



Artículo de investigación:

Reacciones de la economía colombiana a choques en los precios del petróleo (2009-2018): un enfoque SVAR

The effects of oil price shocks on colombian economy (2009-2018): an SVAR approach

Guillermo David Hincapie Vélez¹

Resumen

El presente trabajo tiene el objetivo de cuantificar y analizar las respuestas del crecimiento económico, la inflación y el tipo de cambio real ante choques en los precios del petróleo para Colombia en el periodo 2009-2018. Por medio de un VAR estructural, y en el soporte teórico de un conjunto de restricciones sobre el desempeño de la economía del país, se cuantifican las distintas funciones 'impulso-respuesta' que permiten dilucidar la reacción serial de la economía hacia el sector petrolero mediante choques en la cotización internacional Brent del petróleo. Los resultados muestran que los precios del petróleo afectan al crecimiento económico y al tipo de cambio real en el periodo de análisis, pero sus efectos son mayores sobre el tipo de cambio que sobre el crecimiento, que en concordancia con la literatura nacional se encuentra muy bajo. En un contexto de limitadas reservas de petróleo, los resultados del artículo proveen de información respecto a estrategias alternativas para que dichos impactos sean sustituidos por otros sectores de la economía, así como evaluar el *trade-off* existente entre el impacto ambiental y el crecimiento económico que podría generar estrategias como el fracking.

Palabras clave

Crecimiento económico, inflación, tipo de cambio SVAR, precios del petróleo.

Códigos de clasificación JEL: E00, E32, F41, F43, C32

Abstract

This paper pursues the general objective of quantifying and analyzing the responses of economic growth, inflation and the real exchange rate due to shocks in oil prices for Colombia in (2009-2018). Through a structural VAR, and in the theoretical support of a set of restrictions on the performance of the economy of the country, the different impulse response functions that allow to elucidate the serial reaction of the economy towards the oil sector through quantitative shocks are quantified Brent international oil price. The results show that oil prices affect economic growth and the real exchange rate in the analysis period, but their effects are greater on the exchange rate than on the growth that, in accordance with the national literature, is very low. In a context of limited oil reserves, the results of the article provide information regarding alternative strategies for such impacts to be replaced by other sectors of the economy, as well as assess the trade-off between the environmental impact and the economic growth that It could generate strategies like Fracking.

Keywords

Economic growth, inflation, SVAR exchange rate, oil prices.

¹ Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín. Correo electrónico: guillermo.hincapie@upb.edu.co
Código ORCID: 0000-0003-4175-7643

Introducción

El petróleo se convirtió, luego de la Segunda Guerra Mundial, en uno de los factores productivos más importantes, tanto para las economías desarrolladas como para las economías en vías de desarrollo (Basnet y Upadhyaya, 2015). Las variaciones de su precio internacional, producto de las interacciones de oferta y demanda mundial, afectan de manera significativa las dinámicas económicas, no solo de aquellos países que lo producen y comercian, sino de aquellos que lo importan y del cual dependen múltiples sectores e industrias (Hooker, 1999). El stock de conocimiento hasta ahora respecto a las implicaciones del cambio de su precio, parte de reconocer los efectos diferenciados según el tipo de economía objeto de análisis.

Un choque experimentado en el precio del petróleo afecta variables macroeconómicas de una economía y, en general, la forma en la que dichos cambios se transmiten, incluyendo canales de transmisión de oferta y de demanda (Basnet y Upadhyaya, 2015). Desde el punto de vista de la oferta, un cambio en el precio del petróleo tiende a propiciar un aumento en los costos de producción, debido a que el crudo constituye un factor de producción intermedio, de empresas e industrias, sin considerar, por ejemplo, aquellas industrias que producen bienes derivados del petróleo y las industrias que utilizan este tipo de energía para muchos procesos directos de fabricación. De esta manera, un incremento en los precios del crudo puede conducir a una reducción de la producción y, con ello, una reducción de la oferta agregada. Finalmente, el crudo constituye también un factor importante en el transporte de bienes y servicios por lo que su incremento tiende a aumentar los costos de transporte, afectando de igual manera a la oferta agregada.

El mecanismo de transmisión de la demanda contempla en principio más aspectos de interacción. Así, se deben considerar impactos sobre el consumo y sobre el nivel de inversión. En efecto, los choques en el precio del petróleo tienen el potencial de reducir el nivel de consumo de los hogares, ya que al incrementarse los costos, y al ser baja la elasticidad-precio de la demanda de crudo, las familias deben cambiar sus patrones de consumo (Sill, 2007). Tal es así, que investigadores como Fernald y Trehan (2005) argumentan que un incremento de los precios del petróleo tiene efectos equiparables a aumentos de impuestos sobre el consumo, en razón a que generan cambios en los patrones de consumo. Por su parte, Bernanke (1983) advierte que un incremento en los precios del petróleo tiene consecuencias adversas en el corto plazo por su afectación sobre el consumo y la inversión.

La literatura, tanto teórica como empírica, enuncia otros canales de transmisión del efecto de choques de los precios del crudo en la dinámica macroeconómica, a saber, la inflación y el tipo de cambio. En cuanto a la inflación, y tal como se indicó anteriormente, un incremento en los precios del crudo aumentará los costos de producción y de transporte, de tal manera que potencialmente inducirá un incremento en el nivel de precios de la economía y, por lo tanto, en la inflación (Basnet y Upadhyaya, 2015).

Además de la afectación sobre la producción y la inflación, el precio del petróleo tiene potenciales afectaciones sobre el tipo de cambio real de una economía, pero tal efecto depende del si la economía es exportadora neta o importadora neta del recurso energético (Cebula y Frewer, 1980; Hamilton, 1996; Amano y Norden, 1998; Cebula, 2000; Issa, Lafrance, y Murray, 2008) using an equation first developed by Amano and van Norden (1995). En términos teóricos generales, un incremento en el precio del crudo para un país exportador tiene como consecuencia un incremento del valor de las exportaciones y un choque de demanda de la moneda local que, como consecuencia, aprecia dicha moneda; de manera inversa, un incremento de los precios del crudo deprecia la moneda local de un país importador, ya que este tiene que generar un choque de demanda de la moneda internacional que hace que incremente su precio, *ceteris paribus*.

Dados los anteriores mecanismos de transmisión que la literatura teórica internacional ha consensuado, la literatura empírica los ha corroborado para países desarrollados, países emergentes y, de manera menos extensa, en países en vías de desarrollo. Hamilton (1983), por ejemplo, recabó evidencia según la cual el PIB de EE. UU., y en particular ciertas fases de su ciclo como las recesiones, estaban relacionadas con choques en los precios del petróleo. Los resultados encontrados en este trabajo fueron corroborados, más tarde, por Cebula, Saadatmand y Piccone, (2002), Cunado y Perez de Gracia (2005), Cogni y Manera (2008) y Kilian (2008). Tales investigaciones muestran, además, que gran parte de la volatilidad de los términos de intercambio de muchos países desarrollados es explicada de manera importante por las variaciones experimentadas en el precio del petróleo (Basnet y Upadhyaya, 2015).

Dentro de la literatura empírica internacional, Jiménez y Sánchez (2005) encuentran que un choque incremental del precio del petróleo está asociado a una caída en el crecimiento económico, para países en desarrollo importadores netos de crudo. Para países exportadores, sin embargo, el efecto se considera ambiguo como lo señalan Basnet y Upadhyaya (2015). Por su parte, Farzanegan y Markwardt (2009) analizan el efecto de choques del precio del petróleo para la economía de Irán, encontrando que un incremento de estos precios genera un mayor crecimiento económico, no obstante esta economía reacciona con una presión inflacionaria y una apreciación de la moneda local como efectos adicionales. En el caso de economías puramente exportadoras del crudo, la literatura señala los choques de precios del petróleo como grandes fuentes de las variaciones macroeconómicas (Mehrara y Oskoui, 2007; El Anshasy y Bradley 2012). Para países pequeños exportadores del crudo, por su parte, como Nigeria, según Iwayemi y Fowowe (2011) evidencian que los efectos de los precios del petróleo sobre el crecimiento son pequeños, un resultado que es interesante para fines comparativos con el caso colombiano.

Resultan reseñables también, en la línea argumental anterior, los trabajos de Chang y Wong (2003), Rafiq, Salim y Bloch (2009) y Mehrara y Oskoui (2007) y Cunado y Perez de Gracia (2005) para el caso de países asiáticos con condiciones muy distintas entre sí, por lo que sus hallazgos son también diferenciales. En efecto, encuentran que,

en el caso de Singapur, el efecto de un crecimiento de los precios del petróleo es negativo sobre el crecimiento, pero es marginal. Por su parte, se encuentra que en Tailandia el efecto es de corto plazo y mayormente concentrado en la inversión y la tasa de desempleo como efectos finales sobre el crecimiento económico. Esta literatura muestra también que el efecto sobre la dinámica del sector industrial es importante en la mayoría de los países analizados.

Finalmente, y de manera reciente, Basnet y Upadhyaya (2015), para un conjunto de 5 países asiáticos, ajustan un VAR estructural con el fin de determinar el efecto de un choque de precios que corroboren los mecanismos de transmisión teóricamente señalados. De esta manera, se evalúa el efecto de choques en precios del petróleo sobre el PIB, la inflación y el tipo de cambio. Sus resultados sugieren un importante efecto, reflejado en el análisis de descomposición de Varianza, de los choques que son mayormente de corto plazo y en general se absorben en los 5 a 6 trimestres después.

¿Qué establece la literatura para el caso colombiano? Hay una importante corriente de investigación empírica dedicada a dilucidar la reacción de la economía colombiana ante choques en los precios del petróleo en los tres mecanismos de transmisión enunciados. En general, y con base en la literatura técnica internacional, las metodologías varían entre análisis de cointegración, VAR estructural y Modelos de equilibrio general dinámicos y estocásticos equilibrados a partir de los modelos VAR (Cuenca, 2015; Perilla, 2010; Quero 2016). Los resultados sugieren que los choques de precios del petróleo tienen un impacto positivo sobre el crecimiento económico del país a corto plazo, pero dicho efecto es reducido y de corta duración en razón de que el sector de exportación de hidrocarburos no representa más del 30% de la distribución productiva del país (Quero, 2016). Por otra parte, el trabajo de Melo, Ramos, Parrado y Zárate (2016) recaban evidencia de la relación de los precios del petróleo sobre la variabilidad del tipo de cambio en Colombia en los últimos años, partiendo de una metodología de vectores autorregresivos con parámetros cambiantes en el tiempo- VAR-PCT-.

En cuanto al mecanismo de transmisión de la inflación, otros trabajos han encontrado evidencia con relación en el fenómeno de inflación importada vía precios del petróleo (Rodríguez, 2011). Se encuentra fundamentalmente que el país ha atravesado, en las últimas décadas, un fenómeno de crecimiento de precios determinado por el sector externo (Ochoa y Martínez, 2005). Si bien la literatura concuerda con una relación entre el precio del petróleo y la inflación, debe advertirse que en Colombia opera un esquema de fijación del margen mayorista de precios de la gasolina y el ACP, mediante un esquema de subsidios y fondo de estabilización de precios de combustibles que tuvo lugar, con ajustes, en octubre del 2011 (Caicedo y Tique, 2012). De esta manera, el hecho de que los precios de la gasolina no estén centralizados en Colombia diferencia los efectos sobre la inflación en comparación con otros países que, como tendencia común, han liberalizado sus mercados de gasolina.

Metodología

A partir de la discusión teórica anterior, en la que se discutió el enlace de los precios del petróleo con el crecimiento económico, la inflación y el tipo de cambio real, el propósito del presente trabajo es capturar la reacción de estas variables ante choques externos del precio del petróleo en una economía pequeña en desarrollo como Colombia, y con una moderada participación del sector petrolero en las exportaciones (Perilla y Perilla, 2010). La literatura técnica al respecto ha logrado este objetivo mediante modelos de equilibrio general o a partir de modelos de vectores autorregresivos estructurales (SVAR), y ha señalado de manera frecuente la robustez de esta última para estudiar el efecto de choques externos y las reacciones generadas en una economía (Kilian, 2013). Por lo tanto, en este artículo se condujo la estimación de un SVAR sobre el precio del petróleo por tipo de cotización brent, ($P_{brent,t}$),² el crecimiento económico a partir del PIB real (Δy_t), la inflación (π_t) y la tasa de cambio real (Tex_t), para el periodo (2009-2018). Los datos están a nivel mensual para dicho periodo y el índice tipo de cambio real es el índice que calcula el Banco de la República con base en los principales socios comerciales de Colombia y de acuerdo con el Fondo Monetario Internacional (Banrep, 2020)³. En la tabla 1 se presenta la descripción de las variables utilizadas.

Tabla 1. Descripción de variables modelación VAR

Variable	Descripción
Δy_t	Tasa de crecimiento del PIB real. Fuente Banco de la República
π_t	Variación del Índice de Precios al Consumidor. Fuente Banco de la República (se consideran también las variaciones año corrido y acumulada)
$P_{brent,t}$	Cotización internacional de petróleo Brent. Fuente Energy – Bloomberg
Tex_t	Índice de tipo de cambio real para principales socios comerciales de Colombia. Fuente Banco de la República

Fuente: Cálculos propios con base en DANE y BanRep.

La arquitectura del SVAR de la que esta investigación, se basa en un conjunto de hipótesis y teorías replicables al contexto de una economía pequeña no incidente en los precios del petróleo como la colombiana. A diferencia de un VAR estándar, el SVAR tiene el propósito de capturar los choques de corto y de largo plazo bajo la consideración de relaciones de causalidad fundamentadas previamente de manera

2 Colombia es un productor de petróleo liviano, razón por la cual las transacciones del país generalmente se hacen en este tipo de crudo. De esta manera, la cotización Brent será el referente en la especificación econométrica.

3 Las series en cuestión se encuentran originalmente en trimestres, pero por medio de técnicas de desagregación temporal estrictamente llevadas a cabo mediante las rutinas de R, pueden ser consideradas a nivel mensual (Hurtado y Melo, 2015).

teórica. En el presente trabajo se pretenden especificar las relaciones de corto plazo en razón al argumento establecido por Basnet y Upadhayaya (2015) así como el de Christiano, Eichenbaum y Vigfusson, (2006) en relación con que las modelizaciones de corto plazo en esta metodología presentan un mejor ajuste.

El SVAR definido en este trabajo, ecuación (1), se basó en Basnet y Upadhayaya (2015), de forma tal

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{21} & 1 & 0 & 0 \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & 1 & 0 \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} & \alpha_{43} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_{brent,t} \\ \Delta y_t \\ \pi_t \\ Tex_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{brent,t} \\ \varepsilon_{\Delta y_t} \\ \varepsilon_{\pi_t} \\ \varepsilon_{Tex_t} \end{bmatrix} \quad (1)$$

La especificación de este modelo descansa en tres razones fundamentales: en primer lugar, la economía colombiana constituye un sistema pequeño que no incide directamente en el precio internacional del petróleo; de tal manera que es tomadora de precios en el mercado internacional (Mutis, 2015). Por lo tanto, la ecuación (1) implica que $P_{brent,t} = \varepsilon_{brent,t}$ con lo cual, las variaciones del precio son reflejadas en el término de error estructural mismo. En segundo lugar, consideramos que el crecimiento del PIB no responde contemporáneamente al resto de variables del modelo, aunque sí a la incidencia del precio del petróleo (α_{21}). En tercer lugar, se espera que el nivel de precios esté influenciado por cambios en todas las variables, exceptuando el tipo de cambio real. En cuarto lugar, se espera que el tipo de cambio esté influenciado por todas las demás variables consideradas en el modelo, pero no se considera en este trabajo el efecto del tipo de cambio sobre los componentes de la Balanza Comercial y los ajustes de las importaciones y exportaciones respecto al flujo de divisas, incluyendo la condición *Marshall-Lerner*⁴. La forma reducida, por tanto, de este sistema matricial implicará que: |

$$P_{brent,t} = \varepsilon_{brent,t} \quad (2)$$

$$\Delta y_t = -\alpha_{21}P_{brent,t} + \varepsilon_{\Delta y_t} \quad (3)$$

$$\pi_t = -\alpha_{31}P_{brent,t} - \alpha_{32}\Delta y_t + \varepsilon_{\pi_t} \quad (4)$$

$$Tex_t = -\alpha_{41}\varepsilon_{brent,t} - \alpha_{42}\Delta y_t - \alpha_{43}\pi_t + \varepsilon_{Tex_t} \quad (5)$$

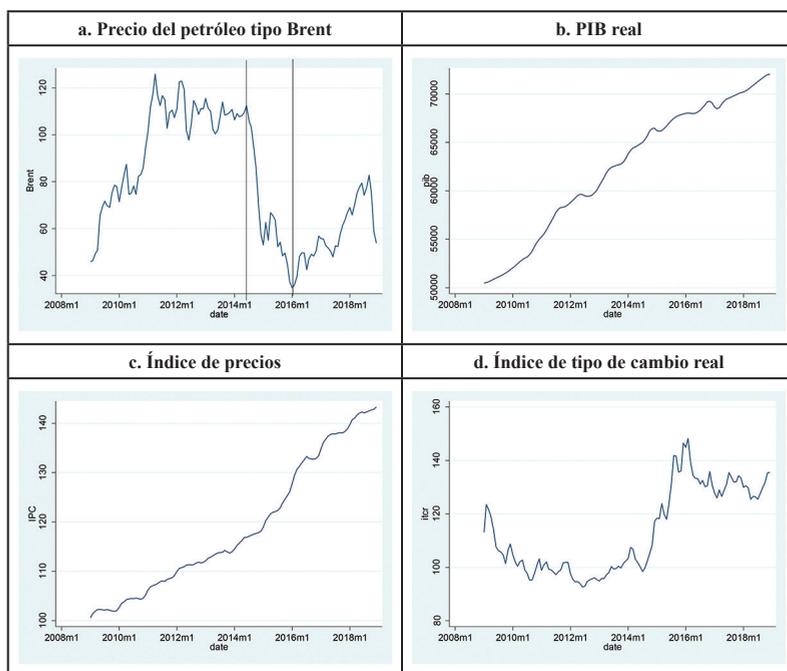
De esta manera, se espera determinar por medio de las funciones impulso-respuesta, la reacción del crecimiento económico, la inflación y el tipo de cambio, ante innovaciones experimentadas en el precio del petróleo. De manera inicial se estimó un modelo VAR no estructural siguiendo a Quero (2016) con resultados satisfactorios de estabilidad y no autocorrelación de los residuales.

4 Se sugiere al lector una revisión del trabajo de Galvis (2018) sobre los efectos de la volatilidad del tipo de cambio sobre la balanza comercial.

Hallazgos

En primera instancia, conviene precisar el comportamiento histórico de las variables objeto de estudio, con el fin de inspeccionar, de manera inicial, la existencia de posibles cambios estructurales, así como recabar indicios de no estacionariedad de las series en cuestión. Como se señala en la figura 1.a, el precio del petróleo tipo Brent experimenta un crecimiento importante en lapso 2008-2011, pero a partir del 2014 y todo el 2015 tiene lugar un cambio estructural a la baja de la cotización internacional, implicando el decrecimiento de los ingresos del sector petrolero del país (Toro, Garavito, López, & Montes, 2015). A partir del 2016, dicha tendencia se revierte. De manera general, para ese periodo puede notarse que el tipo de cambio real reacciona tendencialmente de manera más explícita que las demás variables objeto de análisis, lo cual sugiere inicialmente una mayor reacción de ajuste del tipo de cambio real ante choques del precio del petróleo, que deberá ser constatada por la función impulso-respuesta correspondiente.

Figura 1. Comportamiento de las series



Fuente: Cálculos propios con base en DANE y BanRep.

Una inspección general de las figuras sugiere la no estacionariedad de estas, por lo que se procede a calcular los estadísticos ADF (aumentado) y PP (Phillips-Perron)

de raíz unitaria. Siguiendo a Basnet y Upadhyaya (2015) y Brooks (2002), el test PP resulta ser más robusto para muestras pequeñas, por lo que en este trabajo es considerado para la inferencia (tabla 3). De acuerdo con el estadístico PP, se concluye que las series consideradas en el análisis son integradas de primer orden, por lo que se debe inducir su estacionariedad a partir del cómputo de sus primeras diferencias.

Los criterios de AIC y PP para las variables consideradas sugieren una estimación con un número de rezagos de 2, pero de 7 con el criterio LR. Ambos modelos, entonces, fueron estimados y comparada su bondad de ajuste. En suma, las estimaciones del VAR estructural se conducen con el modelo de 2 rezagos, superando los diagnósticos habituales sobre el término de error y sobre la estabilidad de los parámetros (Blanchard y Gali, 2007).

Antes de proveer la arquitectura estructural de las relaciones de corto plazo reflejadas en la ecuación 1, se estimó un VAR no estructural de las variables consideradas con sus propiedades inducidas de estacionariedad. De manera correspondiente con los procesos habituales, se establece el número óptimo de rezagos con base en los estadísticos convencionales (tabla 4). De acuerdo con los estadísticos AIC, SC y HQ, se eligen dos rezagos para la especificación posterior del VAR⁵.

Tabla 3. *Test de raíz unitaria*

Variables (en logaritmos)	ADF		PP	
	Nivel	Primeras diferencias	Nivel	Primeras diferencias
Precio petróleo Brent	0.5107	0.000 ***	0.4196	0.000***
PIB real	0.0467*	0.2007	0.1416	0.0283***
IPC	0.9942	0.000***	0.9924	0.000***
Índice de tipo de cambio real	0.7579	0.000***	0.8251	0.000***

Fuente: Cálculos propios con base en BanRep y DANE.

Tabla 4. *Criterios para elección de rezagos VAR sin estructura*

Rezagos	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1740.126	NA	3.05E-19	-31.28156	-31.18392	-31.24195
1	1843.948	198.289	6.27E-20	-32.86392	-32.37572	-32.66587
2	1887.075	79.26118	3.85e-20*	-33.35270*	-32.47394*	-32.99621*
3	1894.395	12.92601	4.52E-20	-33.19631	-31.92698	-32.68138
4	1909.23	25.12459	4.64E-20	-33.17531	-31.51542	-32.50194
5	1933.618	39.54858	4.02E-20	-33.32645	-31.27599	-32.49464
6	1939.992	9.876962	4.85E-20	-33.15301	-30.71199	-32.16276
8	1978.093	24.24796	4.53E-20	-33.26295	-30.0408	-31.95582

5 El estadístico LR sugiere la consideración de 7 rezagos. Sin embargo, los dos modelos fueron estimados y comparada su capacidad de ajuste mediante los criterios convencionales.

Rezagos	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
7	1960.84	30.80275*	4.52E-20	-33.24036	-30.40878	-32.09167
8	1978.093	24.24796	4.53E-20	-33.26295	-30.0408	-31.95582

Fuente: Cálculos propios con base en BanRep y DANE.

Una vez estimado el VAR, sin restricciones de la forma, se ejecutaron los diagnósticos correspondientes sobre dicha especificación, con el fin de dejar sentadas las bases para la estimación del VAR estructural. Para tal efecto, fueron testeados los diagnósticos de estabilidad, y aquellos correspondientes a autocorrelación serial de los errores y la heterocedasticidad. En la tabla A.1 del anexo se presentan las raíces del polinomio característico, todas inferiores a 1, de tal manera que el VAR estimado satisface la condición de estabilidad. Así mismo, en los anexos A.2. y A.3 se presentan las pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad para dicho modelo. En suma, el modelo estimado inicialmente satisface los principales diagnósticos y de esta manera sirve como sustento al VAR estructural.

Funciones impulso-respuesta SVAR

El propósito del presente trabajo es determinar el efecto contemporáneo de choques experimentados en el precio del petróleo tipo Brent sobre el crecimiento, la inflación y el tipo de cambio. Para tal efecto, en el cómputo de la función impulso-respuesta, se tiene en cuenta un solo choque positivo del precio. Las respuestas se presentan en las figuras contenidas en la tabla 5, figuras a, b y c, en cada una de las cuales se ilustran los intervalos de confianza del 95% (área sombreada) y la línea horizontal de cero⁶.

Dada una innovación positiva en el precio del petróleo correspondiente a una desviación estándar, el tipo de cambio real reacciona de manera inmediata y continuada en toda la ventana de observación de la respuesta, tal como lo sugería la inspección inicial de la figura 1. En este sentido, el tipo de cambio real baja ante un choque positivo de los precios del petróleo, ya que justamente el sector petrolero es uno de los sectores con mayor participación en las exportaciones del país, de ahí que un mayor flujo de dólares en la economía como consecuencia de mayores ingresos petroleros implicará una abundancia relativa de dólares en circulación y, en consecuencia, un precio menor de estos en términos de pesos (Issa et al., 2008)⁷. Por lo tanto, el precio del petróleo constituye uno de los principales factores que afectan el tipo de cambio

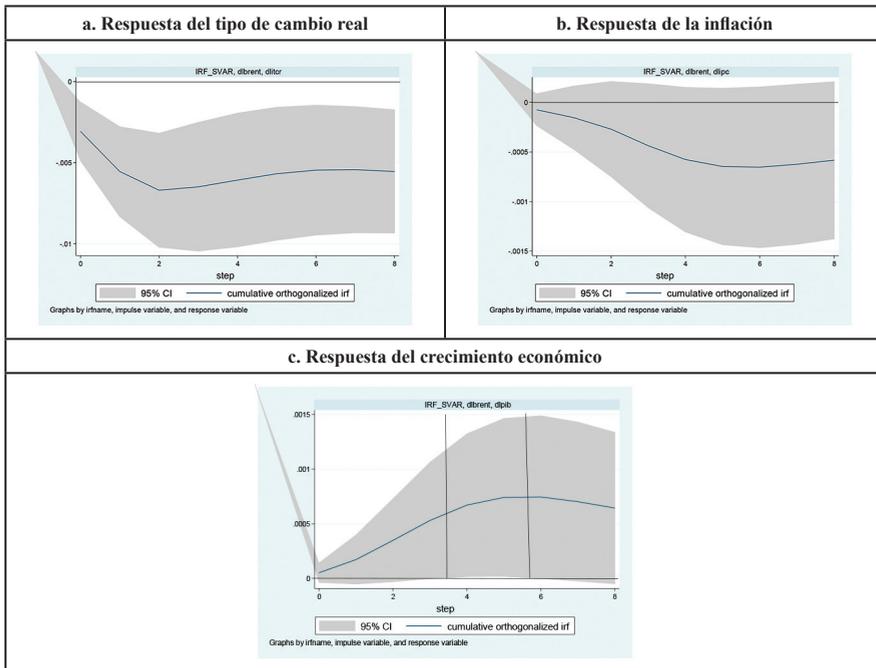
6 Se recuerda al lector que la función impulso-respuesta será estadísticamente no significativa cuando esta, junto con los intervalos de confianza, contienen la línea horizontal de cero.

7 De igual manera, un choque de demanda de pesos en la economía producto de mayores ingresos petroleros que signifiquen una necesidad de conversión a moneda local, implicará que el precio del peso en términos de la divisa dólar aumente.

a corto plazo, al ser una economía pequeña con gran participación del sector exportador petrolero.

En la figura 2.b se presenta la función impulso-respuesta de la inflación. No hay evidencia estadística que apunte a un impacto de los precios del petróleo sobre la inflación del país, dado que la reacción y los intervalos de confianza se encuentran dentro de la línea horizontal de un efecto de cero. Una corriente de literatura en Colombia ha consensuado la existencia de fenómenos de inflación importada (Rodríguez, 2011) para el país en años anteriores, de tal manera que nuestros resultados sugieren que en dicho periodo este fenómeno no se presentó.

Figura 2. Funciones impulso-respuesta de un choque en los precios del petróleo



Fuente: Cálculos propios con base en DANE y BanRep.

Un aspecto de necesaria anotación tiene que ver con la forma en la que en Colombia se fija el precio de la gasolina en relación con el precio del petróleo y con los *Indicadores Solomon* de acuerdo con parámetros de eficiencia productiva de las refinерías del país, razón por la cual el efecto de los precios del petróleo no es estadísticamente significativo sobre la dinámica inflacionaria del país.

Finalmente, en la figura 2.c se ilustra la reacción del crecimiento económico ante un choque en el precio del petróleo. La reacción del crecimiento no es inmediata como ocurre con el tipo de cambio real, y solo resulta estadísticamente significativo en el 3 al 6 periodo de reacción al choque. En general, los resultados permiten colegir que el precio del petróleo impacta de manera positiva al PIB al corto plazo, pero este efecto no es inmediato y no es continuado. Una razón potencial para la forma en que reacciona el PIB tiene que ver con el hecho de que los recursos fundamentales derivados del sector petrolero exportador se dirigen fundamentalmente al sector fiscal, al financiamiento de deuda, inversión y gasto público; sin embargo, tanto en el periodo de estudio considerado como en años anteriores, el país ha experimentado procesos de inestabilidad dinámica en su política fiscal, reflejado por sucesivas reformas tributarias que tienen el propósito de ejecutar los planes de los gobiernos elegidos, y no se traducen de manera directa en proyectos de inversión con mayores impactos sobre el crecimiento económico.

De manera complementaria a las funciones impulso-respuesta, el análisis de descomposición de Varianza permite capturar el porcentaje de explicación sobre el pronóstico de los errores generados por un choque, que en el presente caso es producto de innovaciones en el precio internacional del petróleo. Asumiendo 10 meses como ventana de observación, los resultados de la tabla 5 indican que cerca de un 1% a 3% de las variaciones del PIB real del país son explicados por choques en los precios del petróleo. Así mismo, de un 1% a 2% de las variaciones experimentadas en la inflación son explicadas por estos choques, a lo largo de 10 meses. En línea con los resultados de las funciones impulso-respuesta, los choques en los precios del petróleo tienen un mayor porcentaje de explicación de la volatilidad del tipo de cambio real del país, ya que dicho porcentaje se ubica en un 2% a 10.7%.

Tabla 5. *Análisis de descomposición de varianza (VAR estructural)*

Periodos	PIB real (tasa)	Inflación	Tasa de cambio real
1	1.000	1.015	2.895
2	1.890	1.339	4.955
3	2.716	1.498	7.646
4	2.906	1.624	7.657
5	2.924	1.626	8.548
6	2.933	1.669	8.725
7	2.938	1.812	9.195
8	2.939	1.867	10.042
9	2.940	1.881	10.253
10	2.959	1.885	10.687

Fuente: Cálculos propios con base en BanRep y DANE.

Conclusiones y recomendaciones

En el presente artículo fue calculada y analizada la reacción de la economía colombiana ante choques en los precios del petróleo, reacción considerada en términos de la producción, la inflación y el tipo de cambio, los cuales constituyen los mecanismos de transmisión ampliamente considerados en la literatura teórica y empírica. Mediante la especificación de un VAR estructural de corto plazo basado en los lineamientos teóricos de la macroeconomía estándar, fueron examinadas las funciones impulso-respuesta ortogonalizadas de un choque del precio del petróleo correspondiente a una desviación estándar.

Los hallazgos encontrados van en línea, en su mayor parte, con lo referido en la literatura nacional e internacional. En general, las estimaciones indican que la economía colombiana, dentro del periodo de estudio (2008-2018) se ve mayormente impactada por choques en los precios del petróleo en dos mecanismos, el mecanismo del crecimiento económico y el del tipo de cambio.

Un aumento de los precios del petróleo tiene un efecto positivo sobre el crecimiento económico del país, dado que el país tiene la característica de ser un exportador de este recurso. Sin embargo, el efecto no es inmediato y, en términos acumulados, es estadísticamente significativo al cuarto mes y tiende a desaparecer al sexto mes de experimentado el choque. Este resultado apoya la literatura nacional y se acoge la razón principal según la cual el sector exportador no representa en el país más del 30% del PIB. En este trabajo también se argumenta que buena parte de los recursos petroleros se destinan para el financiamiento de planes de desarrollo de los gobiernos de turno y, en el escenario de un reformismo tributario creciente, los efectos que sobre el crecimiento económico puede tener un choque positivo de precios del petróleo no tendría los efectos mayores que en principio podría esperarse. Sin embargo, este argumento merecería una investigación particular para contrastar su verosimilitud.

Por otro lado, el ejercicio econométrico no sugiere evidencia de un efecto significativo en la inflación del país al corto plazo. Una razón potencial, se arguyó, viene de la regla de fijación de los precios de la gasolina y el ACPM, cuya modificación última se hizo en el 2011, y que opera bajo un fondo de estabilización del precio de la gasolina en relación con el precio del petróleo. Una liberalización o relajación de esta regla podría tener beneficios en el contexto de un choque negativo de los precios del petróleo, que pueda reducir los elevados costos de transporte de mercancías en el interior del país. Sin embargo, los resultados son en parte consistentes con la literatura y, para efectos del periodo de estudio escogido en esta investigación, no hay evidencia de un fenómeno de inflación importada vía precios del petróleo.

Finalmente, el mayor efecto de un choque de precios del petróleo se ubica en el tipo de cambio real al corto plazo. El modelo VAR estructural estimado indica que el efecto es permanente y de carácter estructural en su tendencia. Conforme a la literatura teórica y empírica, un incremento de los precios del petróleo ocasiona

en la economía colombiana un fenómeno de apreciación de la moneda local, que es inmediato y permanente en el tiempo. A partir del segundo mes, concretamente, la caída de respuesta acumulada del índice de tipo de cambio real se estabiliza. Una de las razones que se estableció fue la importancia del sector petrolero en la dinámica de exportaciones del país, de tal manera que los resultados siguen siendo consistentes con la literatura nacional e internacional en este respecto. Una investigación posterior podría indagar sobre la dinámica de importaciones que induciría esta reacción del tipo de cambio real de acuerdo con la elasticidad del precio de la demanda de importaciones del país y, cómo sería la distribución sectorial de dicho efecto.

Los anteriores resultados enriquecen el stock de conocimiento sobre la influencia del sector petrolero del país, y ayudan a dejar sentadas las bases de una discusión académica en torno a dichos efectos en un contexto de escasez de reservas. De igual manera, los resultados sirven de base para animar la discusión académica en torno a las reacciones de la política fiscal y la dependencia hacia las rentas petroleras bajo reservas reducidas. En un contexto de cambio climático, el país debe, de manera decidida, estudiar las fuentes alternativas de energía y sopesar estrategias como el fracking en relación con los efectos que tiene el sector petrolero sobre el crecimiento económico, que en este artículo se encontraron poco significativos en concordancia con lo evidenciado en la literatura nacional. Investigaciones ulteriores deberían ayudar a dilucidar el *trade-off* existente entre impacto ambiental y crecimiento y desarrollo económico derivados del fracking y otras técnicas alternativas para la producción de petróleo.

Referencias

- Amano, R. A., y Norden, S. V. (1998). Exchange Rates and Oil Prices. *Review of International Economics*, 6(4), 683-694. <https://doi.org/10.1111/1467-9396.00136>
- Banrep. (2020). *Índice de la tasa de cambio real (ITCR)*. Banco de la República (banco central de Colombia). Recuperado de <https://www.banrep.gov.co/es/glosario/itcr>
- Basnet, H. C., y Upadhyaya, K. P. (2015). Impact of oil price shocks on output, inflation and the real exchange rate: Evidence from selected ASEAN countries. *Applied Economics*, 47(29), 3078-3091. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1011322>
- Bernanke, B. S. (1983). Irreversibility, Uncertainty, and Cyclical Investment. *The Quarterly Journal of Economics*, 98(1), 85-106. <https://doi.org/10.2307/1885568>
- Blanchard, O. J., y Gali, J. (2007). The Macroeconomic Effects of Oil Shocks: Why are the 2000s So Different from the 1970s? *Working Paper N.º 13368*. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w13368>

- Brooks, C. (2002). *Introductory econometrics for finance*. Cambridge University Press.
- Caicedo, E., y Tique, E. (2012). La nueva fórmula de la gasolina y su potencial impacto inflacionario en Colombia. *Revista del Banco de la República*, 85(1015), 13-28.
- Cebula, R. J. (2000). A Brief Empirical Note on the Impact of Crude Oil Prices on Domestic Inflation: The Case of the United States, 1965-1999. *Economia Internazionale International Economics*, 53(4), 449-454.
- Cebula, R. J., y Frewer, M. (1980). Oil Imports and Inflation: An Empirical International Analysis of the 'Imported' Inflation Thesis. *Kyklos*, 33(4), 615-622. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.1980.tb00716.x>
- Cebula, R., Saadatmand, Y., y Piccone, Y. (2002, enero 7). *An Empirical Note on the Inflation Impact of the Price of Imported Crude Oil: The Case of Germany* [MPRA Paper]. Recuperado de <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/50887/>
- Chang, Y., y Wong, J. F. (2003). Oil price fluctuations and Singapore economy. *Energy Policy*, 31(11), 1151-1165. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00212-4](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00212-4)
- Christiano, L., Eichenbaum, M., y Vigfusson, R. (2006). Assessing Structural VARs [with Comments and Discussion]. *NBER Macroeconomics Annual*, 21, 1-106.
- Cognigni, A., y Manera, M. (2008). Oil prices, inflation and interest rates in a structural cointegrated VAR model for the G-7 countries. *Energy Economics*, 30(3), 856-888. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2006.11.001>
- Cunado, J., y Perez de Gracia, F. (2005). Oil prices, economic activity and inflation: Evidence for some Asian countries. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 45(1), 65-83. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2004.02.003>
- El Anshasy, A. A., y Bradley, M. D. (2012). Oil prices and the fiscal policy response in oil-exporting countries. *Journal of Policy Modeling*, 34(5), 605-620. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2011.08.021>
- Farzanegan, M. R., y Markwardt, G. (2009). The effects of oil price shocks on the Iranian economy. *Energy Economics*, 31(1), 134-151. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.09.003>
- Fernald, J. G., y Trehan, B. (2005). Why hasn't the jump in oil prices led to a recession? *FRBSF Economic Letter*. Recuperado de <https://ideas.repec.org/a/fip/fedfel/y2005inov18n2005-31.html>
- Galvis, J. S. (2018). *Análisis de la volatilidad del precio internacional del petróleo y su efecto en la balanza comercial en Colombia*. (Tesis de especialización). Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://52.0.229.99/handle/20.500.11839/6921>

- Gómez, C. (2015). *Más allá de un boom de recursos naturales: Efectos de los choques petroleros en la economía colombiana* (N.º 012565; Documentos CEDE). Universidad de los Andes - CEDE. Recuperado de <https://ideas.repec.org/p/col/000089/012565.html>
- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the Macroeconomy since World War II. *Journal of Political Economy*, 91(2), 228-248. <https://doi.org/10.1086/261140>
- Hamilton, J. D. (1996). This is what happened to the oil price-macroeconomy relationship. *Journal of Monetary Economics*, 38(2), 215-220. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(96\)01282-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(96)01282-2)
- Hooker, M. A. (1999). *Oil and the Macroeconomy Revisited* (SSRN Scholarly Paper ID 186014). Social Science Research Network. Recuperado de <https://papers.ssrn.com/abstract=186014>
- Hurtado, J., y Melo, L. (2015). Temporal disaggregation: An alternative multivariate methodology. *Lecturas de Economía*, 82, 11-55.
- Issa, R., Lafrance, R., y Murray, J. (2008). The turning black tide: Energy prices and the Canadian dollar. *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'économique*, 41(3), 737-759. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5982.2008.00483.x>
- Iwayemi, A., y Fowowe, B. (2011). Impact of oil price shocks on selected macroeconomic variables in Nigeria. *Energy Policy*, 39(2), 603-612. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.10.033>
- Jiménez, R., y Sánchez, M. (2005). Oil price shocks and real GDP growth: Empirical evidence for some OECD countries. *Applied Economics*, 37(2), 201-228. <https://doi.org/10.1080/0003684042000281561>
- Kilian, L. (2008). Exogenous Oil Supply Shocks: How Big Are They and How Much Do They Matter for the U.S. Economy? *The Review of Economics and Statistics*, 90(2), 216-240. <https://doi.org/10.1162/rest.90.2.216>
- Kilian, L. (2013). Structural vector autoregressions. *Handbook of Research Methods and Applications in Empirical Macroeconomics*. Recuperado de <https://www.elgaronline.com/view/edcoll/9780857931016/9780857931016.00031.xml>
- Mehrara, M., y Oskoui, K. N. (2007). The sources of macroeconomic fluctuations in oil exporting countries: A comparative study. *Economic Modelling*, 24(3), 365-379. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2006.08.005>
- Melo, L. A., Ramos, J. E., Parrado, L. M., y Zárate, H. M. (2016). *Bonanzas y crisis de la actividad petrolera y su efecto sobre la economía colombiana* [Working Paper]. Banco de la República. Recuperado de <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/6272>

- Mutis, A. P. (2015). *La economía petrolera en un mercado politizado y global. México y Colombia*. FLACSO Mexico.
- Ochoa, H., y Martínez, Á. M. (2005). El comportamiento de la inflación en Colombia durante el período 1955-2004. *Estudios Gerenciales*, 21(95), 75-93.
- Perilla, J. R., y Perilla, J. R. (2010). Descomposición sectorial y dinámica del impacto de los precios del petróleo sobre el Crecimiento Económico en Colombia. *Archivos de Economía*, N.º 006446. Departamento Nacional de Planeación. Recuperado de <https://ideas.repec.org/p/col/000118/006446.html>
- Quero, L. (2016). Macroeconomic Effects of Oil Price Fluctuations in Colombia. *Ecos de Economía*, 20(43), 23-38. <https://doi.org/10.17230/ecos.2016.43.2>
- Rafiq, S., Salim, R., y Bloch, H. (2009). Impact of crude oil price volatility on economic activities: An empirical investigation in the Thai economy. *Resources Policy*, 34(3), 121-132. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2008.09.001>
- Rodríguez, H. Y. (2011). Estudio del fenómeno de inflación importada vía precios del petróleo y su aplicación al caso colombiano mediante el uso de modelos VAR para el periodo 2000-2009. *Estudios Gerenciales*, 27(121), 79-97. [https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(11\)70182-6](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(11)70182-6)
- Sill, K. (2007). The macroeconomics of oil shocks. *Business Review*, 21-31.
- Toro, J. H., Garavito, A. L., López, D. C., y Montes, E. (2015). *El choque petrolero y sus implicaciones en la economía colombiana*. Banco de la República. <https://doi.org/10.32468/be.906>

Anexos

A.1. Test de Estabilidad del VAR sin restricciones

Raíces	Módulo	Gráfico
$0.659141 - 0.457993i$	0.803	<p>Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial</p> <p>The plot shows the inverse roots of the AR characteristic polynomial on a complex plane. The horizontal axis (real part) ranges from -1.5 to 1.5, and the vertical axis (imaginary part) ranges from -1.5 to 1.5. A unit circle is centered at the origin. There are eight roots plotted as blue dots, all of which are located inside the unit circle, indicating a stable VAR process. The roots are approximately at: (-0.1, 0.3), (-0.1, -0.3), (0.1, 0.0), (0.1, -0.0), (0.5, 0.4), (0.5, -0.4), (0.2, 0.2), and (0.2, -0.2).</p>
$0.659141 + 0.457993i$	0.803	
$0.532328 - 0.315209i$	0.619	
$0.532328 + 0.315209i$	0.619	
$-0.100684 - 0.298789i$	0.315	
$-0.100684 + 0.298789i$	0.315	
0.190	0.190	
-0.076	0.076	

Fuente: Cálculos propios con base en BanRep y DANE.

A.2. Test de Autocorrelación serial de los residuales VAR sin restricciones

Lags	LM-Stat	Prob
1	17.93088	0.328
2	13.8162	0.6124
3	23.11013	0.1108
4	16.04887	0.4496
5	22.0283	0.1423
6	28.95004	0.1357
7	15.70141	0.474
8	15.59018	0.4819
9	18.06468	0.3201

Fuente: Cálculos propios con base en BanRep y DANE.

A.3. Test de Heterocedasticidad

Estadístico conjunto:		
Chi-sq	df	Prob.
693.8094	640	0.0891

Fuente: Cálculos propios con base en BanRep y DANE.