

Shock del precio del petróleo en las principales variables macroeconómicas del Perú, 2001-2019: Un análisis multivariado

Oil price shock on Peru's main macroeconomic variables, 2001-2019: A multivariate analysis

Josfer Salas Reynaga^a

Universidad Alas Peruanas, Lima, Perú

✉ josfersr@gmail.com

RECIBIDO [16/06/2022]

ACEPTADO [25/06/2022]

PUBLICADO [30/06/2022]

Pág. 73 - 87



RESUMEN

En la economía peruana, gran parte de los sectores productivos dependen del petróleo, por lo que un aumento en su precio impacta fuertemente, ya que el Perú es un país importador de este combustible. Por ello, el objetivo fue analizar la variación del precio internacional del petróleo y su reacción en las principales variables macroeconómicas. La metodología de investigación fue cuantitativa no experimental de tipo explicativo longitudinal. Las variables fueron tomadas del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) y Macrotrends, los datos fueron series trimestrales que abarcaron desde el primer trimestre 2001 hasta el cuarto trimestre del 2019. Para el análisis de variables se aplicó el modelo de vectores autorregresivos estructurales (SVAR), en especial la función impulso-respuesta. En los resultados encontrados se demostró que el PBI ante este shock no responde en el corto plazo, además, la demanda interna cae, ya que la inflación peruana responde creciendo en el corto plazo; este shock también genera una depreciación en la moneda nacional ante una subida del tipo de cambio. En conclusión, la economía peruana se ve afectada ante la variación del precio del petróleo en el corto plazo, ya que en el largo plazo el Gobierno peruano toma medidas subsidiarias como reducir el impuesto selectivo al consumidor (ISC) o a través del Fondo de Estabilización de los Precios de los Combustibles Derivados de Petróleo (FEPC).

► Palabras clave

precio del petróleo, variables macroeconómicas, BCRP, modelo VAR, Perú

^aContador por la Universidad Alas Peruanas (Lima, Perú), Maestro en Gestión Pública por la Universidad César Vallejo (Lima, Perú); Egresado de la Maestría en Costos y Presupuestos de la Universidad Federico Villareal (Lima, Perú) y Diplomado en Especialización en Proyectos de Inversión Pública por la Universidad del Pacífico (Lima, Perú).

ABSTRACT

In the Peruvian economy, a large part of the productive sectors depend on oil, so an increase in its price has a strong impact, since Peru is an importer of this fuel. Therefore, the objective was to analyze the variation in the international price of oil and its reaction on the main macroeconomic variables. The research methodology was non-experimental quantitative and longitudinal explanatory. The variables were taken from the Central Reserve Bank of Peru (BCRP) and Macrotrends, the data were quarterly series covering from the first quarter of 2001 to the fourth quarter of 2019. For the analysis of variables, the structural vector autoregressive model (SVAR) was applied, especially the impulse-response function. The results found showed that the GDP does not respond in the short term to this shock; moreover, domestic demand falls, since Peruvian inflation responds by growing in the short term; this shock also generates a depreciation of the national currency in the face of a rise in the exchange rate. In conclusion, the Peruvian economy is affected by the variation in the price of oil in the short term, since in the long term the Peruvian government takes subsidiary measures, such as reducing the selective consumer tax (ISC) or through the Fund for the Stabilization of the Prices of Fuels Derived from Petroleum (FEPC).

► **Keywords**

oil price, macroeconomic variables, BCRP, VAR model, Peru

INTRODUCCIÓN

Determinar el efecto del precio del petróleo sobre el comportamiento de una economía ha sido de gran interés tanto para hacedores de políticas públicas como para investigadores. Este interés es motivado por el hecho de que el petróleo es uno de los productos más importantes del mundo, ya que fue la principal fuente de energía en el siglo pasado y lo sigue siendo en la actualidad. Diversas contribuciones en la literatura señalan que la volatilidad de los precios del petróleo tiene efectos recesivos sobre la economía, los cuales son asimétricos.

El petróleo es un bien esencial a nivel mundial y, en el último año, contribuyó en un 27.7 % al PBI del Perú. En América Latina, la mayoría de los países son importadores de petróleo; mientras que unos pocos, exportadores netos de este hidrocarburo. Asimismo, tiene una incidencia comparativamente reducida en el funcionamiento del mercado mundial de hidrocarburos.

Por consiguiente, los impactos de la variación de precios del crudo casi siempre sugieren una relación negativa entre los incrementos de los precios y el crecimiento económico. Sin embargo, esto va a depender de la posición comercial del país con respecto al petróleo, es decir, si es un país exportador o importador. Como Perú es un país importador de petróleo, se afirma que en términos del crecimiento económico reacciona en forma negativa cuando el precio del petróleo sube, y de manera significativa, cuando desciende.

Actualmente, se vive una época muy difícil a raíz de la presente pandemia del COVID-19, lo que ha generado una paralización global de la economía. En consecuencia, los mercados mundiales fueron cerrados y muchos países dependientes de la tecnología, la medicina y otros sectores están sufriendo los estragos.

Uno de los mercados mundiales afectados por la pandemia es el sector de hidrocarburos, en especial el petróleo en crudo. En los últimos meses (abril-junio del 2022), se ha podido observar cómo la demanda de este hidrocarburo ha caído estrepitosamente junto con el precio. Los mercados mundiales han tenido que pagar para que se lleven el petróleo por temor a sobrepasar su capacidad de almacenamiento.

Por otra parte, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), que está conformada por los países más importantes en la exploración y explotación del petróleo, cuenta con una gran influencia en este mercado, ya que el 43 % de la producción mundial de petróleo y el 81 % de las reservas mundiales de este se encuentran en los países miembros. Sin embargo, aún no tiene un plan de contingencia para sobrellevar la falta de demanda y sobreproducción del petróleo, esto conlleva a que el petróleo Brent, de referencia en Europa y el resto del mundo, siga en la baja.

La reducción del precio del petróleo también ha afectado al Perú, aunque no es un importador neto, también cuenta con 26 contratos de explotación y 13 de exploración, esto complica la situación laboral y a la misma empresa. La empresa al ver la caída del precio del hidrocarburo empezará a reducir costos y, si llegara la situación de que el precio caiga demasiado bajo, seguirá con la paralización de su producción. Los ejemplos más claros serían los pozos de Talara. Una vez cerrada la etapa de producción volverla a reactivar sería un costo muy elevado y, por ende, permanecerán así. Para evitar tal problema PeruPetro, empresa estatal, ha presentado algunos proyectos y medidas para suavizar el impacto y no llegar al extremo del colapso del sistema de extracción de hidrocarburos, aunque el tema de los costos y la mano de obra serán dos situaciones que necesitarán pronta respuesta. También mencionó en su proyecto que una de las soluciones más viables será el manejo de regalías, como lo hizo Nicaragua que bajó en 2.5 % y Argentina con buenos resultados, además de la reducción del canon petrolero.

Asimismo, el impacto de las fluctuaciones del precio del petróleo también se presencia en la oferta y la demanda agregada. Esta última se deriva del efecto sobre el consumo y la inversión, lo cual influye de manera directa en los patrones y los gastos de hogares, debido a que, en la teoría, la elasticidad del precio de la demanda por petróleo generalmente es baja, los precios elevados generan que los gastos de otros bienes y servicios disminuyan significativamente (Jiménez-Rodríguez y Sánchez, 2005). Por el lado de la oferta, el efecto está asociado a los costos de producción, ya que el petróleo crudo es importante en el proceso de producción, además, aumentan los costos de distribución y el transporte de los bienes y servicios.

Por ello, la presente investigación tiene por objetivo medir el impacto del precio internacional del petróleo en las principales variables macroeconómicas del Perú en el corto y largo plazo, tales como el PBI real, la inflación y el tipo de cambio real. Para cumplir con el objetivo planteado se realizó el modelo de vectores autorregresivos estructural (SVAR), específicamente el análisis de la función impulso-respuesta. Con la finalidad de seguir un orden, el presente artículo se aborda de la siguiente manera: la revisión literaria donde se abordan investigaciones relacionadas con las variables de análisis; por otro lado, se detallará la metodología, que incluye el tipo de investigación, los datos para el análisis y el método econométrico; en el siguiente apartado se explican los resultados y, por último, las conclusiones y las recomendaciones.

A continuación, en la Tabla 1, se presenta un resumen de la literatura revisada que se empleó en la investigación.

Tabla 1.
Resumen de la revisión literaria

Autores	Título	Periodo	Variables	Metodología	Objetivos	Hallazgos
Candelo (2018)	Impactos indirectos de la tasa de cambio y los precios del petróleo en una economía no petrolera: aproximaciones VECM y VAR para el Valle del Cauca, Colombia	2001-2015	PIB en logaritmos, precio relativo de los bienes nacionales frente al extranjero (ITC), exportaciones, importaciones, indicador de seguimiento de económico (ISE).	Vector corrector de errores (VECM) y los vectores autorregresivos (VAR)	Identificar cuáles son los efectos de los precios del petróleo y la tasa de cambio en la economía del Valle del Cauca.	El <i>shock</i> del precio del crudo originó efectos negativos y asimétricos en la economía, ya que impacta de manera negativa y significativa a la demanda agregada, además, las exportaciones e importaciones se ven afectadas negativamente.
Bala y Chin (2018)	Asymmetric impacts of oil price on inflation: An empirical study of African OPEC member countries	1995-2014	Precio del petróleo, indica de producción de alimentos, tipo de cambio, producto bruto interno.	Panel dinámico ARDL	Examinar el impacto del precio del crudo en la inflación de países africanos miembros del OPEC.	Los cambios en el precio del crudo incentivan a la inflación, también que la política monetaria y la devaluación de la moneda tiene efectos inflacionarios.
Nyangarika et al. (2018)	Correlation of oil prices and gross domestic product in oil producing countries	2004-2008	Tasa de crecimiento de Rusia, EE. UU., China y Arabia Saudita; precio del crudo por barril; índice de precios de consumo; tasa de desempleo; cuenta corriente.	Modelo GARCH	Medir el grado de interdependencia entre el precio del crudo y el producto interno bruto (PIB) de países líderes como Arabia Saudita que son los principales proveedores de crudo al mercado mundial.	Las fluctuaciones del precio del petróleo hacen más vulnerables a las economías líderes.
Rodríguez y López (2019)	Efectos de la incertidumbre de los precios del petróleo en el crecimiento económico de México	1983-2017	Precio real del petróleo, producto bruto interno (PBI), formación bruta de capital fijo (FBCF).	Vectores autorregresivos estructurales (SVAR) con un proceso de generalizado autorregresivo con heterocedasticidad condicional (GARCH)	Impacto directo e indirecto que tienen los precios del crudo en las variaciones del tipo de cambio.	La incertidumbre del mercado petrolero influyó de manera negativa a la actividad económica, con la función impulso-respuesta, es decir, la tasa de crecimiento decrece ante un <i>shock</i> positivo en el precio del petróleo.

Cantavella (2020)	Fluctuaciones del precio del petróleo y el producto interno bruto en España	1945-2018	Precio real del petróleo, PBI per cápita, formación bruta de capital (FBK), capital humano.	Autoregresive Distributed Lag (ARDL)	Analizar el impacto asimétrico de los precios del crudo sobre el producto interno bruto (PIB) real per cápita.	El precio internacional del crudo genera un impacto en la economía española, ya que ante un aumento del precio disminuye el PBI y las variables control como FBK y el capital humano tiene un impacto positivo y significativo en la economía.
Sánchez y Perrotini (2020)	Precio del petróleo, los fundamentales y el tipo de cambio en México	1997-2019	Precio del crudo, tipo de cambio, balance primario del sector fiscal (BP).	Cointegración y vector de corrección de errores (VECM)	El impacto directo e indirecto de los precios del crudo en las variaciones del tipo de cambio.	La volatilidad del precio del crudo afecta al tipo de cambio en dos vías, una donde aprecia al tipo de cambio y otra donde afecta al nivel de ingresos públicos.
Zulfugarov y Neuenkirch (2020)	The impact of oil price changes on selected macroeconomic indicators in Azerbaijan	2002-2018 (Q1-Q4)	Precio del petróleo, PBI, inflación, tasa de interés del Banco Central, tipo de cambio.	Modelo SVAR	Examinar la relación entre las fluctuaciones del precio del petróleo y la actividad económica en Azerbaijan.	La economía de Azerbaijan es fuertemente dependiente, el crecimiento del PBI depende de manera inversa con el precio del petróleo, por otro lado, ante un <i>shock</i> del precio del petróleo provoca una apreciación de la moneda nacional frente al dólar estadounidense.

METODOLOGÍA

En esta investigación se buscó estimar el impacto del precio del petróleo sobre las principales variables macroeconómicas del Perú mediante un análisis multivariado. El presente estudio es de alcance cuantitativo de tipo explicativo longitudinal en la medida que se estima el patrón de comportamiento de las variables dependientes en función de la variable independiente (precio del petróleo) a través de un diseño panel para el análisis de la serie de tiempo segmentada en años (Bernal, 2006; Tam et al., 2008), debido a que la población objetivo en este artículo estuvo conformada por los datos históricos del precio internacional del petróleo y las variables macroeconómicas.

La muestra estuvo conformada por 66 observaciones correspondientes al periodo desde el primer trimestre del 2001 hasta el cuarto trimestre del 2019. Se escogió este periodo de análisis porque del 2020 al 2021, producto del COVID-19, las economías emergentes, en desarrollo y desarrolladas sufrieron un duro golpe en sus principales variables macroeconómicas. Para no tener resultados atípicos, esta investigación no tomó estos dos años para el análisis.

Esta sección describe las variables que se utilizaron para el análisis estadístico-descriptivo y el modelo econométrico. Como se observa en la Tabla 2, estas variables macroeconómicas son de tipos endógena y exógena. Las variables endógenas son las siguientes: producto bruto interno real (PBI_t), demanda interna (DI_t), impuesto selectivo al consumidor (ISC_t), inflación (π_t) y tipo de cambio real (E_t). Todas las variables nombradas están en términos real, que fueron tomados de la base de datos del Banco Central de Reserva del Perú. Por otro lado, la variable exógena es el precio internacional del petróleo por barril (ppe_t), la cual fue tomada de la base de datos de Macrotrends.

Tabla 2.

Variables macroeconómicas consideradas en el modelo SVAR

Nomenclatura	Unidad de medida	Periodicidad de frecuencia	Descripción	Fuente
lpbi $\dot{I}$	ndice	Trimestral	Producto bruto interno real en logaritmo neutral (millones de soles)	BCRP
lppetroleo $\dot{I}$	ndice	Trimestral	Precios del petróleo crudo West Texas Intermediate	Macrotrends
linflación	Variación porcentual	Trimestral	Índice de precios Lima Metropolitana	BCRP
ltc	Porcentaje	Trimestral	Tipo de cambio real	BCRP

MODELO ECONOMETRICO

Modelo de vectores autorregresivos (VAR)

El modelo VAR fue propuesto por Sims (1980) con la finalidad de capturar el efecto de una variable entre múltiples variables en el tiempo, este tipo de método ha sido ampliamente usado en la revisión literaria recolectada en la sección anterior, el cual destacó el uso de los vectores autorregresivos estructurales para observar el análisis de variaciones del precio de petróleo sobre algunas variables

macroeconómicas, ya que este tipo de modelo permite analizar el impacto dinámico de la misma variable rezagada y otras variables endógenas rezagadas (Enders, 2014).

Los modelos VAR operan con un vector de dos o más variables y el término *autorregresivo* hace referencia a la aplicación del valor rezagado de la variable dependiente.

$$\begin{bmatrix} A_0^{11} & A_0^{12} \\ A_0^{21} & A_0^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t^1 \\ y_t^2 \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^J \left(\begin{bmatrix} A_0^{11} & A_0^{12} \\ A_0^{21} & A_0^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-j}^1 \\ y_{t-j}^2 \end{bmatrix} \right) + \begin{bmatrix} B_0^{11} & B_0^{12} \\ B_0^{21} & B_0^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_t^1 \\ \varepsilon_t^2 \end{bmatrix}$$

$$y_t = \sum_{j=1}^J A_0^{-1} A_j y_{t-j} + A_0 B_0 \varepsilon_t$$

Como se observa en la Tabla 3, el modelo VAR provee una estructura flexible para el análisis de los datos en series de tiempo; se pueden hacer pronósticos, la causalidad de Granger analiza la relación de causalidad de forma que se dice que una variable y es causada por otra variable x. El análisis estructural es el punto más empleado por los macroeconomistas en el mundo para estudiar los fenómenos y las políticas macroeconómicas. Con respecto al análisis estructural, este provee tres tipos de análisis de las series macro, el primero es el análisis de la función impulso-respuesta, donde se observa el comportamiento de las variables frente al shock; mientras que la descomposición del error predictivo, el comportamiento de las proyecciones de las variables tomando en cuenta el tamaño de los shocks. Por último, la descomposición histórica, que es la evolución histórica de los shocks y su rol en los ciclos económicos.

Tabla 3.
Análisis del modelo SVAR

Descripción y estimación económica del modelo VAR	
	Pronóstico
	Análisis de causalidad de Granger
	Análisis impulso-respuesta
Control de modelos	Descomposición de la varianza del error
Análisis estructural	de predicción
	Descomposición histórica

Nota. Adaptado de BCRP (2022).

Para entender la dinámica del modelo VAR, se planteó un modelo sencillo VAR estructural de un rezago y dos variables endógenas x_t y z_t que representan la tasa de interés y la inversión acuerdo con lo planteado por Novales (2017).

$$\alpha_{11}x_t + \alpha_{12}z_t = \beta_{11}x_{t-1} + \beta_{12}z_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\alpha_{21}x_t + \alpha_{22}z_t = \beta_{21}x_{t-1} + \beta_{22}z_{t-1} + \varepsilon_t$$

Con notación matricial:

$$Ay_t = By_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde:

$$y_t = \begin{bmatrix} x_t \\ z_t \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix}$$

Pruebas de estacionariedad

Prueba de Dickey-Fuller aumentado (ADF)

De acuerdo a Elder y Kennedy (2001), en la prueba de ADF su hipótesis cumple los siguientes argumentos:

$$H_0 = \text{Raíz unitaria (no estacionaria)} \\ H_1 = \text{No hay raíz unitaria (estacionaria)}$$

Las condiciones que se deben cumplir cuando el estadístico de Dickey-Fuller es mayor que el valor de Davison Mackinno (nivel de significancia del 5 %), se interpreta de la siguiente manera:

$$ADF_{cal} > \text{Valor crítico} = \text{No rechazo } H_0$$

$$ADF_{cal} < \text{Valor crítico} = \text{Rechazo } H_0$$

Prueba de Phillips-Perrón

Esta prueba fue aplicada por Phillips-Perrón (1988). Para comprobar si la serie es estacionaria, esta prueba es similar a la ADF, ya que cumplen las mismas hipótesis:

$$H_0 = \text{Raíz unitaria (no estacionaria)} \\ H_1 = \text{No hay raíz unitaria (estacionaria)}$$

Las condiciones que se deben cumplir cuando el estadístico de Phillips-Perrón es mayor que el valor de Davison Mackinno (nivel de significancia del 5 %) son las siguientes:

$$PP_{cal} > \text{Valor crítico} = \text{No rechazo } H_0 \\ PP_{cal} < \text{Valor crítico} = \text{Rechazo } H_0$$

RESULTADOS

Análisis estadístico descriptivo

En este apartado se presenta el análisis descriptivo de las variables macroeconómicas tales como PBI, ISC, DI, inflación y tipo de cambio, así como de la variable exógena precio internacional del petróleo por barril. Por temas de facilidad de análisis y minimización de la varianza, se calculó el logaritmo natural de las variables de estudio (García *et al.*, 2022). El análisis descriptivo comprendió los principales estadísticos en un análisis muestral de 66 series que fueron desde el primer trimestre del 2001 hasta el cuarto trimestre del 2019. Como se observa en la Tabla 4, todas las variables tienen una desviación estándar baja, lo cual indica que no presentan heterocedasticidad.

Tabla 4.

Estadísticos descriptivos de las variables macroeconómicas

Variables	Promedio	S.D	Varianza	Mínimo	Máximo
Precio del petróleo en logaritmo natural	4.368	0.390	0.152	3.503	5.142
PBI en el logaritmo natural	6.093	0.377	0.142	5.338	6.550
ISC en el logaritmo natural	1.689	0.137	0.019	1.221	2.004
Demanda interna en el logaritmo natural	6.075	0.385	0.148	5.376	6.533
Inflación	0.791	0.776	0.602	-2.614	1.894
Tipo de cambio real	-3.126	0.205	0.042	-3.392	-2.771

Nota. Adaptado de BCRP (2022).

Para ver el grado de relación lineal que existe entre las variables, se aplicó el análisis correlacional de Pearson (Hernández *et al.*, 2018). En la Tabla 5 se observa que el precio internacional del crudo tiene una moderada correlación positiva significativa con el PBI; mientras que, con el ISC, una baja correlación positiva no significativa. Por otro lado, el DI y la inflación tienen una baja correlación positiva significativa y una correlación negativa moderada significativa con el tipo de cambio.

Siguiendo con el análisis correlacional, el PBI tiene una correlación positiva moderada significativa con el ISC, también, una correlación positiva muy alta significativa con la DI; mientras que una correlación positiva baja significativa con la inflación; por último, una alta correlación negativa significativa con el tipo de cambio. Del mismo modo, el ISC tiene una correlación positiva moderada significativa con el DI; mientras que una correlación negativa muy baja no significativa con la inflación y una correlación negativa moderada significativa con el tipo de cambio. Por otra parte, la DI tiene una correlación baja positiva significativa con la inflación, a su vez, una correlación negativa muy alta significativa con el tipo de cambio. Por último, la inflación tiene correlación negativa baja significativa con el tipo de cambio.

Tabla 5.*Análisis correlacional de las variables macroeconómicas*

	lppetroleo	lpbi	lisc	ldi	linflación	ltc
lppetroleo	1					
lpbi	0.525 0.000	1				
lisc	0.223 0.052	0.481 0.000	1			
ldi	0.478 0.000	0.996 0.000	0.474 0.000	1		
linflación	0.281 0.015	0.312 0.006	-0.090 0.442	0.321 0.005	1	
ltc	-0.520 0.000	-0.989 0.000	-0.480 0.000	-0.991 0.000	-0.341 0.003	1

Nota. Nivel de significancia al 5 %. Adaptado de BCRP (2022).

Análisis econométrico

Al estimar el modelo de vectores autorregresivos (VAR), se debió cumplir con algunos supuestos importantes, ya que las variables de análisis deben ser estacionarias, es decir, no presentar raíz unitaria. Por ello, se aplicó la prueba de Dickey-Fuller aumentado (DFA) y la prueba de Phillips-Perrón (PP) para comprobar la estacionariedad de las variables. Como se observa en la Tabla 6, el análisis de las variables en niveles se hizo con la prueba de DFA donde con un p-valor es mayor que la prueba, es decir, se acepta la hipótesis nula: las variables no son estacionarias. Siguiendo con las variables en niveles, también se aplicó la prueba de PP donde las variables no son estacionarias, excepto la tasa de interés, por ello, se aplicaron las primeras diferencias a las variables macroeconómicas, en ambas pruebas tienen un p-valor menor que el 5 %, lo que indicó el rechazo de la hipótesis nula, es decir, ambas pruebas no presentan raíz unitaria y son integradas de orden uno.

Tabla 6.*Prueba de raíz unitaria de las variables macroeconómicas*

Variables	DFA		PP		DFA		PP	
	Variables en niveles				Variables en niveles			
	t	z(t)	t	z(t)	t	z(t)	t	z(t)
lppetroleo	-1.949	0.310	-1.995	0.289	-7.388	0.000	-7.311	0.000
lpbi	-1.738	0.412	-2.071	0.257	-15.212	0.000	-15.259	0.000
lisc	-3.670	0.005	-3.560	0.007	-13.978	0.000	-13.690	0.000
ldi	-1.515	0.526	-1.686	0.439	-15.381	0.000	-15.073	0.000
linflación	-4.509	0.000	-4.778	0.000	-4.651	0.000	-4.298	0.000
ltc	-1.575	0.496	-1.480	0.544	-5.968	0.000	-5.912	0.000
Valores críticos								
1 %	-3.545		-3.545		-3.546		-3.546	
5 %	-2.910		-2.910		-2.911		-2.911	
10 %	-2.590		-2.590		-2.590		-2.590	

Nota. Nivel de significancia al 5 %. Valores obtenidos mediante el software Stata 16.

Las variables analizadas son estacionarias de orden uno, se procedió a escoger el rezago óptimo para la estación del modelo VAR, para ello se toma en cuenta los criterios de información como el Akaike (AIC), Hannan-Quinn (HBIC) y Schwartz Bayesiano (SBIC). Como se observa en la Tabla 7, las 66 observaciones, que abarcaron desde el tercer trimestre del 2003 hasta el cuarto trimestre del 2019, tuvieron un intervalo de confianza del 95 %. El rezago óptimo para la correcta estimación del modelo VAR es en el cuarto rezago.

Tabla 7.

Prueba de raíz unitaria de las variables macroeconómicas

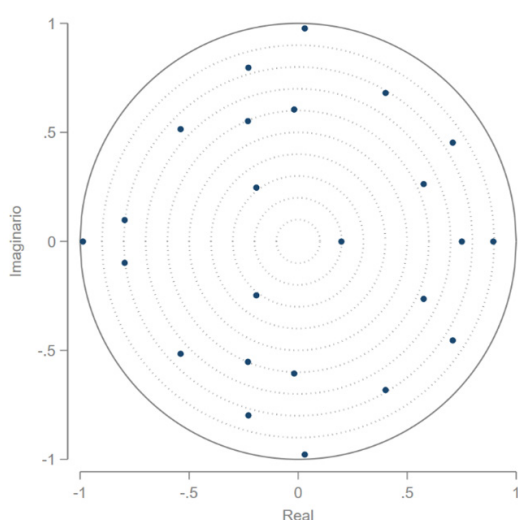
Muestra: 2003:Q3-2019Q4						Número de observaciones = 66		
lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	279.067				3.20E-09	-8.214	-8.109	-7.950*
1	307.942	57.750	16	0.000	2.20E-09	-8.604	-8.290	-7.808
2	322.978	30.071	16	0.018	2.20E-09	-8.575	-8.051	-7.248
3	360.11	74.265	16	0.000	1.20E-09	-9.215	-8.481	-7.358
4		80.899*	16	0.000	5.90E-10*	-9.951*	-9.007*	-7.563

Nota. Nivel de significancia al 5 %. Valores obtenidos mediante el software Stata 16.

La estabilidad del VAR requiere que los módulos de los valores propios de la matriz dinámica se encuentren dentro del círculo unitario. Los valores propios del polinomio característico están dentro del ciclo unitario, es decir, el modelo estimado VAR satisface la condición de estabilidad que presenta invertibilidad de medias móviles vectoriales de orden (Figura 1).

Figura 1.

Raíces inversas del polinomio característico



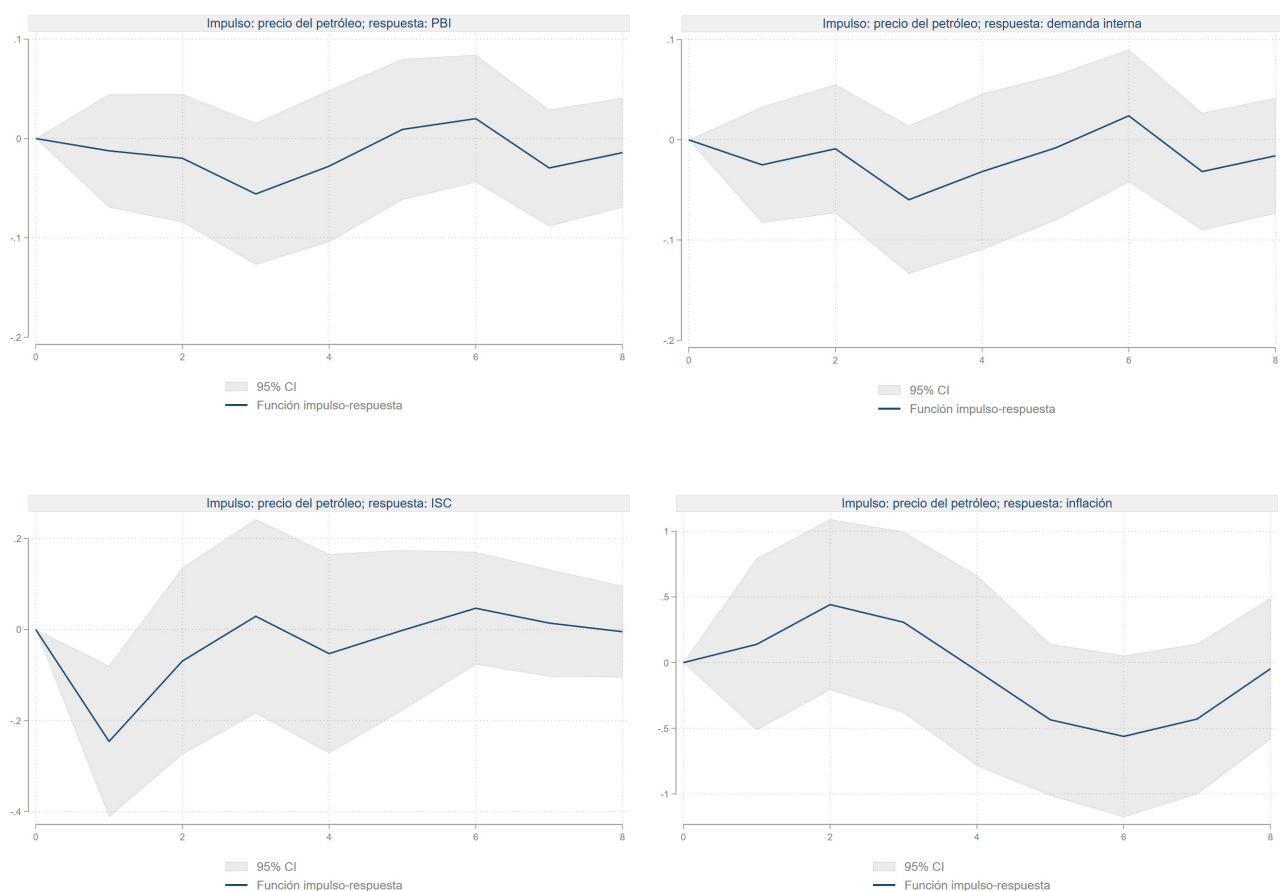
Nota. La estabilidad del modelo VAR requiere que los módulos de los valores propios de la matriz dinámica se encuentren dentro del círculo unitario. El modelo VAR satisface las condiciones de estabilidad, ya que todos los valores propios se encuentran dentro del círculo unitario. Los valores se obtuvieron mediante el software Stata 16.

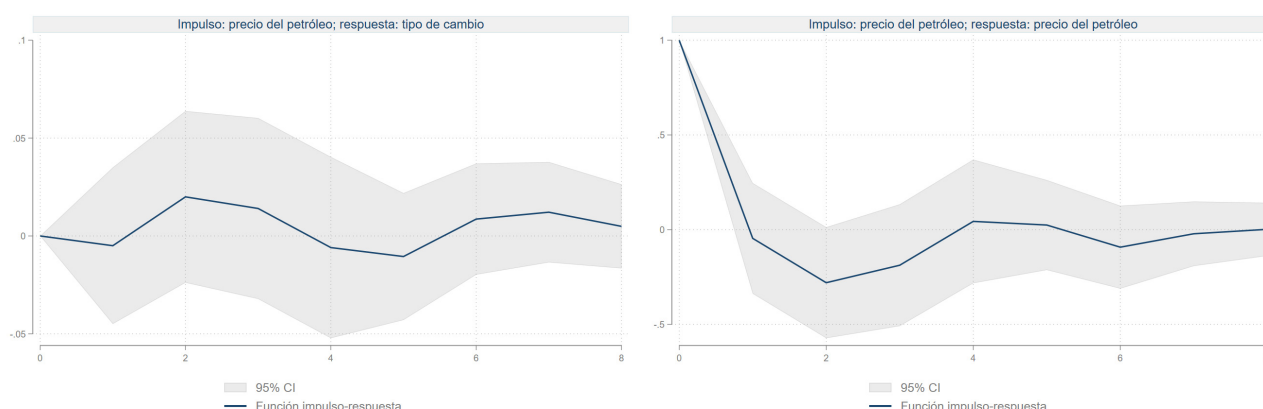
En el análisis del impulso-respuesta, como se aprecia en la Figura 2, el PBI en el primer trimestre no cae drásticamente sino hasta el tercer trimestre, luego, para el siguiente periodo, se recupera, pero en el largo plazo cae. Según la literatura, esto se debe a que el precio del petróleo no impacta de inmediato en una economía, ya que tienen un stock para cubrir por un tiempo, los sectores productivos que dependen de este bien disminuyen la producción generando una caída en el PBI a largo plazo.

Siguiendo con el análisis ante el shock del precio del crudo por barril, la demanda interna responde cayendo en el corto plazo, mientras que, a mediano plazo, se recupera, y en el largo plazo, cae nuevamente. Esto se debe a que un aumento de este bien afecta a los sectores productivos que dependen del crudo y hace que suban los precios de los bienes o servicios generando una menor cantidad demandada.

Por otro lado, un incremento del precio del petróleo provoca que el ISC caiga en el corto plazo, mientras que, en el largo plazo, se mantiene constante. Esto se debe a dos motivos, el primero es que disminuye la importación de este bien ante una subida del precio; el segundo, que el estado disminuya el ISC con la finalidad de que el petróleo no se encarezca más y las empresas puedan comprar y no se perjudiquen.

Figura 2.
Función impulso-respuesta del modelo SVAR





Nota. La estabilidad del modelo VAR requiere que los módulos de los valores propios de la matriz dinámica se encuentren dentro del círculo unitario. El modelo VAR satisface las condiciones de estabilidad, ya que todos los valores propios se encuentran dentro del círculo unitario. Los valores se obtuvieron mediante el *software* Stata 16.

En el siguiente análisis, un incremento del precio del petróleo hace que la inflación responda aumentando en el corto plazo. Esto ocurre porque los sectores productivos incrementan sus precios ante la subida del precio del petróleo, pero en el siguiente periodo la inflación cae, y en el largo plazo, llega a su punto inicial.

En el análisis del impulso del petróleo sobre el tipo de cambio real, el incremento del precio del petróleo hace que baje el tipo de cambio en el primer trimestre, pero en los siguientes aumenta hasta el cuarto periodo, y en el largo plazo, se mantiene constante en el tiempo. Esto se debe a que el precio del petróleo no influye o es poco significativo, ya que el tipo de cambio real depende de otras variables macroeconómicas.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación plantearon como objetivo la construcción de un modelo econométrico de análisis multivariante para estimar las interrelaciones dinámicas de las principales variables macroeconómicas del Perú con respecto a los shocks del precio internacional del petróleo. Para ello se utilizó el modelo SVAR, donde se aplicaron las primeras diferencias a las variables para lograr su estacionariedad, las cuales son integradas de orden uno aplicadas al modelo VAR y se compró la estabilidad, donde los valores no salieron del círculo unitario.

En los resultados de la función impulso-respuesta, la inflación se ve impactada ante un shock en el precio internacional del petróleo, debido a que los sectores productivos de la economía son dependientes del petróleo. Por otro lado, no afecta al PBI en el primer periodo, ya que los sectores productivos tienen reservas para aguantar el alza del precio del petróleo en el corto plazo, y en el largo plazo, no genera un impacto significativo en el PBI. Del mismo modo, ante un shock del precio del petróleo, genera una caída en el ISC en el corto plazo, debido a dos factores: la disminución de la compra del bien o el subsidio por parte del estado, con la finalidad de que no haya una fuerte inflación en el mediano y largo plazo. Asimismo, la demanda interna en el corto plazo se ve afectada ante el incremento del precio del petróleo. Por otra parte, el tipo de cambio es afectado ante el shock de petróleo, puesto que una subida del precio del crudo por barril genera más salida de dólares en

la economía peruana, lo que genera que la moneda nacional se deprecie, por lo que sube el tipo de cambio en el corto plazo.

En conclusión, el precio del petróleo es una variable muy importante en la economía peruana, ya que un aumento ocasiona una inflación en el corto plazo, y en el largo plazo, el estado subsidia, ya sea a través de la disminución del impuesto selectivo al consumo (ISC) o por medio del Fondo de Estabilización de los Precios de los Combustibles Derivados de Petróleo (FEPC), con la finalidad de no generar más inflación y hacer que el PBI no disminuya en el largo plazo. Como recomendación para futuras investigaciones, se debe realizar un análisis más selectivo, puesto que el impacto del precio del petróleo es más significativo en ciertos sectores, como comercio, transporte, entre otros, y poco influyente otros, como agrícola, pesca. También se recomienda tomar la variable consumo interno y gasto público.

REFERENCIAS

- Bala, U. & Chin, L. (2018). Asymmetric Impacts of Oil Price on Inflation: An Empirical Study of African OPEC Member Countries. *In Energies*, 11(11), 3017. <https://doi.org/10.3390/en11113017>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2022). *Base de datos de estadísticas del BCRP*. <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/>
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (2.a ed.). Pearson Educación.
- Candelo, J. (2018). Impactos indirectos de la tasa de cambio y los precios del petróleo en una economía no petrolera: aproximaciones VECM y VAR para el Valle del Cauca, Colombia. *Revista Finanzas y Política Económica*, 10(2), 403-436. <http://dx.doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2018.10.2.9>
- Cantavella, M. (2020). Fluctuations of oil prices and Gross Domestic Product in Spain. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(2), 57-63. <https://doi.org/10.32479/ijeeep.8806>
- Chen, K. (2021). The Impact of oil price shocks on economic growth: The case of Taiwan. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 11(5), 96-103. <https://doi.org/10.32479/ijefi.11822>
- Christiano, L., Eichenbaum, M. & Vigfusson, R. (2006). Assessing Structural VARs. En D. Acemoglu, K. Rogoff & M. Woodford (eds.), *NBER Macroeconomics Annual 2006* (vol. 21, pp. 1-106). <https://www.nber.org/system/files/chapters/c11177/c11177.pdf>
- Elder, J. & Kennedy, P. (2001). Testing for Unit Roots: What Should Students Be Taught? *The Journal of Economic Education*, 32(2), 137-146. <https://doi.org/10.1080/00220480109595179>
- Enders, W. (2014). *Applied Econometric Time Series* (4.a ed.). Wiley.
- García, M., Damián, M. & Coronado, J. (2022). Predictores del precio de maíz blanco en Jalisco y Michoacán. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(2), 261-272. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8422995>
- Hernández, J., Espinosa, F., Rodríguez, J., Chacón, J., Toloza, C., Arenas, M., Carrillo, S. & Bermúdez, V. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición,

propiedades y suposiciones. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 587-595. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55963207025>

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. <https://doi.org/10.1080/0003684042000281561>

Macrotrends. (2022). *Precios del petróleo crudo*. <https://www.macrotrends.net/1369/crude-oil-price-history-chart#:~:text=The%20current%20price%20of%20WTI,2022%20is%20%24108.62%20per%20barrel>

Novalés, A. (2017). *Modelos vectoriales autorregresivos (VAR)*. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41459/VAR.pdf>

Nyangarika, A., Mikhaylov, A. & Tang, B. (2018). Correlation of Oil Prices and Gross Domestic Product in Oil Producing Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(5), 42-48. <https://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/6802>

Phillips, P. & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>

Rodríguez, D. & López, F. (2019). Efectos de la incertidumbre de los precios del petróleo en el crecimiento económico de México. *Investigación Económica*, 78(309), 80-106. <https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2019.309.70120>

Sánchez, A. & Perrotini, I. (2020). Precio del petróleo, los fundamentales y el tipo de cambio en México. *Panorama Económico*, 15(30), 7-26. <https://doi.org/10.29201/pe-ipn.v15i30.248>

Sims, C. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrika*, 48(1), 1-48. <https://cutt.ly/mDQiEtc>

Tam, J., Vera, G. & Oliveros, R. (2008). Tipos, métodos y estrategias de investigación científica. *Pensamiento y Acción*, 5, 145-154. http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/oceanografia/adj_modela_pa-5-145-tam-2008-investig.pdf

Zulfugarov, F. & Neuenkirch, M. (2020). The impact of oil price changes on selected macroeconomic indicators in Azerbaijan. *Economic Systems*, 44(4), 100814. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2020.100814>