron cuáles son los efectos del conflicto armado en el desarrollo social colombiano en el periodo 1990-2002. Mediante el uso de estimadores emparejados, los autores buscan determinar cuál es el impacto del conflicto de municipios con actividad ilegal frente a un grupo de control que no posee esta característica, además del seguimiento de indicadores de capital humano y salud. Los resultados sugieren que el número de secuestros, homicidios y desplazados fue mayor en aquellos municipios donde actuaban grupos ilegales, de igual manera, los municipios en los que estos grupos armados se desenvuelven tienen menores tasas de estudiantes matriculados, menor porcentaje de afiliación a seguridad social y una reducción más lenta de la mortalidad infantil.

Vargas y Dube (2007) estudian los shocks en los precios de los commodities y el conflicto civil en Colombia. Estos autores parten de la existencia de dos efectos. El primero es cómo altos salarios reducen la oferta de trabajo destinada a apropiarse de los recursos violentamente. El segundo, es el efecto rapacidad, esto es un incremento en el ingreso agregado genera un aumento de la violencia porque se inicia una competencia por la apropiación de dichos recursos. En este orden de ideas, este documento aprovecha la exogeneidad de los precios de los commodities y examina como choques en estos afectan la guerra civil en Colombia. Los datos utilizados para

este estudio corresponden a eventos sobre la guerra civil en Colombia en 250 municipios desde 1988 hasta 2005, dichos datos son tomados de Conflict Analysis Resource Center (CERAC). La metodología empleada se basa en un estimador de diferencias en diferencias. Los autores encuentran que la caída del precio del café durante la década de los 90's y por lo tanto la caída de los salarios en este sector incrementó la violencia. Por otra parte, el incremento en el precio del petróleo y por ende de los ingresos municipales acrecentó el diferencial de violencia entre las regiones, afirmando la existencia del efecto rapacidad.

En este mismo orden de ideas, se encuentra la investigación de Angrist, J. and Kugler, A. (2008) quienes usan un cuasi-experimento natural para investigar el impacto de los choques de demanda por recursos ilícitos en las condiciones económicas y el conflicto civil. Colombia constituye un excelente escenario para diseñar este tipo de experimentos dado que oferta cocaína que es consumida por Norte América y Europa. Los autores usan los choques en precios para evaluar las consecuencias en la economía colombiana y la población rural.

La primera cuestión considerada es que la demanda de coca afecta las condiciones económicas de la población rural. Una complicación de este estudio es el hecho de que los departamentos analizados fueron previamente centros de actividad guerrillera. Los autores buscan diferenciar la actividad insurgente debido a la expansión secular de la coca en áreas donde el control del gobierno es débil. En general, buscan diferenciar los efectos inducidos por la coca de los inducidos por la presencia guerrillera. Para ello usan un modelo de diferencias en diferencias en el cual separan las tendencias de la región causadas por la presencia de la guerrilla. Los tratados son aquellas áreas en los cuales existe un movimiento guerrillero bien establecido, especialmente uno que se beneficia de actividades ilegales. El análisis es realizado desde el año 1992 a 2000 para 23 de los 33 departamentos del país.

Otra consideración del estudio, es el gran número de migrantes que se mueven de las áreas rurales en busca de trabajo o especialmente como un flujo de refugiados del conflicto civil. Ambos tipos de migración pueden introducir sesgo de selección al análisis realizado sobre las circunstancias económicas en las áreas rurales.

La posibilidad de establecer efectos diferenciales por grupos demográficos y a través de departamentos con y sin pre-existencia de la guerrilla muestra que la actividad criminal involucrada en la industria de la cocaína está concentrada en los hombres jóvenes. Las

estimaciones muestran que un incremento de la producción de coca reduce la tasa de escolaridad de los hombres jóvenes y sin embargo el resultado sobre su tasa de ocupación no es claro.

La relación entre el crecimiento de la coca y la aceleración de la violencia es fuerte para los departamentos con sustancial presencia de actividad guerrillera. Estos resultados indican que una presencia inicial de la guerrilla facilita el incremento de actividades insurgentes debido a la coca. Los resultados son consistentes con el hecho de que posterior a un incremento en el cultivo de la coca, las tasas de muertes violentas se incrementan, aun cuando se han incluido controles como tendencias, pluviosidad, entre otros. Adicionalmente, esta investigación no es conclusiva sobre la identificación de los canales a través de los cuales el cultivo de coca puede instigar la violencia.

La investigación de Angrist and Kugler (2008), es comparable con las realizadas por Vargas y Dube (2007) dado que, se analiza cuál es el impacto sobre la violencia de un choque en los precios de exportaciones primarias. Sin embargo, cabe resaltar que este estudio, no presenta resultados concluyentes respecto a las variaciones en el precio de un producto de exportación primario en el conflicto.

Carranza, Dueñas y González (2010) examinan la relación causal entre asesinatos y actividad económica. Para ello, primero estiman una regresión de la actividad económica sobre los homicidios usando variables instrumentales, posteriormente analizan la relación de largo plazo entre las series usando un modelo VAR, encuentran que existe una relación causal unidireccional desde la actividad económica hacia el número de homicidios. Adicionalmente, muestran que el ciclo económico tiene un efecto persistente en el tiempo sobre la violencia homicida y finalmente determinan que una parte sustancial en la variación del nivel de homicidios es causada por el componente exógeno del ciclo económico. Esto es, los aumentos de la violencia homicida en Colombia se pueden predecir cuando el ciclo económico colombiano, que depende del ciclo global, entra en una etapa de crisis, desaceleración o recesión económica.

En resumen, pese a la diversidad de hipótesis para abordar el tema de conflicto, revisando los antecedentes y los trabajos que se han realizado alrededor del tema, existe consenso sobre la relación entre terrorismo, desarrollo y crecimiento económico. El tema de un mercado laboral débil y sin oportunidades repercute en mayor nivel de insurgencia en un país determinado, dado que se establece una relación entre terrorismo doméstico y pobreza vista como la desigualdad de ingresos entre habitantes de una región.

Teniendo en cuenta la revisión de la bibliografía y aplicando estas conclusiones al tema de Colombia, se podría decir que el país presenta condiciones vulnerables para la incidencia del terrorismo doméstico, estas condiciones son: poca severidad en castigos, baja eficiencia de la justicia, narcotráfico, grupos armados ilegales, condiciones geológicas que favorecen la dispersión de la población y la acción de estos grupos armados que a su vez se financian de actividades ilícitas ocurridas en zonas rurales. La revisión de la literatura es útil en la comprensión del contexto del estudio de la relación entre terrorismo y economía. Por otro lado, trabajos como el de Enders y Sander (1993) da luces sobre cómo se debe analizar la relación entre tipos de ataques entre si y cuáles son los fundamentos económicos del análisis, lo cual es el objeto de este estudio. .

3. METODOLOGÍA

3.1 El modelo teórico: Ataques terroristas: bienes sustitutos y complementarios

Según Enders y Sandler (1993) los terroristas son individuos racionales que buscan maximizar una función objetivo, sujetos a una restricción presupuestaria. La función de utilidad depende de un conjunto de commodities que son producidos tanto por el consumo de actividades terroristas como de actividades no terroristas. Un ejemplo de estos commodities puede ser la inestabilidad política, es decir, si ante la ejecución de diferentes tipos de ataques como bombas y explosiones, amenazas y ataques armados, las políticas de reacción del gobierno son inefectivas, entonces la inestabilidad política es alcanzada.

Para estos autores, las actividades terroristas se comportan como bienes normales, por tanto si existen políticas dirigidas a la represión de actividades terroristas que encarezcan la ejecución de una actividad delictiva determinada, es posible que la sustitución de actividades terroristas aparezca, dado que pueden producir la misma utilidad o los mismos commodities. La sustitución es posible cuando la logística de los ataques es similar. Por otra parte, también es posible que dos o más ataques sean bienes complementarios cuando la combinación de estos ataques es

necesaria para producir uno o más commodities, esto es la combinación de los ataques puede tener un gran efecto marginal en la productividad de la función de commodities que si se produjera cada uno por separado. Por tanto, la localización de recursos por parte del gobierno juega un papel fundamental ya que al encarecer una de las actividades hará que también se encarezcan las actividades complementarias ó que dicha actividad sea sustituida por otra.

Tomando en cuenta lo anterior, Enders y Sandler consideran los siguientes aspectos teóricos. Para producir commodities, los grupos terroristas deben tener en cuenta para la localización de sus recursos y toma de decisiones los siguientes aspectos: i) elección entre actividades terroristas y no terroristas, ii) elección entre diferentes tácticas terroristas, iii) elección entre diferentes actividades no terroristas.

La restricción presupuestaria de los terroristas está limitada por sus ingresos. Cada acto terrorista tiene asociados el valor del tiempo y recursos necesarios para ejecutar el acto. El precio relativo de cada acto terrorista son determinados, en parte, por la localización de los recursos del gobierno para aumentar el pie de fuerza. Cada política del gobierno dirigida solo a un tipo de acto terrorista puede incrementar los precios relativos de la actividad derivando en una sustitución de la actividad. Por tanto, las políticas deben estar dirigidas al aumento de todas las actividades terroristas frente a las actividades no terroristas (Enders y Sandler, 1993, Pp.831).

Los autores proponen el siguiente marco teórico para la producción de actos terroristas:

- **Proposición 1:** El dilema del gobierno. Un incremento del precio relativo de un tipo de acto terrorista podría hacer que este fuera sustituido por otro relativamente menos costoso.
- **Proposición 2:** tipos de sustitución esperados. Dos actividades terroristas pueden ser sustitutas si estas generan el mismo nivel de utilidad o pueden alcanzar el mismo resultado esperado (commodities). En el caso de los actos complementarios, si dos actividades son complementarias, el incremento en el precio relativo de una de ellas hará que el precio relativo de la otra también se incremente.
- **Proposición 3:** Un decrecimiento de todas las actividades terroristas podría ser el resultado de intervenciones estatales que incrementen el precio de todas las actividades terroristas y disminuyan el precio de las actividades no terroristas.

- **Proposición 4:** Para bienes normales, un incremento (reducción) de los recursos del gobierno para hacerle frente a las actividades delictivas podría generar incrementos (reducciones) en los precios relativos de las actividades terroristas y no terroristas.

Siguiendo este marco teórico propuesto por Enders y Sandler (1993), en este documento se considera que dos tipos de ataques terroristas son sustitutos si ellos están diseñados para propósitos similares y son complementarios si mejoran la efectividad de otro.

Para probar las hipótesis consideradas (existencia de una relación de sustitución o complementariedad entre los diferentes tipos de ataques), se estima un modelo VAR, ¿Por qué un VAR? Porque permite identificar las interrelaciones entre las series de tiempo de diferentes tipos de actividades terroristas. En este orden de ideas, a través de la determinación de la existencia de una relación de largo plazo entre las series y el análisis de la varianza del modelo VAR, se pretende evaluar las posibles relaciones de sustitución o complementariedad entre las series estudiadas.

3.2 El modelo empírico

Esta tesis propone la estimación de un modelo VAR para identificar la interrelación entre las series de tiempo de diferentes tipos de ataques terroristas y la interrelación (sustituibilidad o complementariedad) entre cada uno de los tipos de ataques ocurridos en Colombia en el periodo 1980-2014. El modelo propuesto, el cual es elegido tomando como referencia teórica a Enders y Sandler (1993), es el siguiente:

$$y_i(t) = \delta_{0,i} + \sum_{\ell=1}^L \beta_{\ell} y_i(t-\ell) + \sum_{\gamma=1}^L \beta_{\gamma} y_j(t-\ell) + \varepsilon_i(t)$$

$$y_j(t) = \delta_{0,j} + \sum_{\ell=1}^L \beta_{\ell} y_i(t-\ell) + \sum_{\gamma=1}^L \beta_{\gamma} y_j(t-\ell) + \varepsilon_j(t)$$

Donde $y(t)$ es el número de ataques terroristas de cada tipo i, j . δ, α, β son parámetros, ℓ y γ el operador de rezagos, t el indicador de tiempo, L el número de años y $\varepsilon(t)$ es término de error (Green, W., 2012; Enders, W., 2004).

3.2.1 Prueba de causalidad a la Granger

El test de causalidad a la Granger ayuda a determinar si de acuerdo a los datos, existe una variable cuyos cambios anteceden a cambios en otra variable, es decir: si la variable X causa a la variable Y, entonces cambios en X deben preceder en el tiempo a cambios en Y. así pues, las hipótesis planteadas son (Green, 2012; Enders, 2004).

$$H_0 : X \text{ no causa a } Y$$

$$H_a : X \text{ causa a } Y$$

Para probar dicha hipótesis, se estiman los siguientes modelos

$$y_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (U)$$

$$y_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (R)$$

En caso de que la hipótesis nula sea cierta, se tendrá que:

$$\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

Por lo tanto, para probar las hipótesis, es posible realizar un test F para modelos restringidos vs modelos no restringidos, de tal manera que

$$F_c = \frac{(SSE_R - SSE_u) / r}{SSE_u / (n - k)}, \text{ donde}$$

$$k = 2p$$

$$n = T - p$$

$$(n - k) = T - 3p$$

En el contexto de un modelo VAR, una vez escogido el modelo estimado, es posible realizar también una prueba de significancia conjunta a través de una prueba de Wald para contrastar la hipótesis.

3.2.2 Descomposición de varianza

La descomposición de varianza separa la variación de las variables endógenas en los efectos que tienen cada uno de los shocks en el sistema, es decir, permite determinar la importancia relativa de cada una de las innovaciones aleatorias sobre una variable endógena. Esta idea parte de observar cuál es el efecto que tiene cada innovación sobre los valores futuros (Enders, W., 2004).

Con el fin de simplificar, supongamos $M=2$, siendo M el número de variables y $p=1$, siendo p el orden del modelo VAR, entonces:

$$y_t = \Phi_0 + \sum_{i=1}^p \Phi_i y_{t-i} + \varepsilon_t, \text{ por lo tanto}$$
$$y_t = \Phi_0 + \Phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Para determinar el pronóstico para el vector $t+1$, dada la información (valores) de t , entonces el “one -step-aheadforecast” será

$$E[y_{t+1}] = E[\Phi_0 + \Phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t] = \Phi_0 + \Phi_1 y_t$$

Y el error del pronóstico (forecast error)

$$y_{t+1} - E[y_{t+1}] = \varepsilon_{t+1}$$

3.2.3 Función impulso respuesta

La función impulso respuesta permite determinar cuáles son las respuestas de las variables de un modelo VAR frente a impulsos (innovaciones) en cualquiera de las M variables involucradas en el VAR (ceterisparibus), esto es, muestra cómo reaccionan las variables, de acuerdo al modelo reducido, ante cambios inesperados en otra variable. Formalmente (Enders, W., 2004):

$$y_t = \Phi_0 + \Phi y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Si el sistema es estable, entonces se puede escribir como:

$$y_t[1-\Phi L] = \Phi_0 + \varepsilon_t$$

$$y_t = [1-\Phi L]^{-1}[\Phi_0 + \varepsilon_t]$$

$$y_t = [1-\Phi L]^{-1}\Phi_0 + [1-\Phi L]^{-1}\varepsilon_t$$

$$y_t = \bar{\Phi}_0 + \sum_{i=0}^{\infty} \Phi^i \varepsilon_{t-i}$$

Así las cosas, la metodología empleada en este documento puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Prueba de raíces unitarias ADF, KPSS y Phillips y Perron
2. Pruebas de cointegración de Johansen y Phillips y Oularies, para series de igual orden I(1):
3. Elección del orden auto-regresivo del modelo a través de los criterios de información AIC (criterio de información de Akaike), HQ (Hannan-quinn), FPE (Final Prediction Error) y el SBC (criterio de Schwarz)
4. Estimación del modelo VAR.
5. Aplicación de pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad
6. Prueba de causalidad de Granger, corregida por heterocedasticidad en caso de ser necesario
7. Descomposición de varianza
8. Función impulso respuesta

4. LOS DATOS

Los datos usados en este estudio son tomados del Global Terrorism Database¹(GTD) del National Consortium for the Study of Terrorism and Responses Terrorism de la Universidad de Maryland. Las series constituyen datos anuales para Colombia en el periodo 1980-2014 para: Asesinatos y asalto armado, explosiones y bombas, ataques contra infraestructura y secuestros.

¹ Esta base está disponible en línea en <http://www.start.umd.edu>

Según el National Consortium for the Study of Terrorism, los asesinatos son definidos como un ataque en el que el objetivo principal es matar a uno o más individuos. Por otra parte, el asalto armado es entendido como un ataque que tiene el propósito de causar daño físico o la muerte directamente a los seres humanos mediante el uso de armas de fuego, incendiarias, o instrumentos afilados (armas blancas), también se incluyen en este tipo de ataques armas químicas, biológicas, radiológicas y nucleares. Por otra parte, Los bombardeos y explosiones son aquellos ataques en los que los efectos primarios son causados por cualquier tipo de explosivos.

Otra actividad delictiva considerada son los secuestros, entendidos como un acto cuyo objetivo es tomar el control de un vehículo, como: un avión, un barco, un autobús, etc. con el fin de desviarlo a un destino no programado, forzar la liberación de presos, o algún otro objetivo político. Obtener el pago de un rescate no es el único propósito de un secuestro, pero puede ser un elemento del incidente, siempre y cuando los objetivos adicionales también se hayan establecido. Por otro lado la toma de rehenes es la toma del control de rehenes con el fin de lograr un objetivo político a través de concesiones o por medio de interrupción de las operaciones normales (GTD, 2013). Finalmente, en el GTD, el ataque contra la infraestructura es un ataque en el cual se utiliza un explosivo con el objetivo de causar daño a un objeto, tal como un edificio, un monumento, trenes, tuberías, etc. Estos ataques incluyen incendios y diversas formas de sabotaje.

Antes de realizar las estimaciones del modelo propuesto, se hace un análisis descriptivo de los datos, que permita obtener información del comportamiento de las variables. Para ello, se usaron los datos de terrorismo publicados por START (Study of Terrorism and Responses to Terrorism) para el periodo 1980-2011, sobre asesinatos, asaltos armados, bombardeos, secuestros, ataque a la infraestructura, para el mismo periodo.

En los últimos 35 años el país ha sufrido 7585 acciones terroristas que comprenden asesinatos, asaltos armados, bombardeos, secuestros y ataques contra la infraestructura, de acuerdo a los datos analizados. En promedio por año, se realizaron 216 de estas acciones con una desviación estándar de 142 ataques. En los años 1997 y 1992 se presentaron 517, siendo los años más golpeados por el accionar terrorista. Por el contrario el 2007 fue un año donde la frecuencia de

los actos terroristas fue la menor del periodo analizado con 30. La Tabla 1 muestra las principales estadísticas descriptivas para cada uno de los tipos de ataques terroristas y el total.

Tabla 1: Análisis descriptivo de variables

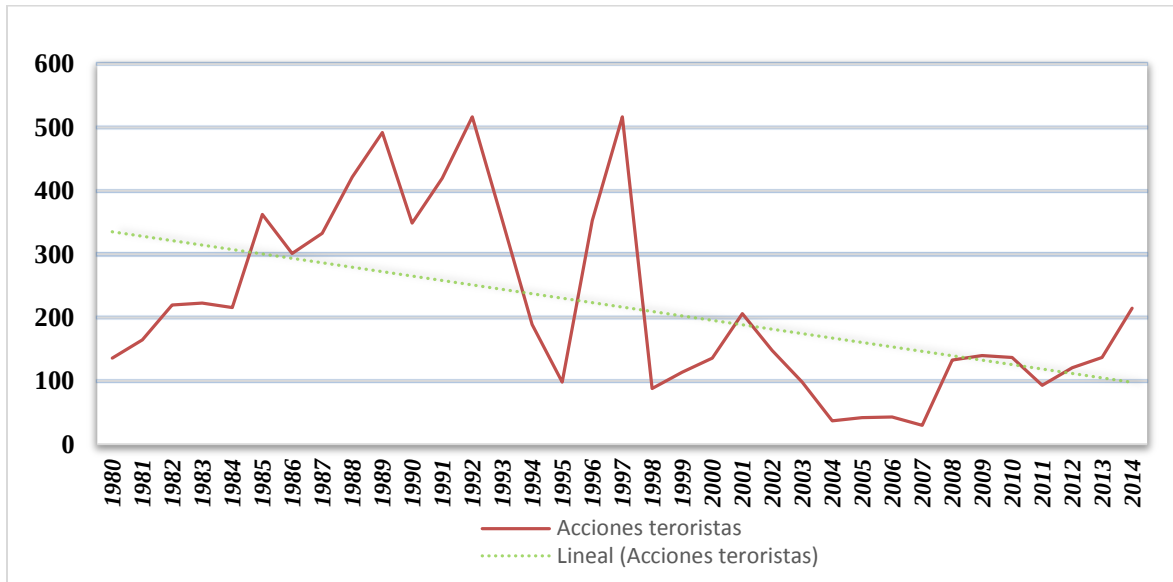
Variable	n	Media	Mediana	Desviación	Max	Min
			a	estándar		
Asalto Armado	35	55,60	41	40,919	142	8
Asesinatos	35	37,45	22	40,267	137	2
Bombas y explosiones	35	85,78	69	65,729	306	10
Secuestros	35	29,42	26	23,626	126	3
ataques contra infraestructura	35	8,442	6	7,552	39	1
Total de acciones terroristas	35	216,7	165	142,5	517	30

Fuente: Cálculos Propios

El promedio de asaltos armados en los 35 años de análisis es de 55 con una desviación de 41 asaltos, en el año 2006 y 2007 se realizaron la menor cantidad de estos actos terroristas, caso contrario se dio en 1988 donde la cifra llegó a los 142. En promedio el número de asesinatos, secuestros, ataque a la infraestructura y bombardeos (explosiones) es de 37, 29, 8 y 86 respectivamente, siendo esta última acción terrorista la más utilizada por los grupos al margen de la ley. Los datos presentan una alta variabilidad respecto a su promedio, los asesinatos tienen una tendencia a variar por encima o por debajo del promedio en 40 de estos crímenes.

El año 1985 registra un mayor número de ataques a la infraestructura con un cifra de 39 en total, uno de los más recordados en la historia del país es la toma del Palacio de Justicia en Bogotá a manos del grupo guerrillero del M-19, que dejó una gran parte de la infraestructura destruida. Después de 27 horas de continuos enfrentamientos con la fuerza pública, el Palacio quedo devastado y en llamas (Caycedo, 2008). También fue la primera vez que estalló un vehículo cargado de explosivos en Bogotá frente a la Embajada de Estados Unidos, por narcotraficantes que se oponían a la extradición (El País, 2012).

Gráfico 1: Total de acciones terroristas en Colombia en el periodo 1980-2014

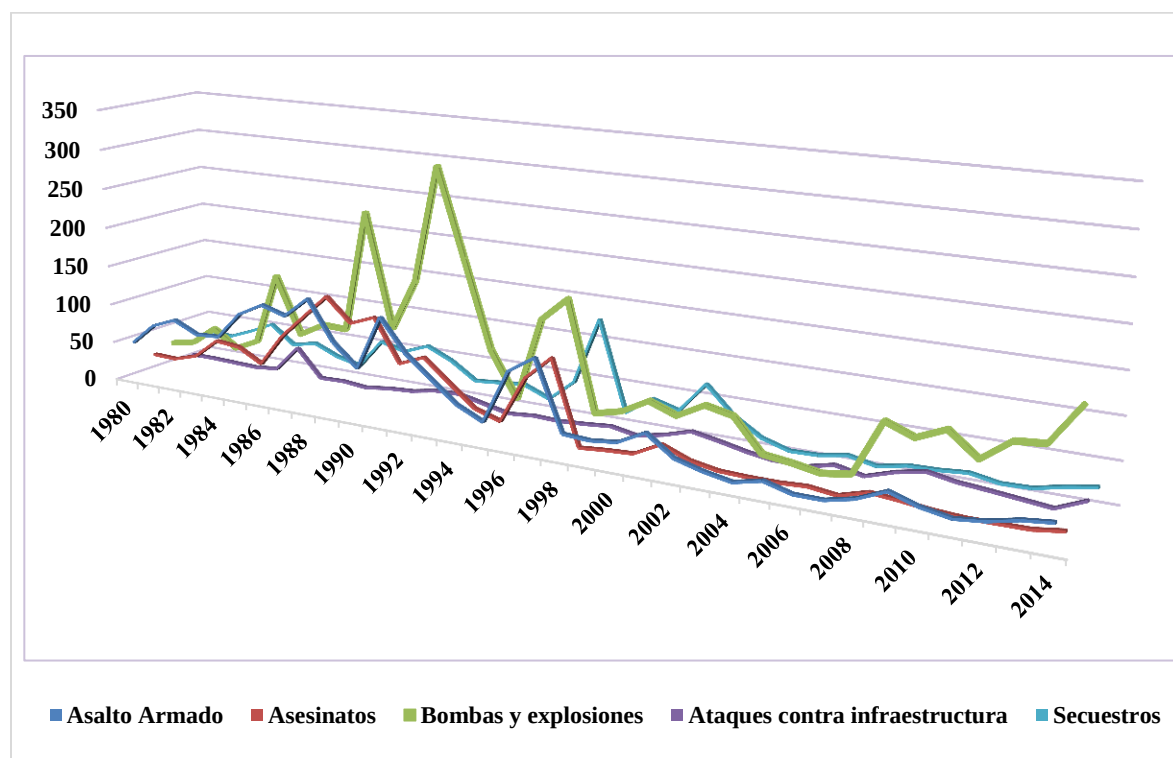


Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 1 muestra que el comportamiento de las acciones terroristas en Colombia ha sido volátil. En el año 1992 el número de estas acciones alcanzaba las 517, pero años siguientes la cifra fue bajando considerablemente llegando a 98 en el año 1995, no obstante, en 1997 volvió a alcanzar los 517. Se destaca el periodo 2004 – 2007 donde la cifra llegó a los niveles más bajos de los últimos 35 años, oscilaba entre los 30 y 43 acciones terroristas.

Los asaltos armados han tenido un comportamiento volátil hasta el año 1998, siendo 1988 el año de mayor número de estas acciones terroristas, en 1995 la cifra de asaltos armados llegó a 26, pero en 1997 aumenta a 114, el año siguiente la cifra vuelve a disminuir hasta a 29. A partir del año 2002 hasta el 2012 esta actividad se mantuvo estable entre 8 y 20 Asaltos armados, un número bajo respecto a los 23 años anteriores al 2002. La serie sobre los asesinatos tiene un comportamiento similar, es volátil hasta el año 1998, a partir de este año el número de asesinatos tiene muy poca variabilidad, fluctúa entre los 5 y 12 exceptuando el año 2011 (Ver gráfica 2).

Gráfico 2: Frecuencia por tipo de acciones Terroristas en Colombia en el periodo de 1980-2014



Fuente: Elaboración propia

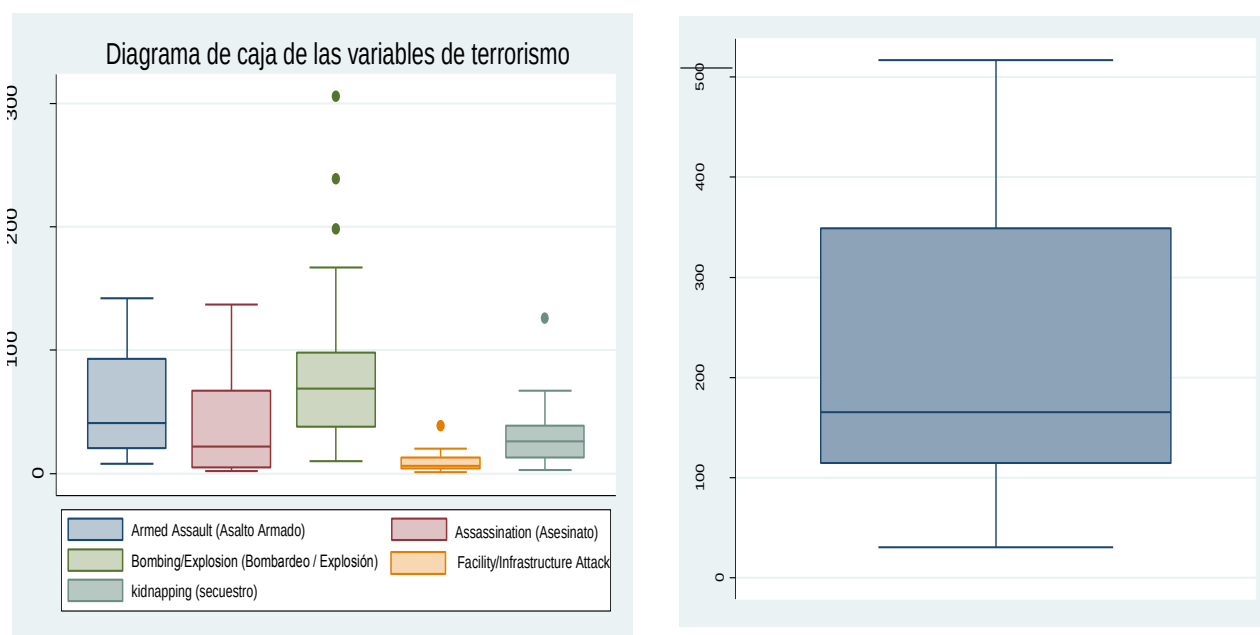
La actividad relacionada con el bombardeo o explosivos tuvo una baja frecuencia entre los años 1980- 1984. No obstante fue en el periodo del 1998 – 2007 cuando los grupos al margen de la ley utilizaron en menor medida esta acción terrorista, siendo el año 2006 de menor frecuencia con 10 ataques. En el 2008 cambia la tendencia, sin embargo, a partir del 2009 se mantiene estable con poca variabilidad hasta el 2013. Aunque en el año siguiente la implementación de bombas o artefactos explosivos volvió a ser una actividad reiterada llegando a un número de 134 ataques.

El secuestro también se ha constituido en una actividad delictiva que desempeñan los grupos al margen de la ley. La serie de datos muestra un comportamiento volátil, en la que se destaca un pico de mayor número de secuestros que corresponden a los de un mayor accionar guerrillero, que comprende el periodo entre 1997 y 2002, donde hubo un gran incremento en la actividad de las FARC (Silva, 2006). A partir del 2003 se registra una reducción de los secuestros que se

mantuvo hasta el año 2014 (ver gráfica 2). Un comportamiento similar tiene la actividad de ataques a la infraestructura en el periodo entre 2003-2007. No obstante, en los anteriores al 2003, los datos sobre esta actividad son estables, con poca variabilidad. Aunque es notorio un pico mayor, donde se presentó un mayor número ataques a la infraestructura en el año 1985 con un total de 39 ataques.

A continuación se realiza un diagrama de caja, sobre el cual se analiza la distribución de las variables a partir de la información sobre los percentiles, la mediana, valores extremos y dispersión de los datos.

Gráfico 3: Diagrama de caja para las variables de terrorismo



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 3 muestra que las variables de asaltos armados y de asesinatos no tienen valores atípicos extremos, en general tienen una dispersión similar en las observaciones, ambas distribuciones tienen un sesgo positivo aunque es más fuerte en la variable de asesinato.

La variable de Bombardeo, tiene 3 valores atípico extremos que corresponden a 306, 239 y 198 acciones terroristas de esta índole en los años 1992, 1989 y 1993 respectivamente. Las variables de secuestro y de ataques a la infraestructura son las que tienen menor dispersión, ambas presentan 1 valor atípico, en la primera, dicho valor es 126 que corresponde al año 1997, mientras en la segunda es 39 que corresponde al año 1985, además de tener un sesgo positivo en la distribución. No es el objetivo de este trabajo de grado analizar la naturaleza u origen de este tipo de hechos, sino analizar la interrelación de los diferentes tipos de ataques a través del tiempo mediante modelos VAR.

Por otro lado, el total de las acciones terroristas tiene un comportamiento similar a la variable de asaltos armados, en cuanto al grado de dispersión, la asimetría y sesgo positivo en la distribución, además de la ausencia de valores atípicos extremos. Sin embargo en este estudio, no es objetivo evaluar el origen o razón de datos atípicos, se sugiere para futuros estudios realizar pruebas de cambio estructural y/o relacionar este comportamiento de las series con políticas y dinámicas históricas del país.

A partir de la matriz de correlaciones se puede observar la existencia de una correlación entre las variables estudiadas. La diagonal principal de la matriz está compuesta por unos, teniendo en cuenta que las variables tienen una correlación perfecta con ellas mismas (ver tabla 2).

Tabla 2: Matriz de Correlaciones

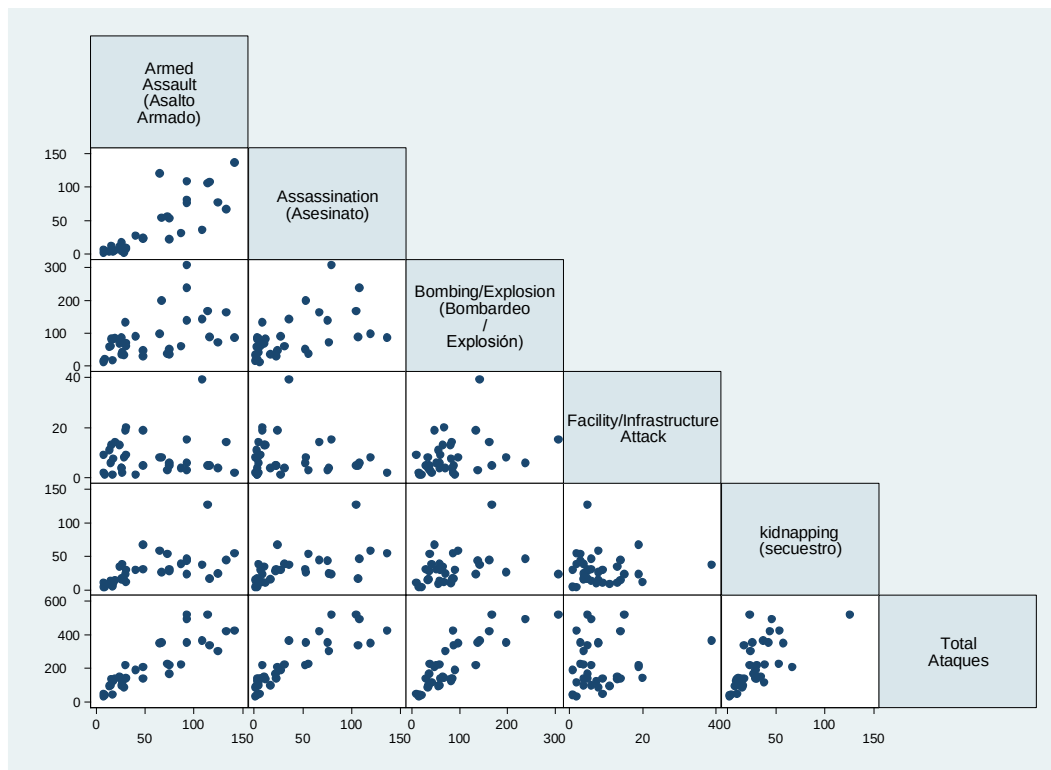
	Asalto armado	Asesinato s	Bombas y explosiones	ataques contra infraestructura	secuestr o	Total Ataques
Asalto armado	1					
Asesinatos	0.848	1				
Bombas y Explosiones	0.518	0.5488	1			
Ataques contra infraestructur a	0.071	-0.1213	0.3057	1		
Secuestros	0.581	0.6094	0.3327	0.0225	1	
Total ataques	0.8659	0.8736	0.8363	0.1868	0.6593	1

Fuente: Cálculos propios

Se observa la existencia de una correlación positiva entre los asaltos armados y los asesinatos, bombardeos y secuestros.

Los ataques a la infraestructura tienen una correlación baja con los secuestros y los asaltos armados. Por otro lado, existe una correlación negativa con el número de asesinatos, evidenciando la posibilidad de tener un efecto de sustitución entre ambas acciones terroristas.

Gráfico 4: Matriz de dispersión



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 4 muestra una alta correlación positiva entre el total de las acciones terroristas y cada una de las actividades realizadas por los grupos al margen de la ley. Excepto con la variable de ataques contra la infraestructura donde la correlación es baja, evidenciando que entre esta variable y los asaltos armados, asesinatos y secuestro existe una correlación que tiende a cero (ver Tabla 2).

Se observa un comportamiento tendencial en las observaciones cuando se relaciona los asesinatos y los asaltos armados. En el año 1988 se presentó el mayor número de estas acciones terroristas, caso contrario sucedió en el 2007 donde la frecuencia de ambas actividades fue la menor del periodo de análisis. Por otro lado, al relacionar los secuestros con las ataques a la infraestructura, se observa que los datos poseen poca dispersión, además tienen una tendencia que al representarse en una línea, es de pendiente muy baja, evidenciando una correlación entre ambas variables casi nula.

5. RESULTADOS EMPÍRICOS

La Tabla 3 muestra los resultados de las pruebas de raíces unitarias para cada una de las series de los eventos terroristas. Se observa que las categorías: asaltos armados, los asesinatos y los ataques con bombas y explosiones son procesos integrados de orden uno, mientras que los ataques contra la infraestructura y los secuestros son procesos estacionarios, es decir, siguen una tendencia alrededor de su media.

Tabla 3: Pruebas de raíces unitarias

	Variables en niveles				Primeras diferencias				Decisión
	ADF1	ADF2	ADF3	PP	ADF1	ADF2	ADF3	PP	
Asalto Armado	-2.211	-1.89	-1.476	-3.7398**	-6.667**	-6.667**	-6.386**	-7.1821**	I(1)
Asesinatos	-1.673	-0.525	-2.01	-2.8302	-4.832 **	-4.832 **	-6.171 **	-6.414**	I(1)
Bombas y Explosiones	-2.595	-2.595	-3.353**	-3.2802*	-5.448**	-4.613**	-7.089**	-8.3198**	I(1)
Ataques contra infraestructura	-2.902'	-3.42**	-4.968**	-4.8433**					I(0)
Secuestros	-3.764 **	-3.764 **	-4.254	-4.8597**					I(0)

(***) Rechazo H_0 con un nivel de significancia del 1%

(**) Rechazo H_0 con un nivel de significancia del 5%

(*) Rechazo H_0 con un nivel de significancia del al 10%

NOTA: ADF1: prueba de Dickey and Fuller por con el criterio BIC

ADF2: prueba de Dickey and Fuller por con el criterio AIC

ADF3: prueba de Dickey and Fuller por con el criterio SIGNF

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, las pruebas de cointegración, para determinar la existencia de una relación de largo plazo entre las variables, se realizaron sobre las series integradas de orden uno (asalto armado y asesinatos y bombas y explosiones). La Tabla 1 cointegración entre las series.

Tabla 4 muestra los resultados de las pruebas de Phillips y Ouliaris y Johansen. Se observa que tanto la prueba de Johansen como la prueba de Phillips y Ouliaris muestra cointegración entre las series.

Tabla 4: Pruebas de cointegración

Tipos de Ataques		Phillips y Ouliaris		Johansen	
		Pz	Pu	eigen	trace
Asalto Armado	Asesinatos	27.7986***	30.9838*	11.12*	11.12*
	Bombas y Explosiones	29.7864***	13.0485 **	1.85***	1.85***
Asesinatos	Bombas y Explosiones	31.0593***	16.2732 ****	8.77**	8.77**

(***) Rechazo Ho con un 99% de confianza

(**) Rechazo Ho con un 95% de confianza

(*) Rechazo Ho con un 99% de confianza

Fuente: Elaboración propia

Para determinar cuál es la interrelación entre las series consideradas se realizan pruebas de causalidad a la Granger. La mayoría de los tipos de ataques presentan una causalidad bidireccional² o feedback entre las variables. Situación que implica que shocks en una de las series afectará, en el corto plazo, el comportamiento de los eventos restantes (Ver Tabla 5).

² La causalidad de Granger estimada fue bidireccional, para más información consultar función *causality* en <https://cran.r-project.org/web/packages/vars/vars.pdf>

Tabla 5: Prueba de causalidad a la Granger

		Causalidad de	Existe causalidad a la
Evento 1	Evento 2	Granger	Granger
Asesinatos	Explosiones y bombas	2.4638**	sí
	Asalto armado	2.4638**	sí
	Secuestros	2.4638**	sí
	Ataques contra infraestructura	2.4638**	sí
ataques contra infraestructura	Asesinatos	1.6979**	sí
	Explosiones y bombas	1.6979**	sí
	Asalto armado	1.6979**	sí
	Secuestros	1.6979**	sí
Secuestros	Ataques contra infraestructura	3.7263**	sí
	Explosiones y bombas	3.7263**	sí
	Asalto armado	3.7263**	sí
	Asesinatos	3.7263**	sí
Asalto armado	Ataques contra infraestructura	2.6792***	sí
	Explosiones y bombas	2.6792***	sí
	Secuestros	2.6792***	sí
	Asesinatos	2.6792***	sí
Explosiones y bombas	Ataques contra infraestructura	1.6804*	sí
	Asalto armado y Asesinato	1.6804*	sí
	Secuestros	1.6804*	sí
	Asesinatos	1.6804*	sí

*** 99% de confianza

** 95% de confianza

* 90% de confianza

Fuente: Elaboración propia

Las pruebas de causalidad muestran la interrelación entre los diferentes tipos de ataques terroristas. Los resultados encontrados muestran que efectivamente existe causalidad a la

Granger entre los ataques. Ahora, conociendo la existencia de una causalidad de Granger entre los mismos, el objetivo es determinar cómo se afectan estas variables entre sí. Para dar respuesta al interrogante anterior, se presenta la Tabla 6, en la cual se muestra la descomposición de varianza para los modelos estimados³, en un horizonte de 5 años.

Tabla 6: Descomposición de varianza

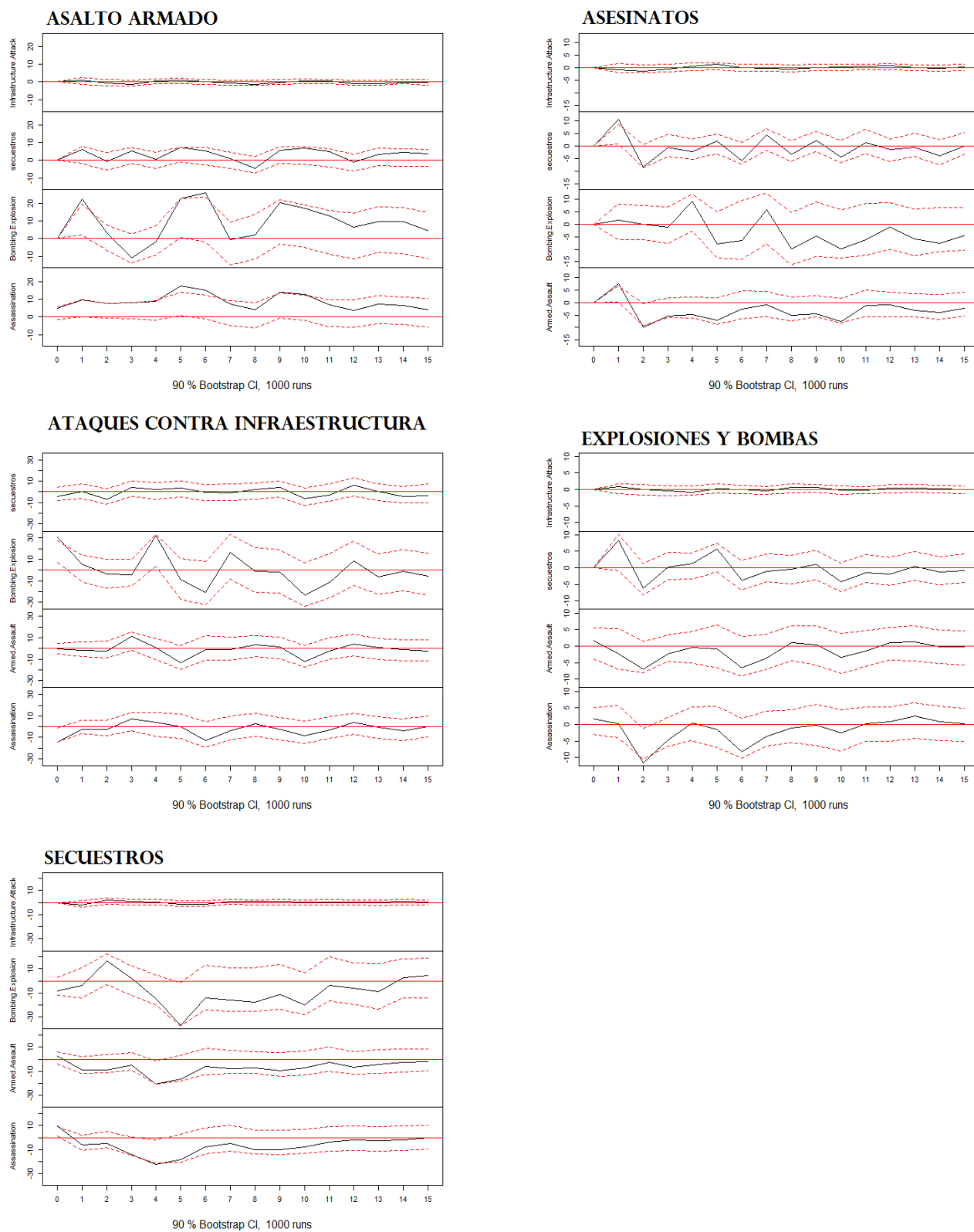
		variables afectadas				
	Horizonte de predicción	Ataques contra infraestructura	secuestros	Bombas y Explosiones	Asalto armado	Asesinatos
Innovaciones en...	Ataques contra infraestructura	[1]	1	0	0	0
		[2]	0.9439	0.0341	0.0060	0.0072
		[3]	0.8978	0.0612	0.0057	0.0111
		[4]	0.8704	0.0698	0.0075	0.0264
		[5]	0.8691	0.0657	0.0116	0.0284
	secuestros	[1]	0.0493	0.9507	0.0000	0.0000
		[2]	0.0323	0.6194	0.1093	0.0646
		[3]	0.0898	0.4962	0.1320	0.0513
		[4]	0.1034	0.4743	0.1231	0.0839
		[5]	0.0987	0.5128	0.1127	0.0757
	bombas y explosiones	[1]	0.5744	0.0439	0.3816	0.0000
		[2]	0.4336	0.0385	0.3092	0.2178
		[3]	0.3559	0.1292	0.3342	0.1800
		[4]	0.3456	0.1245	0.3184	0.2104
		[5]	0.4780	0.1379	0.2188	0.1452
	Asalto armado	[1]	0.0008	0.0208	0.0092	0.9692
		[2]	0.0034	0.1167	0.0110	0.7938
		[3]	0.0093	0.1668	0.0583	0.6108
		[4]	0.1150	0.1553	0.0513	0.5306

³Los modelos estimados fueron seleccionados teniendo en cuenta el número óptimo de rezagos de acuerdo a los criterios de información (ver anexos).

variables afectadas						
	Horizonte de predicción	Ataques contra infraestructura	secuestros	Bombas y Explosiones	Asalto armado	Asesinatos
Asesinato	[5]	0.0782	0.3434	0.0349	0.4298	0.1138
	[1]	0.4595	0.2053	0.0060	0.0523	0.2770
	[2]	0.3348	0.2019	0.0044	0.1910	0.2680
	[3]	0.2514	0.1728	0.1634	0.2079	0.2045
	[4]	0.2216	0.2902	0.1343	0.2004	0.1535
	[5]	0.1537	0.4637	0.0882	0.1757	0.1188

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5: Funciones impulso respuesta



Fuente: Elaboración propia

Tomando como referencia la Tabla 6 y el Gráfico 5, se observa que, desde el 3 hasta el quinto año, la mediana de la varianza del error predicho de los ataques con bombas y explosiones es 5.13% ante innovaciones en la serie asaltos armados. Por el otro lado, la serie de asaltos armados muestra una variabilidad mediana el error predicho de 19.5%. Las funciones impulso respuesta para estas series, en un horizonte de 15 años, exhiben un efecto no significativo entre ellas.

En relación a los asaltos armados y los asesinatos, la segunda presenta una variación mediana del error predicho del 13% ante innovaciones en los asaltos armados, en un horizonte de 4-7 años, la función impulso respuesta para estas variables se incrementa, mostrando un efecto de complementariedad entre dichas acciones terroristas, además de la relación de largo plazo arrojada en las pruebas de cointegración. Existe también un efecto de los asesinatos sobre los asaltos armados, pues estos explican aproximadamente el 19% de las variaciones en los asaltos armados, la función impulso respuesta muestra también un efecto significativo, en el primer año se observa un crecimiento de la serie frente a choques en los asesinatos y el segundo periodo una disminución también significativa.

Respecto a los asaltos armados y a los secuestros, la media de la variación en el error predicho de los secuestros ante choques en los asaltos armados es de 15.5% y del 7% del error predicho de los asaltos armados ante variaciones en los secuestros. Las funciones impulso respuesta no muestran un efecto significativo en este caso pese a que los asaltos armados tienden a reducirse ante innovaciones en los secuestros.

Si se estudia la relación entre los asaltos armados y los ataques contra infraestructura, se observa que en los 4 y 5 horizontes de predicción, variaciones en los primeros afectan en un 10% a los ataques contra infraestructura y a su vez, estos explican el 5.3% de las variaciones del error predicho de los asaltos armados. Adicionalmente, estas series no muestran efectos estadísticamente diferentes de cero en las funciones impulso respuesta.

Analizando los resultados obtenidos para las bombas y explosiones los asesinatos, se tienen que a partir del segundo horizonte de predicción, la varianza del error predicho causada por choques en las bombas y explosiones es del 0.1%, la función impulso respuesta muestra cómo los asesinatos reaccionan de manera negativa, en el primer horizonte, ante cambios

en la serie de bombas y explosiones, por lo que podría pensarse en relación de sustitución entre las series. Nótese que existe cointegración entre las series.

Respecto a las bombas y explosiones y su relación con los secuestros, no muestran un efecto estadísticamente significativo pese a la existencia de una relación entre las variables, y un efecto positivo en la descomposición de varianza de cada una de las series ante choques en la otra. Situación similar, se presenta para los ataques contra infraestructura y las bombas y explosiones.

La relación entre los asesinatos y los secuestros, presentan un efecto significativo en el primero periodo de la función impulso respuesta, choques en los asesinatos explican aproximadamente el 20.53% del error predicho de los secuestros. Estas series muestran una complementariedad en el primero horizonte de predicción.

Finalmente, la relación entre los ataques contra infraestructura con los asesinatos como la relación de los primeros con los secuestros no presentan un efecto estadísticamente significativo.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo de grado se identificaron los fundamentos teóricos y conceptuales para establecer una relación de complementariedad o sustitución entre los diferentes tipos de ataques terroristas. Encontrando relaciones de causalidad a partir de pruebas empíricas.

Futuros estudios pueden contrastar los resultados aquí presentados con otras fuentes oficiales, así como también evaluar la efectividad de políticas realizadas en momentos específicos del tiempo, teniendo en cuenta las complejidades del entramado institucional y comportamiento histórico de las políticas y los actos terroristas en Colombia.

Estudios posteriores también pueden analizar las relaciones de sustitución y complementariedad de los tipos de ataques terroristas aquí presentados con actividades delictivas como el narcotráfico como también por tipo de objetivo y actor.

Los modelos VAR, aquí estimados, permiten identificar la interrelación entre las series de tiempo podría ayudar en la predicción de futuros ataques.

Si los gobiernos evaluaran correctamente sus políticas podrían causar efectos indirectos en los actos delictivos que son sustitutos o complementarios. Por lo tanto, Una política en la cual se considera solo un tipo de ataque terrorista es inadecuada.

La identificación de relaciones de sustitución y complementariedad es sensible a las interacciones en el VAR, este trabajo de grado optó por la elección del orden autorregresivo del modelo de acuerdo a los criterios de información, sin embargo una de las debilidades del estudio se base en el hecho de que variaciones en las interacciones del modelo pueden generar posibles cambios en los resultados obtenidos.

Los ataques, asalto armado y asesinatos exhiben una relación de complementariedad entre el 4 al 7 horizonte de predicción, la descomposición de varianza muestra que, la relación entre estas series explica más del 10% de las variaciones del error predicho de cada una ellas. Además, estos dos tipos de ataques presentan de una relación de largo plazo determinada por la cointegración entre las series y una causalidad a la Granger bidireccional.

Los ataques con bombas y explosiones y asesinatos muestran una relación de sustituibilidad en el primer horizonte de predicción como también una relación de largo plazo (cointegración) y una relación de causalidad bidireccional a la Granger.

Finalmente, los asesinatos y los secuestros muestran en su función impulso respuesta una relación de complementariedad en el primer horizonte de predicción. Adicionalmente, choques en los asesinatos explican aproximadamente el 20.53% del error predicho de los secuestros

7. REFERENCIAS

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

Bloomberg, S. B., and Hess, G. D., “From (no) butter to guns? understanding the economic role in transnational terrorism”. *The World Bank Workshop*. May 2005.

Carranza, J. E., Dueñas, X. y González, C. G., “Análisis empírico de la relación entre la actividad económica y la violencia homicida en Colombia”. *Revista de estudios gerenciales*. Abril-junio de 2010, Vol. 27, No. 119, Pp. 59-77.

Castro, C. G. (2008). “El Palacio sin máscara”. Bogotá, Colombia. Editorial Planeta.

Collier, P. and Hoeffler, A. “Greed and Grievance in Civil War”. CSAE, Workingpaper, WPS 2002-I. Oxford University.

Diario el País. (2012) “Narcotráfico y guerrillas, responsables de carros bombas en Bogotá desde 1985”. Disponible en <http://www.elpais.com.co/elpais/judicial/noticias/narcotrafico-y-guerrillas-responsables-carros-bomba-en-bogota-desde-1985>.

Enders, W., and Hoover, G. A., “The nonlinear relationship between terrorism and poverty”. 2012. Recuperado del sitio web: [https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.aeaweb.org%2Faea%2F2012conference%2Fprogram%2Fretrieve.php%3Fpdfid%3D76&ei=gBHqUPDoLoPO9QS84IDoCQ&usg=AFQjCNHRl20Uyhj41em6o_53ML7QN0Ksig&sig2=SibEb6Osr1H-742GFh2fiQ&bvm=bv.1355534169,d.eWU&cad=rjt]

Enders, W., and Sandler, T., “The effectiveness of antiterrorism policies: a vector-autoregression-intervention analysis”. *American Political Science Review*. December 1993, Vol. 87, No.4.

Humphreys Macartan (2003). “Economics and Violent Conflict”. Harvard University
<http://www.preventconflict.org/portal/economics>

Levitt, S., y Rubio, M., “Understanding crime in Colombia and what can be done about it”
Fedesarrollo- working papers series. Agosto de 2000.

Rocha, R. E., y Martinez, H. “Pobreza, crimen y crecimiento regional en Colombia”,
Archivos de economía del DNP. Agosto de 2003, documento 230.

Sanchez, F y Diaz, A. M. (2005) “los efectos del conflicto armado en el desarrollo social colombiano 1990-2002”, documento Centro de Estudios sobre Desarrollo Economico, Universidad de los Andes.

Sanchez, F.; Diaz, A. M. y Formisano, M. (2003) “conflicto, violencia y actividad criminal en Colombia: un análisis espacial”, documento Centro de Estudios sobre Desarrollo Economico, Universidad de los Andes. No. 2003-05

Silva, O. (2006). “Secuestro en Colombia. Evolución del delito en los últimos 11 años”.
Revistacriminalidad, Seguridad rural y Urbana.

START (National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism). Global Terrorism Database: GTD Variables & Inclusion Criteria, Version 3.0, START, University of Maryland. 2012. En línea: [<http://www.start.umd.edu>].

Vargas, J., and, Duber, O. (2007). Commodity price shocks and civil conflict: Evidence from Colombia. *The Review of Economic Studies*, 80(4), 1384-1421.

Enders, W. (2004). *Applied econometric time series*. John Wiley & Sons.

Green, W.(2012). *Econometric analysis*. Prentice Hall, 7th Edition.

8. ANEXOS

Anexo 1: Elección del orden auto-regresivo del modelo

Criterios de información\Número de rezagos	1	2	3	4
AIC(n)	3.06E+01	3.00E+01	2.98E+01	2.86E+01
HQ(n)	3.10E+01	3.09E+01	3.10E+01	3.02E+01
SC(n)	3.19E+01	3.26E+01	3.35E+01	3.34E+01
FPE(n)	1.91E+13	1.31E+13	1.50E+13	1.12E+13

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: VAR Estimation Results:

=====

Estimated coefficients for equation Infrastructure.Attack:

=====

Call:

Infrastructure.Attack = Infrastructure.Attack.l1 + secuestros.l1 + Bombing.Explosion.l1 + Armed.Assault.l1 + Assassination.l1 + Infrastructure.Attack.l2 + secuestros.l2 + Bombing.Explosion.l2 + Armed.Assault.l2 + Assassination.l2 + Infrastructure.Attack.l3 + secuestros.l3 + Bombing.Explosion.l3 + Armed.Assault.l3 + Assassination.l3 + Infrastructure.Attack.l4 + secuestros.l4 + Bombing.Explosion.l4 + Armed.Assault.l4 + Assassination.l4 + const

=====

Infrastructure.Attack.l1	secuestros.l1	Bombing.Explosion.l1
-0.32559304	-0.05217101	0.03315829
Armed.Assault.l1	Assassination.l1	Infrastructure.Attack.l2
0.08206322	-0.09036753	-0.23903905
secuestros.l2	Bombing.Explosion.l2	Armed.Assault.l2
0.15779960	0.03683293	-0.05217726
Assassination.l2	Infrastructure.Attack.l3	secuestros.l3
-0.10966581	-0.11959393	0.04529708
Bombing.Explosion.l3	Armed.Assault.l3	Assassination.l3

-0.07777467	-0.01890585	-0.15696393
Infrastructure.Attack.l4	secuestros.l4	Bombing.Explosion.l4
0.03349741	-0.29472037	-0.06299236
Armed.Assault.l4	Assassination.l4	const
0.29741069	0.11047854	16.62998493

=====

Fuente: elaboración propia

Estimated coefficients for equation secuestros:

=====

Call:

secuestros = Infrastructure.Attack.l1 + secuestros.l1 + Bombing.Explosion.l1 +
 Armed.Assault.l1 + Assassination.l1 + Infrastructure.Attack.l2 + secuestros.l2 +
 Bombing.Explosion.l2 + Armed.Assault.l2 + Assassination.l2 + Infrastructure.Attack.l3 +
 secuestros.l3 + Bombing.Explosion.l3 + Armed.Assault.l3 + Assassination.l3 +
 Infrastructure.Attack.l4 + secuestros.l4 + Bombing.Explosion.l4 + Armed.Assault.l4 +
 Assassination.l4 + const

=====

Infrastructure.Attack.l1	secuestros.l1	Bombing.Explosion.l1
0.43933367	-0.29555779	0.25621727
Armed.Assault.l1	Assassination.l1	Infrastructure.Attack.l2
0.11088963	0.93871538	-1.26377849
secuestros.l2	Bombing.Explosion.l2	Armed.Assault.l2
1.16895482	-0.12609632	-0.65362200
Assassination.l2	Infrastructure.Attack.l3	secuestros.l3
-1.13014285	-0.52732792	-0.70853899
Bombing.Explosion.l3	Armed.Assault.l3	Assassination.l3
0.14544469	0.97881425	0.03167153
Infrastructure.Attack.l4	secuestros.l4	Bombing.Explosion.l4
-0.05909691	0.30294179	0.05665624
Armed.Assault.l4	Assassination.l4	const

-0.38244071	-0.05656171	3.15522665
-------------	-------------	------------

=====

Fuente: elaboración propia

Estimated coefficients for equation Bombing.Explosion:

=====

Call:

Bombing.Explosion = Infrastructure.Attack.l1 + secuestros.l1 + Bombing.Explosion.l1 + Armed.Assault.l1 + Assassination.l1 + Infrastructure.Attack.l2 + secuestros.l2 + Bombing.Explosion.l2 + Armed.Assault.l2 + Assassination.l2 + Infrastructure.Attack.l3 + secuestros.l3 + Bombing.Explosion.l3 + Armed.Assault.l3 + Assassination.l3 + Infrastructure.Attack.l4 + secuestros.l4 + Bombing.Explosion.l4 + Armed.Assault.l4 + Assassination.l4 + const

=====

Infrastructure.Attack.l1	secuestros.l1	Bombing.Explosion.l1
-0.08162578	-0.32158876	0.23012986
Armed.Assault.l1	Assassination.l1	Infrastructure.Attack.l2
1.33745816	0.13215658	0.53661530
secuestros.l2	Bombing.Explosion.l2	Armed.Assault.l2
1.91736442	-0.32832439	-1.29037256
Assassination.l2	Infrastructure.Attack.l3	secuestros.l3
-0.71263568	0.35787207	-0.62480282
Bombing.Explosion.l3	Armed.Assault.l3	Assassination.l3
-0.14754233	0.20458627	0.43154416
Infrastructure.Attack.l4	secuestros.l4	Bombing.Explosion.l4
5.12205947	-1.83757397	-0.14401807
Armed.Assault.l4	Assassination.l4	const
-0.26020351	1.98555595	31.41047566

=====

Fuente: elaboracion propia

Estimated coefficients for equation Armed.Assault:

=====

Call:

Armed.Assault = Infrastructure.Attack.l1 + secuestros.l1 + Bombing.Explosion.l1 +
Armed.Assault.l1 + Assassination.l1 + Infrastructure.Attack.l2 + secuestros.l2 +
Bombing.Explosion.l2 + Armed.Assault.l2 + Assassination.l2 + Infrastructure.Attack.l3 +
secuestros.l3 + Bombing.Explosion.l3 + Armed.Assault.l3 + Assassination.l3 +
Infrastructure.Attack.l4 + secuestros.l4 + Bombing.Explosion.l4 + Armed.Assault.l4 +
Assassination.l4 + const

Infrastructure.Attack.l1	secuestros.l1	Bombing.Explosion.l1
0.96146427	-0.96473189	-0.18800106
Armed.Assault.l1	Assassination.l1	Infrastructure.Attack.l2
0.87220579	0.66280153	-1.22245100
secuestros.l2	Bombing.Explosion.l2	Armed.Assault.l2
0.79412724	0.20817536	-0.23001151
Assassination.l2	Infrastructure.Attack.l3	secuestros.l3
-0.84003486	0.34839552	0.10068025
Bombing.Explosion.l3	Armed.Assault.l3	Assassination.l3
-0.17924003	0.25270352	-0.39685931
Infrastructure.Attack.l4	secuestros.l4	Bombing.Explosion.l4
-0.82525400	-0.88946576	0.06686412
Armed.Assault.l4	Assassination.l4	const
0.76561441	0.21570639	16.49208497

=====

Fuente: elaboracion propia

Estimated coefficients for equation Assassination:

=====

Call:

Assassination = Infrastructure.Attack.l1 + secuestros.l1 + Bombing.Explosion.l1 +
Armed.Assault.l1 + Assassination.l1 + Infrastructure.Attack.l2 + secuestros.l2 +
Bombing.Explosion.l2 + Armed.Assault.l2 + Assassination.l2 + Infrastructure.Attack.l3 +
secuestros.l3 + Bombing.Explosion.l3 + Armed.Assault.l3 + Assassination.l3 +
Infrastructure.Attack.l4 + secuestros.l4 + Bombing.Explosion.l4 + Armed.Assault.l4 +
Assassination.l4 + const

Infrastructure.Attack.l1	secuestros.l1	Bombing.Explosion.l1
0.50960122	-0.66815263	-0.05359404
Armed.Assault.l1	Assassination.l1	Infrastructure.Attack.l2
0.42250106	0.59872439	0.42114332
secuestros.l2	Bombing.Explosion.l2	Armed.Assault.l2
0.22738921	-0.19901769	0.03154362
Assassination.l2	Infrastructure.Attack.l3	secuestros.l3
-0.22090994	0.14845942	-0.29476936
Bombing.Explosion.l3	Armed.Assault.l3	Assassination.l3
-0.01544902	0.43294224	-0.25467820
Infrastructure.Attack.l4	secuestros.l4	Bombing.Explosion.l4
-0.43552854	-0.37608628	0.12967437
Armed.Assault.l4	Assassination.l4	const
0.23725272	0.19265988	1.49932027

=====

Fuente: elaboración propia

Anexo 3: Pruebas de autocorrelación

=====

Rezagos Breusch-Godfrey LM-Estadístico p-valor

=====

1	1	91.95924	1.366755e-09
2	2	155.00000	1.122547e-12
3	3	155.00000	1.646030e-07
4	4	155.00000	3.518506e-04
5	5	155.00000	3.552018e-02
6	6	155.00000	3.729973e-01
7	7	155.00000	8.591986e-01
8	8	155.00000	9.920472e-01
9	9	155.00000	9.998876e-01
10	10	155.00000	9.999996e-01
11	11	155.00000	1.000000e+00
12	12	155.00000	1.000000e+00

=====

Fuente: elaboración propia

Note: No hay autocorrelación

Anexo 4: Pruebas de heterocedasticidad

=====

Rezagos ARCH LM-Estadístico p-valor

=====

1	1	285.878	0.003722726
2	2	435.000	0.685586745
3	3	420.000	1.000000000
4	4	405.000	1.000000000

5	5	390.000	1.0000000000
6	6	375.000	1.0000000000
7	7	360.000	1.0000000000
8	8	345.000	1.0000000000
9	9	330.000	1.0000000000
10	10	315.000	1.0000000000
11	11	300.000	1.0000000000
12	12	285.000	1.0000000000

=====

Fuente: elaboración propia

Hay heterocedasticidad

Anexo 5: Pruebas de normalidad

JB-Test (multivariate)

data: Residuals of VAR object var.2c

Chi-squared = 11.529, df = 10, p-value = 0.3178

=====

\$Skewness

Skewness only (multivariate)

data: Residuals of VAR object var.2c

Chi-squared = 3.7144, df = 5, p-value = 0.5912

=====

\$Kurtosis

Kurtosis only (multivariate)

data: Residuals of VAR object var.2c

Chi-squared = 7.815, df = 5, p-value = 0.1667

Los datos se distribuyen normalmente

Anexo 6:

Raíces del polinomio característico

0.9540681 0.9540681 0.9404828 0.9049616 0.9049616 0.9027640 0.9027640 0.8819363
0.8819363 0.8538671 0.8434464 0.8434464 0.8120850 0.8120850 0.7790488 0.7790488
0.7743457 0.4006167 0.4006167 0.393534