

Efecto de shocks de precios del petróleo y alimentos en la economía ecuatoriana

The effect of oil and food price shocks on the Ecuadorian economy

José Paúl Tinizhañay Peralta¹

Resumen:

La respuesta del crecimiento económico y la inflación doméstica debido a fluctuaciones de los precios del petróleo constituyen un tema central para economías exportadoras de crudo, como es el caso de Ecuador. Una comprensión más precisa de la dinámica de estas relaciones es una condición necesaria para el desarrollo de planes de acción de corto plazo y estrategias de desarrollo económico de mediano y largo plazo. La presente investigación tiene por objetivo analizar el impacto de corto plazo en variables macroeconómicas para Ecuador: el crecimiento económico y la inflación debido a los shocks en dos variables exógenas: precio del petróleo y el índice mundial de precios de alimentos en el periodo 1980-2019. Para ello se utiliza un modelo VAR estructural y se analizan funciones impulso respuesta y descomposición de varianza. Los resultados señalan que los shocks del precio

¹ Estudiante del Programa de Doctorado en Economía y Empresa. Departamento de Econometría e Historia e Instituciones Económicas. Universidad de Castilla – La Mancha
Facultad de Ciencias Sociales. AV DE LOS ALFARES, 4216071 – CUENCA, ESPAÑA

del petróleo afectan positivamente el crecimiento económico durante dos años consecutivos, mientras que la inflación es afectada negativamente en el periodo inicial por shocks en el índice de alimentos y precios del petróleo. La varianza de error de pronóstico del PIB y la inflación es mayormente afectada por shocks del índice de alimentos en periodos iniciales, y por shocks en el precio del petróleo en periodos de pronóstico subsiguientes.

Palabras clave: crecimiento económico, inflación, precios del petróleo, VAR estructural.

Clasificación JEL: C32; C52; E31; O40.

Abstract:

Measuring the response on economic growth and domestic inflation due to fluctuations on oil prices in the international market is a matter of interest for oil exporting economies, as is the case of Ecuador. A more precise understanding of the dynamics of these relationships is an essential condition for the development of short-term action plans and medium- and long-term economic development strategies. This research aims to analyze the short-term impact on macroeconomic variables in Ecuador, economic growth and inflation specifically, due to shocks in two exogenous variables: world oil price and the world food price index, in the period 1980-2019. For this, a structural VAR model is used and impulse response functions and variance decomposition are analyzed. The results allow to conclude that oil price shocks positively affect Ecuador's economic growth for two consecutive years, while inflation is negatively affected in the initial period by shocks in the food index and oil prices. The forecast error variance of GDP and inflation is mainly affected by shocks in the food index in initial periods, and by shocks in the price of oil in subsequent forecast periods.

Keywords: economic growth, inflation, oil prices, structural VAR.

JEL classification: C32; C52; E31; O40

Fecha de recepción: 2 de septiembre de 2020.

Fecha de aceptación: 24 de octubre de 2020.

1. Introducción

Los precios del petróleo están sujetos a una serie de factores económicos y, a menudo, geopolíticos. Tanto las oscilaciones del ciclo económico de los principales países industrializados importadores netos de petróleo, como los acontecimientos geopolíticos inesperados, influyen en su evolución. La importancia del petróleo como la fuente de energía más popular del planeta y los importantes intereses financieros involucrados son una fuente continua de incertidumbre entre los actores del mercado petrolero.

Si bien hace algunos años existe una tendencia mundial por el uso de fuentes de energía renovables, el petróleo sigue siendo el foco de muchos estudios, debido a la relación entre el precio del mismo y algunas variables macroeconómicas. Investigadores como Hamilton (1996), Bernanke et al. (1997), Kilian (2008), Mork (1989), Papapetrou (2001), Lee y Ni (2002) y Paladines (2017), han demostrado que las fluctuaciones de los precios del petróleo poseen una gran influencia en la economía nacional.

En la última década el precio del petróleo alcanzó los 100 dólares americanos por barril, lo que fue considerado como un segundo boom petrolero para los países productores. El mercado del petróleo afecta todo lo relacionado con él, como el transporte, la factura de calefacción, etc. De igual forma, los precios del petróleo son los responsables de disminuir el crecimiento económico real, como han demostrado numerosos estudios (Abbott, Hurt, & Tyner, 2008; Galesi & Lombardi, 2009; Headey & Fan, 2008).

Los países importadores de petróleo crudo dependen de los precios del mismo, ya que los altos precios podrían impactar significativamente la economía, aumentar los precios internos y disminuir la producción en otras industrias (Doğrul & Soytaş, 2010). Por lo tanto, diversos estudios concluyen que estos países deben destinar esfuerzos en materia de pronóstico de fluctuaciones de los precios del petróleo, ya que impactos imprevistos a nivel de precios

pueden generar inestabilidad en la economía (Berument, Ceylan, & Dogan, 2010; Burbidge & Harrison, 1984; Hamilton, 1996; R. Jiménez-Rodríguez & Sánchez, 2006; Mork, 1989).

Para los países exportadores de petróleo, como es el caso de Ecuador, los beneficios de los mayores precios del petróleo, como lo explica Kilian (2005), son traducidos en más dinero para gastar, sin embargo, el uso ineficiente de este ingreso puede provocar una recesión larga, como está ocurriendo actualmente en Venezuela. Huseynov y Ahmadov (2013) establecen que precios más altos de materias primas para un país primario-exportador pueden generar inestabilidad macroeconómica por diferentes mecanismos y canales. No obstante, estos mecanismos de transmisión son difíciles de capturar sin un modelo completamente especificado (Bjørnland, 2000). Algunos autores como Brown & Yücel (2002), Jones et al. (2004) y Tang et al. (2010), han identificado empíricamente varios de estos mecanismos de transmisión, que incluyen el efecto del lado de la oferta, el efecto de transferencia de riqueza, la inflación, el saldo real, el ajuste del sector y el efecto inesperado.

En este sentido, la inflación puede ser un mecanismo de transmisión a través de tres canales diferentes. El primero es el canal de costos. Los precios más altos del petróleo pueden generar costos de producción más altos para los países importadores de petróleo, ya que este aumento en los precios del petróleo genera una alta inflación, como lo señala Kilian (2005), y puede reducir la producción (2011). De manera similar, en los países exportadores de petróleo, los precios más altos del petróleo pueden conducir a costos de producción más altos, a pesar de que el precio de la energía está subsidiado por el gobierno en los países exportadores de petróleo, los bienes importados utilizados para la producción aumentan o son componentes del índice de precios al consumidor (IPC) (Hooker, 2002; Tang et al., 2010). El segundo canal es el impacto en el tipo de cambio. Debido al aumento en el precio del petróleo, la moneda local de un país exportador de petróleo puede apreciarse. Pero puede ocurrir lo contrario cuando cae el precio del petróleo:

la devaluación de la moneda local es muy probable debido a la sobrepresión sobre la inflación. El tercer canal es fiscal. A pesar de ser un país exportador de petróleo, si el gobierno excede su capacidad de compra, puede desencadenar inflación fácilmente, durante los altos precios del petróleo, debido a la dependencia del mismo (Farzanegan, 2011).

Este conjunto de antecedentes muestra la importancia de analizar las fluctuaciones en precios del petróleo, a fin de estudiar los shocks que pueden impactar en la economía. Por lo tanto, esta investigación busca estudiar las consecuencias de las variaciones en los precios internacionales del petróleo y los alimentos, sobre la estabilidad ecuatoriana expresada en el crecimiento económico y la inflación interna. Desde un punto de vista metodológico, se emplea un modelo de vectores autoregresivos estructurales (SVAR) para el periodo 1980-2019 y se exploran las funciones de respuesta al impulso (FIR) y las descomposiciones de la varianza del error de pronóstico (DV) para evaluar la dinámica de corto plazo entre las variables. Los resultados de la FIR indican que, ante un shock positivo en los precios del petróleo, el crecimiento económico de Ecuador se vio afectado positivamente. Por otra parte, la inflación doméstica es positivamente influenciada en periodos subsecuentes por shocks en el índice mundial de alimentos y negativamente influenciada por shocks en los precios del petróleo. Adicionalmente, el mayor cambio en el crecimiento económico y la inflación en Ecuador se puede explicar por los shocks del índice mundial de alimentos en periodos iniciales y fluctuaciones en el precio del petróleo en periodos subsiguientes.

El documento está estructurado en 4 secciones adicionales. La sección siguiente desarrolla una breve revisión de trabajos y aportes académicos relevantes para la temática de análisis. La sección tres detalla la metodología que se emplea en esta investigación. La cuarta sección expone los resultados obtenidos y los discute. Finalmente, la última sección sintetiza los principales hallazgos y resultados del estudio.

2. Revisión de literatura

El estudio del efecto del precio del petróleo sobre las variables macroeconómicas data de la década de 1980. Hamilton (1996) concluye que las recesiones estadounidenses después de la Segunda Guerra Mundial fueron precedidas por aumentos en el precio del petróleo, lo que determinó una correlación entre el impacto de los precios del petróleo y las recesiones en la economía estadounidense. Posteriormente Brown y Yücel (2002) concluyen resultados similares.

Las recesiones también fueron estudiadas por Blanchard y Gali (2007) que caracterizaron el desempeño macroeconómico de un conjunto de economías industrializadas luego de los shocks de precios del petróleo de los años setenta y de la última década, utilizando un modelo VAR de seis variables. Los autores hallan evidencia del papel significativo de los precios del petróleo en las recesiones económicas. Además, concluyeron que estos impactos pueden ir reduciéndose con el tiempo debido a la flexibilidad del mercado laboral.

Uno de los aportes más relevantes sobre el impacto del precio del petróleo en las variables macroeconómicas fue realizado por Kilian (2008), quien muestra evidencia de que el reciente aumento en los precios del crudo, impulsado principalmente por los impactos de la demanda agregada global, ayuda a explicar por qué este impacto del precio del petróleo ha causado una recesión importante en los EE.UU. utilizando un modelo SVAR que descompone el precio real del petróleo.

Los resultados de Jimenez y Sánchez (2005) están en línea con los hallazgos de Kilian (2005) y Hooker (2002), quienes concluyen que los precios del petróleo afectan significativamente la recesión económica en los países del G7. De igual forma, Du et al. (2010) y Gómez-Loscos et al. (2011) determinan una relación directa entre las mismas variables.

Lescaroux y Mignon (2008) y Berument et al. (2010), concluyen que incrementos en el precio del petróleo podrían considerarse negativos para los países importadores de petróleo, pero positivos para los países exportadores del mismo. Igualmente, Aydin y Acar (2011), hallan evidencia de un efecto negativo sobre el PIB en términos de variaciones del precio del petróleo en Turquía. En este sentido, Burbidge y Harrison (1984) mediante el uso de un modelo VAR, argumentan que el precio del petróleo tiene efectos adversos sobre las variables macroeconómicas en cinco países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Este conjunto de hallazgos es confirmado además por Taghizadeh-Hesary et al. (2013), quienes evaluaron el impacto de los choques de los precios del petróleo en las economías productoras y consumidoras de petróleo a nivel global. El estudio utilizó un enfoque de ecuaciones simultáneas para diferentes países con relaciones comerciales. Los resultados muestran que los productores de petróleo (Irán y la Federación de Rusia) se benefician de las crisis de los precios del petróleo. Adicionalmente, Huseynov y Ahmadov (2013), confirman que una subida de los precios del petróleo es un shock positivo que impulsa la economía nacional, pero que en general conduce a una mayor inflación.

La literatura económica señala que los aumentos del precio del petróleo afectan negativamente a los países importadores netos de petróleo, a través del aumento del costo de las importaciones (a casusa de la inflación), reduciendo la producción y aumentando el desempleo (Bacon & Kojima, 2008). En este sentido, Chang y Wong (2003) indican que la volatilidad del petróleo posee un impacto significativo en el PIB, la inflación y el desempleo. Cuñado y Pérez de Gracia (2005) señalan que los precios del petróleo tienen un efecto significativo tanto en la actividad económica como en los índices de precios, aunque el impacto se limita al corto plazo para algunos países asiáticos. Por otra parte, Tang et al. (2010) estudian los efectos a corto y largo plazo del precio del petróleo en China. Al utilizar el modelo SVAR, los autores muestran que los aumentos del precio del petróleo afectan negativamente la

producción y la inversión, pero afectan positivamente la inflación y la tasa de interés.

Existen diversos trabajos que analizan el efecto de las fluctuaciones en el precio del petróleo en el tiempo. Bjørnland (1998) concluye que, para Alemania, Reino Unido y Estados Unidos, un shock adverso del precio del petróleo posee un efecto negativo en la producción a corto plazo y también a largo plazo en el caso de Estados Unidos. Igualmente, investigaciones sobre el efecto que tienen en la producción los shocks en los precios del petróleo para el caso de Arabia Saudita, Indonesia, Irán y Kuwait ha sido analizado por Mehrara y Oskoui (2007), quienes, utilizando un modelo SVAR, concluyen que dichas variaciones de los precios del petróleo son la principal fuente de fluctuaciones de la producción en Arabia Saudita e Irán. Sin embargo, en Kuwait e Indonesia, las fluctuaciones de la producción se debieron principalmente a perturbaciones de la oferta agregada. Además, sus resultados muestran que las variaciones de los precios del petróleo en Arabia Saudita expanden constantemente los precios, mientras que tal impacto en los precios a largo plazo en Irán, Kuwait e Indonesia no está corroborado estadísticamente.

Los modelos VAR estructurales permiten pronosticar escenarios basados en estructuras hipotéticas de futuro, como lo demuestran Baumeister y Kilian (2016), quienes analizan las causas de la fuerte caída del precio Brent del petróleo entre junio y diciembre de 2014. Su análisis muestra que más de la mitad de esta disminución era predecible en tiempo real a junio de 2014.

No obstante, la literatura existente para el caso ecuatoriano es muy limitada (Campuzano et al., 2019). Son escasos los estudios que abordan esta problemática desde un enfoque dinámico, por lo tanto, surge la necesidad de contribuir al debate sobre esta temática de actualidad. Al ser Ecuador una economía primordialmente agro-exportadora sin valor agregado, cuyo principal ingreso por producto de exportación lo constituye el petróleo, es

necesario analizar los efectos que poseen las fluctuaciones de su precio sobre diferentes variables macroeconómicas. Consecuentemente, este trabajo busca aportar al debate académico en este ámbito.

3. Metodología

Kilian (2008) y Alom et al. (2013) señalan que el modelo SVAR introducido por Sims (1980) es adecuado para abordar apropiadamente las relaciones macroeconómicas cuando se analizan variables altamente fluctuantes. Por lo tanto, este trabajo utiliza dicho enfoque para medir el impacto en las variables macroeconómicas debido a cambios en los precios del petróleo y el índice de precios de los alimentos. Las relaciones entre estas variables descritas a continuación son ampliamente documentadas en la literatura económica en los trabajos de, por ejemplo, Alom et al., 2013; Bjørnland, 2000; Fueki et al., 2016; Lamazoshvili, 2014; Lanteri, 2014; Lorusso & Pieroni, 2018; Roach, 2014.

Las variables económicas internas sobre las cuales se busca analizar el efecto de shocks en precios del petróleo fueron el PIB real per cápita y la inflación (en términos de IPC). La primera variable es obtenida de las estadísticas económicas del Banco Central del Ecuador (BCE, 2020) e introducida en el modelo en tasas de crecimiento. La segunda variable es obtenida de los Indicadores de Desarrollo del Banco Mundial (2020).

Siguiendo el trabajo de Kilian (2008), quien postula una estructura recursiva tal que, el error de forma e_t , se puede descomponer según $e_t = A_0^{-1}\varepsilon_t$, tomando el siguiente esquema:

$$e_t \equiv \begin{pmatrix} e_t^{Aprod} \\ e_t^{rea} \\ e_t^{rpo} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & 0 & 0 \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & 0 \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_t^{oil\ supply\ shock} \\ \varepsilon_t^{aggregate\ demand\ shock} \\ \varepsilon_t^{oil-specific\ demand\ shock} \end{pmatrix}$$

Esta investigación plantea un modelo VAR estructural con variables similares a Alom et al. (2013), Khan & Ahmed (2011), Omojolaibi (2013) y Taghizadeh-Hesary et al. (2013), con el precio mundial del petróleo y el índice mundial de alimentos, como variables exógenas. La primera de estas variables es obtenida de la base de datos estadísticos de la OCDE (2020), medida como el precio promedio en dólares de Brent, Dubai y WTI, que los países importadores de petróleo pagaron en determinado periodo. La segunda variable es el Índice de precios de los alimentos calculado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020) en términos reales, tomando como referencia el cambio porcentual entre 2014 y 2015. El periodo de análisis de este estudio comprende desde 1980 hasta 2015.

Para tener un modelo consistente, se plantea un esquema de identificación recursivo, asumiendo que la matriz A es triangular inferior, mientras que la matriz B es diagonal, capturando relaciones contemporáneas. La matriz de impacto con las restricciones impuestas puede ser expresada como:

$$e_t \equiv \begin{pmatrix} e_t^{ppet} \\ e_t^{ind_ali} \\ e_t^{pib_c} \\ e_t^{infl} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & 0 & 0 \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & 0 \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} & \alpha_{43} & \alpha_{44} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_t^{precio\ petr\ oleo} \\ \varepsilon_t^{indice\ alimentos} \\ \varepsilon_t^{crecimiento\ pib\ pc} \\ \varepsilon_t^{inflaci\ on} \end{pmatrix}$$

Este esquema sigue un orden de exógeno a endógeno, relacionado con las respectivas respuestas de las variables a los shocks temporales. Se aplicaron cuatro restricciones según la teoría, cuya estimación sugiere que, la primera y la segunda fila, que son los shocks de precios de petróleo y del índice de alimentos, se colocan en primer lugar por considerarse macro-variables. El precio del petróleo no responde a las innovaciones del resto de variables macroeconómicas consideradas en el período t (Lee & Ni, 2002). El precio de los alimentos responde a los shocks de los precios del petróleo, aunque no hay evidencia de que el índice de alimentos pueda verse afectado por los shocks de los precios del petróleo a nivel global (Baumeister & Kilian, 2014); esto puede afectar las variables a nivel interno en Ecuador. Se espera que un shock

positivo en el índice de alimentos afecte positivamente la inflación y un shock positivo en el precio del petróleo genere un impacto positivo en el crecimiento económico de Ecuador.

La tercera fila, muestra el crecimiento económico de Ecuador, representado por el crecimiento del PIB real per cápita. Siguiendo a Jiménez-Rodríguez (2007) y Alom et al. (2013), se asume que esta variable se ve afectada por ella misma, el precio del petróleo y el índice de alimentos. Finalmente, de acuerdo con Alom et al. (2013) Khan & Ahmed (2011) y Jiménez-Rodríguez (2007) la inflación recibe efectos contemporáneos de todas las demás variables del sistema.

4. Resultados y discusión

4.1. Prueba de raíz unitaria

Existen importantes diferencias entre series de tiempo estacionarias y no estacionarias. Los cambios en las series estacionarias son necesariamente temporales, lo cual implica que, los efectos de los shocks se disiparán y la serie volverá a su nivel medio en el largo plazo. Mientras que una serie no estacionaria necesariamente tiene componentes permanentes, la media y la varianza de una serie no estacionaria dependen del tiempo (Enders, 2014).

Las variables se probaron mediante la prueba aumentada de Dickey-Fuller y la prueba de Phillips-Perron (Phillips & Perron, 1988). Estas pruebas mostraron que solo la tasa de crecimiento del PIB per cápita es estacionaria en niveles, mientras que el resto de variables son estacionarias en primera diferencia (ver Tabla A1 en anexos).

Un modelo SVAR se puede estimar con variables no estacionarias en el nivel y las respuestas al impulso resultantes a corto y mediano plazo, y son entonces estimadores confiables de las verdaderas respuestas al impulso. Esto también se aplica a las variables cointegradas. Este resultado proviene de que el VAR en niveles tiene implícitamente en cuenta las relaciones cointegradas. Del mismo modo, como señalan Sims et al. (1990), la práctica común de transformar modelos en representaciones estacionarias mediante la primera diferenciación o el uso de operadores de cointegración es a menudo innecesaria incluso si los datos parecen estar integrados (al menos de forma asintótica). Por lo tanto, el resto del análisis fue realizado con las variables en niveles.

4.2. Estimación del modelo SVAR

Los criterios de información de Akaike (AIC), Schwarz (BIC) y Hannan-Quinn (HQIC) muestran que, para eliminar correctamente la correlación residual, el rezago óptimo es 1 (ver Tabla A2 en anexos). Por lo tanto, la estimación se realiza incluyendo únicamente un rezago. La Tabla 1 muestra los coeficientes del modelo SVAR, según el orden de las variables en las dos matrices descritas en la sección 3.

Tabla 1. Resultados modelo SVAR

Matriz A				
	precio_petroleo	índice_real	pib_c	infl
precio_petroleo	1	0	0	0
índice_real	-0.34285	1	0	0
pib_c	-0.06331	-0.08684	1	0
infl	-0.31456	0.72635	1.433582	1
Matriz B				
	precio_petroleo	índice_real	pib_c	infl
precio_petroleo	12.57616	0	0	0
índice_real	0	4.799919	0	0
pib_c	0	0	2.077564	0
infl	0	0	0	12.9914

Fuente: Elaboración propia

El principal objetivo de este trabajo es estudiar el impacto de los choques de los precios del petróleo en el crecimiento económico y la inflación en Ecuador, utilizando funciones impulso-respuesta. Por lo tanto, un análisis más detallado se efectúa en epígrafes subsiguientes.

4.3. Validación del modelo estimado

Como la técnica VAR es relativamente flexible y está dominada por la endogeneidad de las variables, no es habitual analizar los coeficientes de regresión estimados y su significación estadística, ni la bondad del ajuste. No obstante, es habitual comprobar la ausencia de correlación serial de los residuales de las ecuaciones individuales del modelo y la distribución multivariante normal. Algunos investigadores realizan pruebas adicionales, como la estabilidad del modelo, la significancia conjunta de las variables consideradas, su dirección de causalidad, la cointegración y la

descomposición de la varianza del error de pronóstico (FEDV, por sus siglas en inglés) (Arias-Cubillo & Torres-Gutiérrez, 2004).

Es necesaria la normalidad de los datos subyacentes de los procesos generados para establecer intervalos de pronóstico (los errores de pronóstico utilizados en la construcción de intervalos de pronóstico son sumas ponderadas de las u_t). Los residuos no normales pueden indicar que el modelo no es una buena representación de los procesos de los datos generados. Por esta razón, es deseable probar este supuesto de distribución (Lütkepohl & Krätzig, 2004). En este sentido, la prueba de normalidad por el método de factorización estructural, mostró un valor P de 0.016 (ver Tabla A3) para el estadístico de Jarque-Bera (JB), este resultado significa que no es posible rechazar la hipótesis nula de que los residuales son multivariados normales (al 1% de nivel de significancia), pero este resultado se toma con cuidado, ya que el estadístico JB sigue una distribución asintótica. Los resultados de la prueba LM de autocorrelación de residuos, sugieren el no rechazo de la hipótesis nula de no autocorrelación hasta el segundo rezago (ver Tabla A4). Entonces, es posible concluir la ausencia de correlación entre los residuos. Por otro lado, la prueba de White sin términos cruzados, cuya hipótesis nula es la ausencia de heterocedasticidad en el SVAR, no se rechaza en este modelo, la prueba mostró un valor P asociado a su Chi-cuadrado, igual a 0.210 (ver Tabla A5 en anexos).

Tabla 2. Condición de estabilidad de los valores propios

Eigenvalue	Modulus
0.907392	0.907392
0.722523	0.722523
0.449228	0.449228
0.045690	0.045690

Fuente: Elaboración propia

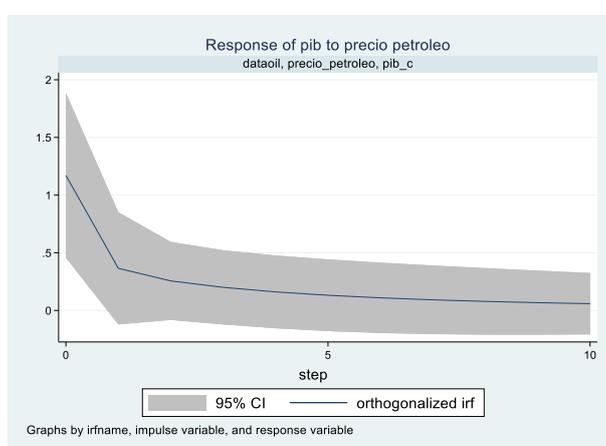
Efecto de shocks de precios del petróleo y alimentos en la economía ecuatoriana

El modelo SVAR estimado es estable si todas las raíces tienen módulos inferiores a la unidad (<1) y se encuentran dentro del círculo unitario. Si el SVAR no es estable, ciertos resultados (como los errores estándar de respuesta al impulso) no son válidos. En este sentido, de acuerdo con la Tabla 2, es posible concluir que el modelo es dinámicamente estable.

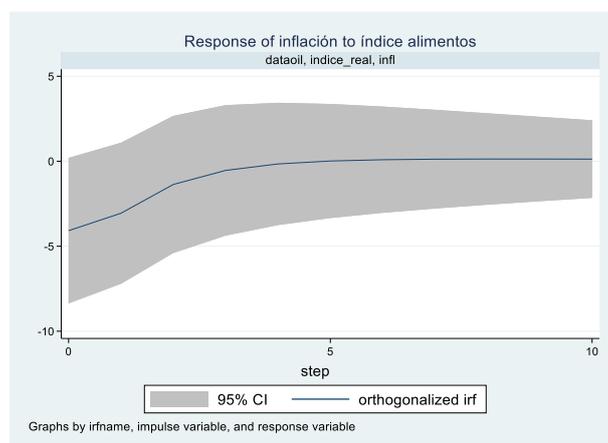
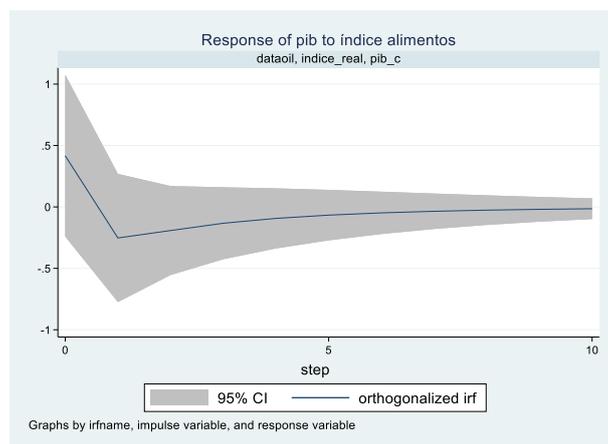
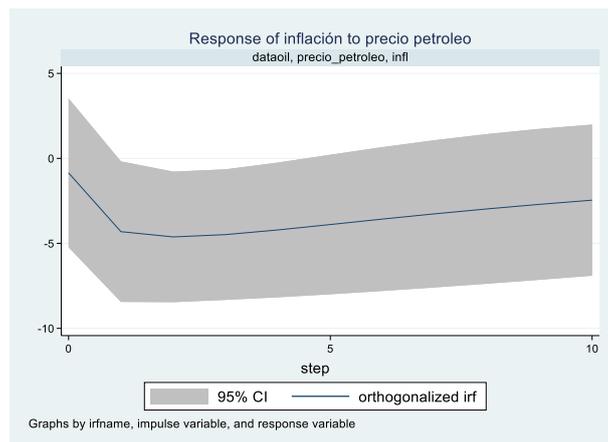
4.4. Funciones Impulso Respuesta (FIR)

Dado que los coeficientes individuales en los modelos VAR estimados a menudo son difíciles de interpretar, los investigadores a menudo estiman las funciones impulso-respuesta (Gujarati & Porter, 2010). En este sentido, Pesaran y Shin (1998) proponen un tipo de impulso-respuesta generalizada que consiste en construir un conjunto de innovaciones ortogonales (shocks), de manera que no dependen del ordenamiento en el SVAR. El Gráfico 1 expone los resultados obtenidos al aplicar FIR de impulsos generalizados para las variables de crecimiento económico e inflación producto de shocks en inflación e índice de alimentos de manera individual.

Gráfico 1. Funciones impulso-respuesta



José Paúl Tinizhañay Peralta



Fuente: Elaboración propia

La gráfica muestra que un shock positivo en el precio internacional promedio del petróleo produce un efecto positivo de 1.17 puntos porcentuales sobre la

tasa de crecimiento per cápita en Ecuador en el periodo $t+1$, y desde de ese instante el efecto se amortigua lentamente hasta desaparecer. Por otra parte, dicho shock ocasiona una disminución en la tasa de inflación de 0.85 puntos porcentuales en el periodo $t+1$, con una tendencia a la baja hasta el periodo $t+4$, periodo a partir del cual se evidencia una tendencia sostenida hacia cero, es decir, el efecto tiende a desaparecer en el tiempo. Los resultados sobre el impacto en el PIB de los choques en el precio del petróleo, dan continuidad a los hallazgos de Paladines (2017), y son similares a los expuestos por Taghizadeh-Hesary et al. (2013), Du et al. (2010), Gómez-Loscos et al. (2011); Lescaroux y Mignon (2008), Berument, et al. (2010); y Chang & Wong (2003), pues los autores coinciden que el efecto sobre el PIB disminuye gradualmente. Si bien el resultado obtenido para la variable inflación doméstica puede resultar controversial, es posible intuir que dicho comportamiento es debido al efecto de los shocks positivos en el precio del petróleo sobre gasto fiscal, el cual tiende a aumentar en periodos de auge. Dado que Ecuador posee una economía dolarizada, dicho aumento no tiene una repercusión inmediata en la inflación, por el contrario, es posible esperar que la inflación se mantenga o incluso disminuya, no debido a la gestión del gobierno de turno, sino más bien a las expectativas de los agentes durante el periodo de auge. No obstante, este fenómeno, como lo muestran los resultados, es transitorio.

Un shock positivo en el índice mundial de alimentos genera un impacto inicialmente positivo (0.41 puntos porcentuales) en la tasa de crecimiento del PIB per cápita en el periodo inicial, para ser posteriormente negativo y luego desaparecer en el tiempo. Sobre la inflación, este provoca una disminución de 4.08 puntos porcentuales en la misma, pasado a producir un efecto positivo a partir del periodo 5 y posteriormente converger a cero. Estos resultados son congruentes con los hallazgos de Alom et al. (2013) y Huseynov & Ahmadov (2013), quienes señalan que el impacto en la inflación por shock en los precios del petróleo y los alimentos poseen efectos negativos iniciales y efectos positivos posteriores.

Este conjunto de tendencias de respuesta a shocks exógenos muestra la vulnerabilidad de la economía ecuatoriana, pues es evidente que cada impacto (salvo en el caso de respuesta del PIB frente a shocks en el índice de alimentos) posee repercusiones que no tienden a subsanarse en el corto plazo. Por esta razón, resulta necesario que el gobierno de turno diseñe e implemente mecanismos que permitan a la economía ecuatoriana hacer frente a las fluctuaciones de los precios en los mercados internacionales. Un análisis detallado de dichas políticas está fuera del alcance de este documento, no obstante, los resultados obtenidos permiten concluir que dichos mecanismos deben ser prioridad para los responsables de la planificación macroeconómica en el país.

4.5. Análisis de descomposición de varianza (DV)

La predicción de las descomposiciones de la varianza del error también son herramientas populares para interpretar modelos VAR y SVAR (Lütkepohl & Krätzig, 2004). La descomposición de la varianza ofrece un método ligeramente diferente para examinar la dinámica de un sistema SVAR. Dan la proporción de los movimientos en las variables dependientes que se deben a sus propios shocks y a shocks de otras variables. Un shock a una variable específica afectará directamente a esa variable, pero se transmitirá a todas las demás variables del sistema a través de la estructura dinámica del modelo (Enders, 2014). Por lo tanto, la Tabla 3 presenta los resultados de descomposición de la varianza del error de pronóstico para las dos variables endógenas consideradas. La columna S.E. muestra los errores estándar de pronóstico para cada año sucesivo en cada variable. Las dos columnas subsiguientes muestran el porcentaje de las varianzas del pronóstico que pueden atribuirse a shocks solo en el precio promedio internacional del petróleo y solo en el índice mundial de precios de alimentos, respectivamente.

Tabla 3. Descomposición de la varianza

Variance Decomposition of PIB_C:				Variance Decomposition of INFL:			
Period	S.E.	PRECIO PETROLEO	ÍNDICE ALIMENTOS	Period	S.E.	PRECIO PETROLEO	ÍNDICE ALIMENTOS
1	2.983278	1.08E-25	1.38E-24	1	17.22149	1.92E-26	2.92E-24
2	4.391696	2.416795	5.293558	2	28.69639	1.561829	3.169569
3	5.702946	2.210447	15.69580	3	44.09771	5.202332	10.55002
4	7.134683	1.984853	28.07959	4	66.02935	11.61736	18.83152
5	9.061903	8.511283	37.29878	5	97.48929	20.92109	24.98524
6	11.98832	23.77321	39.07136	6	142.4263	32.05326	27.82311
7	16.35815	41.99776	34.72042	7	205.6857	43.40103	27.75978
8	22.45885	57.54658	28.33773	8	292.7815	53.70051	25.88356
9	30.46448	68.92772	22.44165	9	409.7081	62.37536	23.20007
10	40.50059	76.83497	17.73921	10	562.8414	69.37653	20.36030

Fuente: Elaboración propia

Al analizar la Tabla 3, es posible observar que para el pronóstico de un año de crecimiento económico en Ecuador, el error estándar es 3.43 la desviación estándar de ε_t , el cual va incrementando debido a efectos de incertidumbre sobre los pronósticos de las variables exógenas consideradas. En este sentido, si el modelo es empelado para realizar un pronóstico a 5 años, 8.51% de la varianza del pronóstico será atribuible a shocks en precio internacional del petróleo y 37.30% será atribuible a shocks en el índice de alimentos. Por otra parte, en términos de inflación doméstica, considerando el mismo horizonte temporal, 20.92% de la varianza de pronóstico será atribuible a fluctuaciones en el precio del petróleo y 24.99% será atribuible a shocks en el índice de alimentos. Adicionalmente, se observa que la importancia que poseen los shocks en el precio del petróleo sobre la varianza del pronóstico de las dos variables endógenas incrementa con el transcurso del tiempo, al punto de superar la importancia del índice de alimentos para pronósticos superiores al sexto periodo. Es de esperarse que mientras mayor sea el horizonte de tiempo,

mayor será la proporción de varianza del pronóstico que se deberá al resto de variables exógenas al modelo considerado.

Existen estudios que analizan la dinámica del crecimiento económico y la inflación debido a factores endógenos mediante la descomposición de la varianza en modelos VAR. Un análisis comparativo con dichos estudios, para tres economías de la región, permite observar que los resultados obtenidos se muestran congruentes con los hallazgos de Saucedo & González (2019), quienes analizan el efecto de los precios del petróleo en la actividad económica sectorial de México. Los autores hallan evidencia de una dinámica similar a la expuesta en este trabajo, para lapsos temporales de 24 y 36 meses de pronóstico. En esta línea, Palmero (2014), en su estimación de un modelo SVAR para la economía boliviana, también halla evidencia empírica que sugiere que el PIB se explica a sí mismo en un porcentaje muy bajo, mientras que, el resto de la varianza del pronóstico (aproximadamente un 87%), es mayormente atribuible a shocks en el resto de variables endógenas incluidas en el modelo. Por otra parte, para el caso colombiano, Ramírez & Rodríguez (2013), concluyen en su análisis de descomposición de varianza que, ante choques de política monetaria, se presentan mayores efectos acumulados en el crecimiento económico que en la inflación. Dicha dinámica es similar, en comparación con el presente estudio, a partir del sexto periodo de pronóstico. En relación con la dependencia que tiene el Ecuador hacia el petróleo, los resultados obtenidos soportan medidas de política económica destinadas a la transformación de la matriz productiva del país. En este sentido, la evidencia actual parece indicar que no sería muy eficiente o, al menos, llevaría mucho tiempo alcanzar este objetivo. Si bien los gobiernos, tanto el de turno como su predecesor, han realizado varios esfuerzos en los últimos años para avanzar en el cambio de la matriz productiva, todavía no parece haber resultados alentadores (Campuzano et al., 2019; Paladines, 2017). No obstante, la implementación de una medida de este tipo es necesaria, dada la actual configuración económica del Ecuador.

5. Conclusiones

La relación dinámica entre las dos variables globales: el precio del petróleo y el índice de alimentos, con las variables domésticas, que son el crecimiento económico, representado por el PIB real per cápita, y la inflación de Ecuador, son cuestiones muy importantes a tener en cuenta para la formulación de políticas. Esta investigación se realizó tomando datos anuales de 1980 a 2019, y utilizando dos herramientas econométricas la FIR y la DV, con base en un modelo SVAR, se consiguió explicar la relación entre las variables descritas en el corto plazo.

Dado que las pruebas de estabilidad del SVAR fueron significativas, se concluye que el modelo está bien especificado. Los resultados de la FIR indican que, ante un shock positivo en los precios del petróleo, el crecimiento económico de Ecuador se vio afectado positivamente. Por otra parte, la inflación doméstica es positivamente influenciada en periodos subsecuentes por shocks en el índice mundial de alimentos y negativamente influenciada por shocks en los precios del petróleo. Adicionalmente, al analizar la descomposición de la varianza, se observa que el mayor cambio en el crecimiento económico y la inflación en Ecuador se pueden explicar por los shocks del índice mundial de alimentos en periodos iniciales, no obstante, los precios del petróleo poseen gran significancia estadística durante el periodo de análisis y su importancia supera al índice de alimentos a partir del sexto periodo de pronóstico.

La sensibilidad de la economía ecuatoriana frente a los shocks en las variables analizadas también ha sido documentada en la literatura económica debido a dos factores que juegan un rol relevante para explicar el comportamiento de una economía. Estos factores son el sistema monetario y la estructura productiva del país. En este sentido, es posible inferir que, un sistema monetario de tipo de cambio fijo posee una mayor sensibilidad ante shocks externos (comportamiento evidenciado para el caso ecuatoriano).

Consecuentemente, dado que Ecuador posee una economía dolarizada, dicho sistema monetario exigiría, como requisito fundamental, la diversificación productiva (algo de lo que la economía ecuatoriana carece por su alta dependencia con respecto al sector petrolero, como lo sugieren los resultados obtenidos). No obstante, un análisis pormenorizado de dichos elementos, que permita inferir de manera inequívoca el efecto final al interior de la economía, se encuentra fuera del alcance del presente documento. Por lo tanto, esto presenta una oportunidad para futuras investigaciones en esta línea.

Bibliografía

- Abbott, P. C., Hurt, C., & Tyner, W. E.** (2008). *What's Driving Food Prices?* Retrieved from http://ageconsearch.umn.edu/record/37951/files/FINAL_WDFP_REPORT_7-28-08.pdf
- Alom, F., Ward, B. D., & Hu, B.** (2013). Macroeconomic effects of world oil and food price shocks in Asia and Pacific economies: Application of SVAR models. *OPEC Energy Review*, 37(3), 327-372. doi:10.1111/opec.12015
- Arias-Cubillo, E., & Torres-Gutiérrez, C.** (2004). *Modelos VAR y VECM para el pronóstico de corto plazo de las importaciones de Costa Rica*. Retrieved from Costa Rica: [https://activos.bccr.fi.cr/sitios/bccr/investigacioneseconomicas/DocMetodosCuantitativos/Modelos VAR y VECM.pdf](https://activos.bccr.fi.cr/sitios/bccr/investigacioneseconomicas/DocMetodosCuantitativos/Modelos_VAR_y_VECM.pdf)
- Aydin, L., & Acar, M.** (2011). Economic impact of oil price shocks on the Turkish economy in the coming decades: A dynamic CGE analysis. *Energy Policy*, 39(3), 1722-1731. doi:10.1016/j.enpol.2010.12.051
- Bacon, R., & Kojima, M.** (2008). *Oil Price Risks . Viewpoint: Public Policy for the Private Sector; Note No. 320*. Retrieved from Washington, DC: <http://hdl.handle.net/10986/11151>
- Baumeister, C., & Kilian, L.** (2014). Do oil price increases cause higher food prices? *Economic Policy*, 29(80), 691-747. doi:10.1111/1468-0327.12039

- Baumeister, C., & Kilian, L.** (2016). Understanding the decline in the price of oil since June 2014. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 3(1), 131-158. doi:10.1086/684160
- BCE.** (2020). Estadísticas macroeconómicas. Retrieved from <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Anuario/BoletinAnuario.htm>
- Bernanke, B. S., Gertler, M., & Watson, M.** (1997). Systematic monetary policy and the effects of oil price shocks. *Brookings Papers on Economic Activity*(1), 91-157. doi:10.2307/2534702
- Berument, M. H., Ceylan, N. B., & Dogan, N.** (2010). The impact of oil price shocks on the economic growth of selected MENA 1 countries. *Energy Journal*, 31(1), 149-176. doi:10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol31-No1-7
- Bjørnland, H. C.** (1998). The economic effects of north sea oil on the manufacturing sector. *Scottish Journal of Political Economy*, 45(5), 553-585. doi:10.1111/1467-9485.00112
- Bjørnland, H. C.** (2000). The dynamic effects of aggregate demand supply and oil price shocks - A comparative study. *Manchester School*, 68(5), 578-607. doi:10.1111/1467-9957.00220
- Blanchard, O. J., & Gali, J.** (2007). The macroeconomic effects of oil shocks: Why are the 2000s so different from the 1970s? *NBER Working Paper No. 13368*. doi:10.3386/w13368
- Brown, S. P. A., & Yücel, M. K.** (2002). Energy prices and aggregate economic activity: An interpretative survey. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 42(2), 193-208. doi:10.1016/S1062-9769(02)00138-2
- Burbidge, J., & Harrison, A.** (1984). Testing for the effects of oil-price rises using vector autoregressions. *International Economic Review*, 25(2), 459-484. doi:10.2307/2526209
- Campuzano, Vásquez, J., Salcedo-Muñoz, Virgilio, Bejarano, Copo, H., Linda.** (2019). Impacto de choques exógenos petroleros sobre algunos indicadores macroeconómicos en el Ecuador. *Cumbres*, 5(2).
- Chang, Y., & Wong, J. F.** (2003). Oil price fluctuations and Singapore economy. *Energy Policy*, 31(11), 1151-1165. doi:10.1016/S0301-4215(02)00212-4

- Chuku, A. C., Akpan, U. F., Sam, N. R., & Effiong, E. L.** (2011). Oil Price Shocks and the Dynamics of Current Account Balance in Nigeria. *OPEC Energy Review*, 35(2), 119-139. doi:10.1016/j.cbrev.2020.02.002
- Cuñado, J., & Pérez 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. doi:10.1016/j.qref.2004.02.003
- Doğrul, H. G., & Soytaş, U.** (2010). Relationship between oil prices, interest rate, and unemployment: Evidence from an emerging market. *Energy Economics*, 32(6), 1523-1528. doi:10.1016/j.eneco.2010.09.005
- Du, L., Yanan, H., & Wei, C.** (2010). The relationship between oil price shocks and China's macro-economy: An empirical analysis. *Energy Policy*, 38(8), 4142-4151. doi:10.1016/j.enpol.2010.03.042
- Enders, W.** (2014). *Applied Econometric Time Series* (J. W. S. Inc Ed. 4th ed.). New York: Wiley.
- FAO.** (2020). FAO Food Price Index. Retrieved from <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>
- Farzanegan, M. R.** (2011). Oil revenue shocks and government spending behavior in Iran. *Energy Economics*, 33(6), 1055-1069. doi:10.1016/j.eneco.2011.05.005
- Fueki, T., Higashi, H., Higashio, N., Nakajima, J., Ohyama, S., & Tamanyu, Y.** (2016). Identifying Oil Price Shocks and Their Consequences Role of Expectations and Financial Factors in the Crude Oil Market. *BIS Working Paper No. 725*, 1-25.
- Galesi, A., & Lombardi, M. J.** (2009). External Shocks and International Inflation Linkages: A Global VAR Analysis. *ECB Working Paper No. 1062*.
- Gujarati, D., & Porter, D.** (2010). *Econometría* (5th ed.). México DF: McGraw-Hill.
- Gómez-Loscós, A., Montañés, A., & Gadea, M. D.** (2011). The impact of oil shocks on the Spanish economy. *Energy Economics*, 33(6), 1070-1081. doi:10.1016/j.eneco.2011.05.016
- Hamilton, J. D.** (1996). This is what happened to the oil price - Macroeconomy relationship. *Journal of Monetary Economics*, 38(2), 215-220. doi:10.1016/S0304-3932(96)01282-2

- Headey, D., & Fan, S.** (2008). Anatomy of a crisis: The causes and consequences of surging food prices. *Agricultural Economics*, 39(SUPPL. 1), 375-391. doi:10.1111/j.1574-0862.2008.00345.x
- Hooker, M. A.** (2002). Are oil shocks inflationary? Asymmetric and nonlinear specifications versus changes in regime. *Journal of Money, Credit and Banking*, 34(2), 540-561. doi:10.1353/mcb.2002.0041
- Huseynov, S., & Ahmadov, V.** (2013). *Oil Windfalls, Fiscal Policy and Money Market Disequilibrium*, 40.
- Jiménez-Rodríguez, R.** (2007). The Industrial Impact of Oil Price Shocks: Evidence From the Industries of Six OECD Countries. *Banco de España Research Paper No. WP-0731*, 1-51. doi:10.2139/ssrn.1019446
- Jiménez-Rodríguez, R., & Sánchez, M.** (2005). Oil price shocks and real GDP growth: empirical evidence for some OECD countries. *Applied Economics*, 37(2), 201-228. doi:10.1080/0003684042000281561
- Jiménez-Rodríguez, R., & Sánchez, M.** (2006). Oil price shocks and real GDP growth: Empirical evidence for some OECD countries. *Applied Economics*, 37(2), 201-228. doi:10.1080/0003684042000281561
- Jones, D. W., Leiby, P. N., & Paik, I. K.** (2004). Oil price shocks and the macroeconomy: What has been learned since 1996. *Energy Journal*, 25(2), 1-32. doi:10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol25-No2-1
- Khan, M. A., & Ahmed, A.** (2011). Macroeconomic effects of global food and oil price shocks to the pakistan economy: A structural vector autoregressive (SVAR) analysis. *Pakistan Development Review*, 50(4), 491-511. doi:10.30541/v50i4iipp.491-511
- Kilian, L.** (2005). The Effects of Exogenous Oil Supply Shocks on Output and Inflation: Evidence from the G7 Countries. *CEPR Discussion Paper No. 5404*.
- Kilian, L.** (2008). Exogenous oil supply shocks: How big are they and how much do they matter for the U.S. economy? *Review of Economics and Statistics*, 90(2), 216-240. doi:10.1162/rest.90.2.216

- Lamazoshvili, B.** (2014). Effects of Oil Shocks on Oil-Importing Developing Economies: The Case of Georgia and Armenia. *EERC Working Paper Series 14/06e*, 1-33.
- Lanteri, N.** (2014). Determinantes de los precios reales del petróleo y su impacto sobre las principales variables macroeconómicas: EU, España, Noruega y Argentina. *Economía: Teoría Y Práctica*, 41, 45-70. doi:10.24275/ETYP/AM/NE/412014/Lanteri
- Lee, K., & Ni, S.** (2002). On the dynamic effects of oil price shocks: A study using industry level data. *Journal of Monetary Economics*, 49(4), 823-852. doi:10.1016/S0304-3932(02)00114-9
- Lescaroux, F., & Mignon, V.** (2008). On the influence of oil prices on economic activity and other macroeconomic and financial variables. *OPEC Energy Review*, 32(4), 343-380. doi:10.1111/j.1753-0237.2009.00157.x
- Lorusso, M., & Pieroni, L.** (2018). Causes and Consequences of Oil Price Shocks on the UK Economy. *Economic Modelling*, 72, 223-236. doi:10.1016/j.econmod.2018.01.018
- Lütkepohl, H., & Krätzig, M.** (2004). *Applied Time Series Econometrics. Themes in Modern Econometrics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mehrara, M., & Oskoui, K. N.** (2007). The sources of macroeconomic fluctuations in oil exporting countries: A comparative study. *Economic Modelling*, 24(3), 365-379. doi:10.1016/j.econmod.2006.08.005
- Mork, K. A.** (1989). Oil and the macroeconomy when prices go up and down: An extension of Hamilton's results. *Journal of Political Economy*, 97(3), 740-744. doi:10.1086/261625
- Mundial, B.** (2020). World Development Indicators. Retrieved from <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- OECD.** (2020). Crude oil import prices. Retrieved from <https://doi.org/10.1787/9ee0e3ab-en>
- Omojolaibi, J. A.** (2013). Does volatility in crude oil price precipitate macroeconomic performance in Nigeria? *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3(2), 143-152.

- Paladines, J.** (2017). Oil price and real GDP growth of Ecuador: A vector autoregressive approach. *Journal of Economics and Political Economy*, 4(1), 71-78. doi:10.1453/jepe.v4i1.1153
- Palmero, M.** (2014). UN MODELO SVAR PARA LA ECONOMÍA BOLIVIANA. *Revista Investigación & Desarrollo*, 1(14), 81-99.
- Papapetrou, E.** (2001). Oil price shocks, stock market, economic activity and employment in Greece. *Energy Economics*, 23(5), 511-532. doi:10.1016/S0140-9883(01)00078-0
- Pesaran, H. H., & Shin, Y.** (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters*, 58(1), 17-29. doi:10.1016/s0165-1765(97)00214-0
- Phillips, P. C. B., & Perron, P.** (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346. doi:10.1093/biomet/75.2.335
- Ramírez, A., & Rodríguez, H.** (2013). UN ANÁLISIS VAR ESTRUCTURAL DE POLÍTICA MONETARIA EN COLOMBIA. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 21, 17-41.
- Roach, K.** (2014). A structural analysis of oil price shocks on the Jamaican macroeconomy. *Monetaria*, 2(2), 217-252.
- Saucedo, E., & González, J.** (2019). Efecto de los precios del petróleo en la actividad económica sectorial de México. Análisis para el periodo 2002-2018. *2019*, 14(2), 23. doi:10.21919/remef.v14i2.301
- Sims, C. A.** (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1), 1-48.
- Sims, C. A., Stock, J. H., & Watson, M. W.** (1990). Inference in linear time series models with some unit roots. *Econometrica*, 58(1), 113-144.
- Taghizadeh Hesary, F., Yoshino, N., Abdoli, G., & Farzinvas, A.** (2013). An estimation of the impact of oil shocks on crude oil exporting economies and their trade partners. *Frontiers of Economics in China*, 8(4), 571-591. doi:10.3868/s060-002-013-0029-3
- Tang, W., Wu, L., & Zhang, Z.** (2010). Oil price shocks and their short- and long-term effects on the Chinese economy. *Energy Economics*, 32(SUPPL. 1), S3-S14. doi:10.1016/j.eneco.2010.01.002

Anexos

Tabla A1. Test de Raíz Unitaria

		Intercepto		Tendencia e Intercepto					
		Niveles		Diferencias		Niveles		Diferencias	
		t-Statistic	Prob.	t-Statistic	Prob.	t-Statistic	Prob.	t-Statistic	Prob.
Precio petróleo	ADF-test	-1.33481	0.6037	-5.61476	0.0000	-2.11424	0.5221	-5.54794	0.0003
	PP-test	-1.33481	0.6037	-5.58875	0.0000	-2.11424	0.5221	-5.51616	0.0003
Índice comida	ADF-test	-1.71526	0.4159	-5.82740	0.0000	-2.51451	0.3198	-5.83234	0.0001
	PP-test	-1.78081	0.3842	-5.82468	0.0000	-2.48904	0.3315	-5.83256	0.0001
pib_c	ADF-test	-4.82423	0.0003	-7.50076	0.0000	-4.83853	0.0019	-7.41765	0.0000
	PP-test	-4.80333	0.0004	-13.16285	0.0000	-4.80767	0.0021	-13.0369	0.0000
infl	ADF-test	-2.16733	0.2209	-6.16281	0.0000	-3.18066	0.1031	-6.12511	0.0001
	PP-test	-2.19726	0.2105	-7.38012	0.0000	-3.0637	0.1290	-7.54227	0.0000

Fuente: Elaboración propia

Tabla A2. Criterio de selección de rezago óptimo

lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-530.863				9.40E+07	29.7146	29.776	29.8906
1	-472.626	116.47	16	0	9.1e+06*	27.3681*	27.6752*	28.2478*
2	-458.844	27.564	16	0.036	1.10E+07	27.4913	28.044	29.0748
3	-450.449	16.789	16	0.399	1.80E+07	27.9138	28.7122	30.2011
4	-432.937	35.024*	16	0.004	2.00E+07	27.8298	28.8738	30.8209

Fuente: Elaboración propia

Tabla A3. Jarque-Bera test

Equation	chi2	df	Prob > chi2
precio_petróleo	14.508	2	0.00071
índice_real	0.378	2	0.82768
pib_c	2.274	2	0.3207
infl	1.5	2	0.47236
ALL	18.661	8	0.01678

Fuente: Elaboración propia

Tabla A4. Lagrange-multiplier test

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	19.6347	16	0.23713
2	10.2185	16	0.85497
H0: no autocorrelation at lag order			

Fuente: Elaboración propia

Tabla A5. White VAR residual heteroskedasticity test

chi2	= 174.135
df	= 160
Prob>chi2	= 0.210

Fuente: Elaboración propia