



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA ADMINISTRATIVA

TÍTULO DE ECONOMISTA

**El efecto del precio del petróleo en el crecimiento económico del Ecuador.
Período 1972 – 2015**

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORA: Ayala Robles, María Esther

DIRECTORA: Mora Mendieta, Karla Rocío, Mgs.

LOJA – ECUADOR

2017



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Septiembre, 2017

APROBACION DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Economista.

Karla Rocío Mora Mendieta

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El Trabajo de Titulación: El efecto del precio del petróleo en el crecimiento económico del Ecuador. Periodo 1972-2015 realizado por Ayala Robles María Esther ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, agosto 2017

f).....

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo Ayala Robles María Esther declaro ser declaro ser autora del presente trabajo de titulación: El efecto del precio del petróleo en el crecimiento económico del Ecuador. Periodo 1972-2015, de la Titulación de Economía, siendo Economista Karla Rocío Mora Mendieta directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f).....

Ayala Robles María Esther

1105089732

DEDICATORIA

Gracias a Dios y a la Virgen del Cisne por permitirme llegar a cumplir esta meta. A mis padres Enrique y Mariana que con su esfuerzo y sacrificio hicieron posible lograr mis objetivos. A mis hermanos por su apoyo y confianza; todas las personas que me animaron y apoyaron durante todo este tiempo.

Con cariño.
María Esther.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica Particular de Loja por permitirme cumplir en este momento una de mis anheladas metas.

A la Economista Karla Mora por su acertada dirección en el trabajo de investigación; y a mis revisores Economistas Luis Rojas y Flora Arévalo que me guiaron en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mis compañeros y amigos con los que he compartido esta hermosa etapa de aprendizaje.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| RESUMEN..... | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES. | 5 |
| 1.1. Problemática..... | 6 |
| 1.2. Definiciones..... | 7 |
| 1.2.1. Petróleo..... | 8 |
| 1.2.2. Tipos de petróleo | 8 |
| 1.2.3. Cadena de procesamiento del petróleo. | 9 |
| 1.2.4. Mercado de petróleo. | 10 |
| 1.2.5. Precios de referencia para la comercialización de petróleo. | 11 |
| 1.3. Análisis de la situación actual del Ecuador | 11 |
| 1.3.1. Interrelación del precio del petróleo en el crecimiento económico. | 12 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEORICO Y EVIDENCIA EMPÍRICA | 14 |
| 2.1. Marco teórico: | 15 |
| 2.1.1. Principales teorías..... | 15 |
| 2.2. Evidencia Empírica | 18 |
| CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA ECONOMETRICA Y APLICACIÓN AL CASO DE ECUADOR..... | 23 |
| 3.1. Metodología..... | 24 |
| 3.1.1. Descripción básica de los modelos VAR..... | 24 |
| 3.1.2. Estimación de parámetros del modelo VAR..... | 25 |
| 3.1.3. Análisis de las variables del modelo. | 26 |
| 3.2. Aplicación al caso ecuatoriano..... | 30 |
| 3.2.1. Descripción y uso de variables..... | 30 |
| 3.1.4. Resultados. | 31 |
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 35 |
| CONCLUSIONES | 38 |

| | |
|---|----|
| RECOMENDACIONES..... | 40 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 41 |
| ANEXOS..... | 45 |
| Anexo 1. Datos utilizados en el modelo | 46 |
| Anexo 2. Correlograma de las variables | 48 |
| Anexo 3. Prueba Dickey Fuller de las Variables..... | 50 |
| Anexo 4. Modelo VAR..... | 53 |
| Anexo 5. Funciones de impulso respuesta..... | 55 |

RESUMEN

El objetivo de la investigación es examinar el efecto del precio del petróleo en el crecimiento económico del Ecuador en el periodo 1972-2015, se utiliza información secundaria recopilada por el Banco Mundial y el Banco Central del Ecuador. La metodología utilizada es un modelo de vectores autorregresivo (VAR), el cual permite captar el efecto del precio del petróleo y de otras variables macroeconómicas consideradas en el modelo sobre el crecimiento económico. Los resultados muestran una significativa influencia de los precios del petróleo, mientras que el impacto de las otras variables de las variables índice de tipo de cambio (ITC) e índice de precios al consumidor (IPC) es negativa. Al considerar la influencia de los precios del petróleo en el crecimiento económico es necesario aplicar políticas públicas que prevengan impactos ante variación o factores externos que ocasionen variación de los precios del petróleo y por ende tenga efectos en la economía ecuatoriana.

PALABRAS CLAVES: Petróleo, PIB, autorregresivo.

ABSTRACT

The objective of the investigation is to examine the effect of oil price on Ecuador's economic growth in the period 1972-2015, using secondary information compiled by the World Bank and the Central Bank of Ecuador. The methodology used is an autoregressive vector model (VAR), which allows us to capture the effect of oil price and other macroeconomic variables considered in the model on economic growth. The results show a significant influence of oil prices, while the impact of the other variables of the variable exchange rate index (ITC) and consumer price index (CPI) is negative. When considering the influence of oil prices on economic growth, it is necessary to implement public policies that prevent impacts from variation or external factors that cause variations in oil prices and therefore have effects on the Ecuadorian economy.

KEYWORDS: Oil, GDP, autoregressive.

INTRODUCCIÓN

Ecuador desde 1930, ha tenido descubrimientos mineros, sin embargo los ingresos por esta actividad no fueron considerables sino hasta la década de los 70 cuando se descubrió el crudo en el oriente; determinado suceso benefició la riqueza nacional constituyendo al petróleo en el principal producto de exportación del Ecuador (Macancela & Terán, 2014).

Una dependencia del petróleo alta implica que las economías presenten mayor riesgo de reducir sus tasas de crecimiento (González, 2015). Así también, una mayor producción petrolera y captura de rentas pueden impulsar un crecimiento sostenido y ayudar a superar niveles de pobreza y desigualdad (Colmenares, 2007). La política fiscal es un elemento clave respecto al comportamiento macroeconómico, el gasto fiscal puede amortiguar los efectos negativos de las crisis del precio del petróleo y restaurar el crecimiento (Ugarte & Bolívar, 2015).

El análisis del comportamiento de volatilidad de los precios del petróleo permite determinar que éstos tienen efectos recesivos, las recesiones que ocasionan los ciclos de precios elevados no son compensadas por una mayor reactivación de la actividad económica en los períodos donde se observa una reducción pronunciada de los precios, pero la acumulación de las ganancias en productividad experimentadas por los sectores que se benefician de los cambios de precios compensa las pérdidas de los sectores perjudicados (Jorgenson, Gollop, & Fraumeni, 1987) (Jorgenson, 1988).

La selección de precios referenciales del crudo, es fundamental para capturar los diversos efectos sobre el crecimiento (Perilla, 2010) una diversificación de esta variable resulta beneficioso en este tipo de análisis, esto a través de la construcción de índices no lineales que separen los efectos positivos y negativos, escalares y netos (Hamilton, 1988).

El objetivo de la presente investigación es examinar el efecto del precio del petróleo en el crecimiento económico del Ecuador en el periodo 1972-2015, debido a la alta dependencia de las exportaciones ecuatorianas de este producto; para lo cual se consideran estudios realizados anteriormente en los cuales se analiza el precio del petróleo en función de variables macroeconómicas como Producto Interno Bruto (PIB), tipo de cambio real e inflación.

El principal problema de la economía ecuatoriana a través del tiempo ha sido la alta dependencia de los precios del petróleo, por ello una caída en los precios implica una reducción drástica de sus ingresos, sin considerar que los ingresos tributarios actualmente representan la mayor fuente de ingresos. Una de las principales iniciativas del actual gobierno es diversificar la matriz productiva, para diversificar su producción PNBV (2013). Por lo que

se han realizado diversos proyectos del cambio de la matriz energética con la construcción de hidroeléctricas.

La investigación busca mediante técnicas econométricas analizar la influencia del precio del petróleo en el crecimiento económico, la metodología utilizada es un modelo de vectores autorregresivo (VAR), que permita captar la influencia de otras variables en el crecimiento económico; considerando que el petróleo es uno de los productos que representan la mayor parte de las exportaciones.

Los resultados permiten determinar el crecimiento económico se ve afectado significativamente por los precios del petróleo en mayor medida que las otras variables consideradas en el modelo (ITC e IPC); por lo cual es necesario manejar técnicas estadísticas que permitan a los organismos gubernamentales predecir los efectos de la variación de precios de los principales productos de exportación

El trabajo de investigación se estructura de la siguiente manera; en el capítulo 1 se analizan los antecedentes del precio del petróleo y del crecimiento económico en el Ecuador; en el capítulo 2, se recopila las principales teorías y evidencia empírica relevantes en el proceso de crecimiento económico; en el capítulo 3 se describe la metodología econométrica a utilizar y su aplicación al caso ecuatoriano; finalmente se realiza las principales conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES.

1.1. Problemática

La explotación de recursos naturales en el comercio mundial data de las épocas coloniales, entre países desarrollados y en desarrollo. La producción de los países en desarrollo se ha basado en la comercialización de materias primas, entre ellos el petróleo, lo cual implica una alta dependencia del precio de éste en los mercados internacionales (Macancela & Terán, 2014).

La actividad petrolera ecuatoriana inicia en el siglo XIX, con las concesiones mineras en la Península de Santa Elena, en 1878 se firma una concesión a la firma M.G. Mier para realizar investigaciones de la sustancia encontrada en la Península; en el año 1886 se expidió el primer código de minería en el que se declaraba que las personas eran dueñas de la superficie de la tierra, más no de los recursos naturales que se encuentren en ello siendo el único dueño el Estado. En 1911 se encuentra petróleo en la Península, lo cual no fue significativo debido a que solo abastecía internamente (Cevallos, 2013) (Benavides, 2015) (Andrade, 2012).

Antes del auge petrolero, las exportaciones de banano y de cacao fueron las más representativas para el Ecuador, luego de aquel periodo el Ecuador atravesó por un proceso de industrialización por sustitución de importaciones, el mismo que se vio afectado por la grave crisis que atravesaba el país ante la disminución de precios de los principales productos de exportación (Larrea, 2005).

En la década de los años setenta, el modelo de producción ecuatoriana cambia de un modelo agroexportador a petrolero, con ello el nacimiento de una nueva explotación económica asociada al capital transnacional (Montalvo, 2013).

Las empresas Texaco y Gulf realizaban actividades de exploración en el Nororiente de la Amazonía ecuatoriana desde los años 1964, en el año 1967 se verificó la existencia del petróleo; sin embargo su explotación inició en los años 1972, al terminarse la construcción del oleoducto para transportar el petróleo hasta la provincia de Esmeraldas y al entrar en vigencia la Ley de hidrocarburos desarrollada por gobierno Velasquista en 1971 y puesta en vigencia en el gobierno de Guillermo Rodríguez Lara en 1972. La Ley de Hidrocarburos otorgaba concesión petrolera a Texaco-Gulf; así mismo se imponía determinados impuestos a la explotación petrolera; se estableció CEPE (Corporación Exportadora de Petróleo ecuatoriano) luego paso a llamarse Petroecuador que para el año 1977 controlaba el 62,5% de las exportaciones petroleras (Siguenza & Silva, 2007).

Al iniciar José María Velasco Ibarra su última dictadura afrontó las expectativas de la era petrolera, ante un grave déficit fiscal que el gobierno debía asumir, en dicho gobierno se vendió concesiones petroleras a varias empresas para asumir dicho déficit (Montalvo, 2013).

El Ecuador inició oficialmente su explotación petrolera en el año 1972, con un precio de \$2,50/B, sin embargo el precio se incrementó rápidamente, lo cual provocó un acelerado crecimiento económico; en el año 1974 los precios se elevaron como efecto de las políticas aplicadas por la Organización de Países Productores de Petróleo (OPEP) en el Medio Oriente; los precios siguieron elevándose hasta el año 1976, los efectos en el crecimiento económico fueron significativos, las exportaciones petroleras llegaron a representar el 60% de las exportaciones, los ingresos petroleros evolucionaron de 618 millones en 1972 a 11187 millones en 1976 (Aguilar, 1986) (Sarango, 2016).

A partir de 1976, en el periodo de gobierno del triunvirato, los ingresos por el sector petrolero se vieron afectados, el impuesto a la exportación de petróleo se redujo 43 centavos por barril, los salarios nominales se mantuvieron mientras la inflación subía considerablemente. El crecimiento económico en el periodo de 1976-1980 se mantuvo, sin embargo no con el mismo auge como hasta el año 1975. Para 1982, la economía ecuatoriana se vio afectada por la crisis económica, así como la deuda externa que llegaba al 50% del PIB (Larrea, 2005).

En el año 1983, se da una disminución de los precios del petróleo, por lo tanto los aportes de las exportaciones se vieron afectados; a ello se suma el fenómeno del niño y la sucretización de la deuda, dos factores que afectaron gravemente la economía ecuatoriana. Para el año 1986 ocurre el terremoto, con ello la destrucción del oleoducto Shushufindi –Quito, lo cual provocó la paralización de la actividad petrolera y con ello una reducción drástica de las exportaciones petroleras. En la década de los noventa se crea la empresa Petroamazonas y pasa a ser parte del Consorcio Petroecuador – Texaco, en 1993 se reforma la Ley de Hidrocarburos, en 1996 se encuentran nuevas reservas petroleras, en 1998 la reforma a la Ley de hidrocarburos permitió a seleccionadas empresas realizar la explotación petrolera, el fenómeno del niño (1998), la crisis internacional afectó el sistema financiero nacional, ocasionando una de las mayores crisis económicas del Ecuador. A partir del año 2003 y 2004 el Oleoducto de Crudos Pesados (OCP), entró en funcionamiento lo cual permitió incrementar la producción de petróleo, y por tanto del PIB (Benavides, 2015); para el año 2015, la disminución del precio del petróleo afectó gravemente la economía ecuatoriana lo cual ocasionó una disminución del Presupuesto General del Estado (Pinzo & Martín, 2016).

1.2. Definiciones.

Las concepciones teóricas a analizar en este punto son de vital importancia para entender el comportamiento petrolero en la economía ecuatoriana.

1.2.1. Petróleo.

La palabra petróleo se deriva de dos voces latinas *petra* y *oleum*, que significan piedra y aceite, por estar localizada entre piedras. En el estudio realizado por Fong y Ruiz (2015) enuncian que el petróleo es un elemento valioso, se denomina también aceite mineral. El petróleo o aceite mineral se ubica a gran profundidad de la tierra y está compuesto de carbono e hidrógeno; lo cual equivale a decir que es un hidrocarburo ya que se origina de sustancias orgánicas y no un mineral.

La historia concibe que el petróleo y el gas natural se fueron constituyendo a través de millones de años ante la descomposición de los restos vegetales y de organismos marinos, prensados con el peso de la sedimentación (Kraus, 2015). Siendo el peso del petróleo y el gas distintos al agua se elevaron y llenaron los hoyos de las formaciones superpuestas, los cuales se fueron acumulando hasta llegar a la roca no porosa; al mismo tiempo que la densidad de la sustancia ocasionó que se localice el petróleo con mayor peso debajo y el gas encima. Inicialmente los huecos presentaban forma horizontal, pero ante los desplazamientos de la corteza terrestre se movieron creándose fallas geológicas causando un hacinamiento del petróleo y del gas en los yacimientos (Benavides, 2015).

1.2.2. Tipos de petróleo

En el estudio realizado por Macancela & Terán (2014) se distingue tres tipos de caracterización del petróleo:

- ***Por su composición química.***

- *Parafínicos.* Constituidos de parafina, el color del fluido es claro; suministra mayor cantidad de nafta que otros tipos de petróleo cuando se realiza el proceso de refinación.

- *Nafténicos.* Se integran especialmente de naftenos e hidrocarburos aromáticos, su coloración es oscura y es muy viscoso. En la fase de refinación generan una gran cantidad de desechos.

- *Mixtos.* Están compuestos de las sustancias del parafínico y el nafténico.

- ***Por su presencia de azufre.***

- *Composición dulce.* Incluye menos de 0,5% de contenido sulfuroso, por lo que puede considerarse de alta calidad y considerablemente empleado en el procesamiento de la gasolina.

- *Composición agria.* Contiene aproximadamente 1% de contenido sulfuroso en su composición, el coste de refinación es superior por lo que especialmente se usa en derivados destilados como el diésel.

- **Por su densidad.**

Esta clasificación es producto de la aplicación de parámetros internacionales propuestos por el Instituto Americano de Petróleo, el mismo que determina la calidad del crudo por medio de los grados de viscosidad que contenga, es decir entre mayor grado API (Americam Petroleum Institute) que contenga el petróleo mejor será su calidad, lo cual sin duda es un factor determinante al momento de fijar su precio de venta en el mercado internacional (Fong & Ruiz, 2015).

- *Crudos Livianos.* Se caracterizan por tener un tono claro, por contener un bajo nivel de azufres y metales; por tener un alto contenido de gas disuelto (características que permiten una extracción más simple para esta clase de crudos) y sobre todo por tener una gravedad superior a los 30 grados API, les proporcionan un mayor costo en el mercado internacional.

- *Crudos Medianos:* poseen una gravedad entre los 22 y 29 grados API, lo cual provoca el uso de técnicas de inyección a gas para su extracción.

- *Crudos Pesados:* caracterizados principalmente por presentar un tono negro intenso, poseen poca cantidad de gas disuelto (consecuencia de ello este tipo de petróleo tiene un manejo y extracción más complejo) la gravedad oscila entre los 10 a 22 grados API. En el proceso de extracción se utilizan técnicas de inyección a gas y técnicas de vapor de agua.

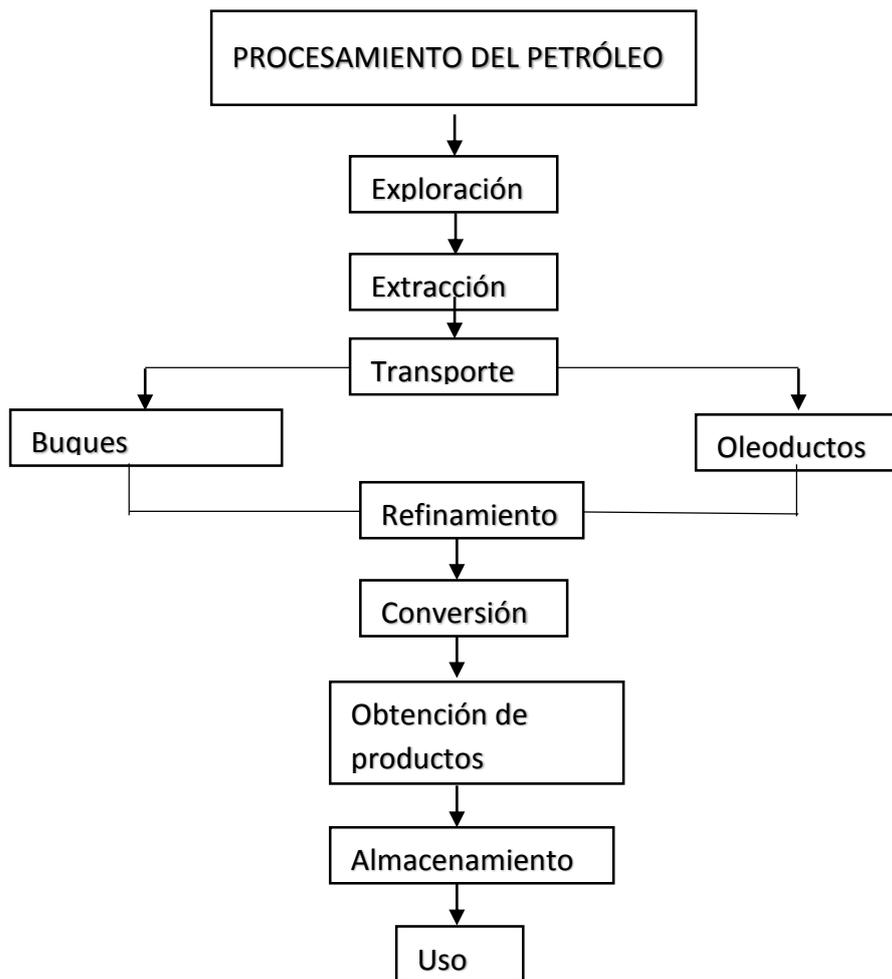
- *Crudos Extrapesados:* llamados también asfaltos se distinguen por ser muy espesos y por tener una gravedad menor a los 10 grados API.

El petróleo ecuatoriano se encuentra en el grupo de los crudos medios o intermedios ya que alcanzan aproximadamente una gravedad de 24 grados API, obtenidos de la combinación del volumen producido por Petroecuador (27° API) y las compañías privadas (22° API) (Benavides, 2015).

1.2.3. Cadena de procesamiento del petróleo.

El petróleo es una composición integrada por átomos de carbono (84%) e hidrogeno (11%), también de otras sustancias como nitrógeno, azufre, oxígeno y metales adicionales. La densidad de los hidrocarburos determinan el estado químico del crudo: líquido, se localizan al interior de rocas porosas; volátil cambia a estado de gas al tener contacto con el oxígeno, y semisólido con textura de seda (Macancela & Terán, 2014).

Según información de Servicio Central del Publicaciones del Gobierno Vasco (2008; citado en Hormaeche et al. 2006) el petróleo para llegar al consumidor como medio de energía atraviesa por varias fases:



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Hormaeche et al. (2006; citado en Macancela & Terán, 2014).

1.2.4. Mercado de petróleo.

El precio del crudo lo determina el mercado de petróleo, el cual se ve afectado por varios factores económicos, financieros y geopolíticos, algunos condicionantes coyunturales y otros estructurales Hormaeche et al. (2006; citado en Macancela & Terán, 2014).

El petróleo es un recurso natural, cuyo precio no actúa directamente afectado por la oferta y demanda, este se ve afectado por las decisiones económicas de la OPEP, la misma que ha sido influenciada por las mayores potencias económicas (Macancela & Terán, 2014).

Las incidencias geopolíticas tienen efecto en la fijación del precio del petróleo, después de la segunda guerra mundial, Estados Unidos se posicionó como potencia mundial, con ello el papel dentro de la economía mundial aumento, ya que aquí se localiza las buenas fuentes de producción y reservas del petróleo. La devaluación del dólar, incrementa la capacidad adquisitiva de compra de la commodity; en la negociación del petróleo se genera el efecto especulación (Macancela & Terán, 2014).

El mayor mercado de commodities es el New York Mercantil Exchange (NYMEX), sin embargo otros mercados importantes son China's Dalian Commodity Exchange y el Chicago Board of Trade.

1.2.5. Precios de referencia para la comercialización de petróleo.

Esta clasificación la realiza la industria petrolera mundial en la cual los dos máximos referentes son: el Brent Blend y el West Texas Intermediate (WTI).

El precio de referencia para el Ecuador se determina en base al marcador estadounidense WTI la diferencia se fija mensualmente por Petroecuador, en base cambio de Paridad de Poder de Compra (PPC) de dólares por barril de 42 galones.

- **West Texas Intermediate (WTI).** Es la combinación de petróleo crudo ligero que se cotiza en el New York Mercantile Exchange y se utiliza como referencia en los mercados de derivados de los EE.UU.
- **Brent Blend.** La composición de petróleo crudo ligero que se cotiza en el International Petroleum Exchange y proporciona referencia en los mercados de derivados de Europa y Asia, se manifiesta en términos relativos en relación a los precios domésticos empleando el tipo de cambio.

El Brent Blend y el West Texas Intermediate son dos referentes en el mercado mundial de la industria petrolera (Banco Central del Ecuador, 2016).

1.3. Análisis de la situación actual del Ecuador

El extractivismo en la economía ecuatoriana; en el año 1886 se expidió el primer código de minería; en el año 1971 se elabora la Ley de Hidrocarburos con la cual se inicia la explotación petrolera; esta ley se reformó en varias ocasiones: 1993, 1998 y con la Constitución de la República del Ecuador de 2008, se establecieron nuevos reglamentos y normativas para la explotación petrolera (Guevara, 2001).

La política petrolera actual desarrollada en el gobierno de Rafael Correa, busca optimizar la actividad petrolera en las zonas de explotación y asegurando la participación de las empresas estatales (Benavides, 2015). La política planea el fortalecimiento de ejes fundamentales, que se resumen a continuación:

- Priorizar la actividades de las empresas públicas en los recursos naturales.
- Reactivar la producción mediante el apoyo a la inversión extranjera.
- Mitigar los riesgos ambientales e incentivar la redistribución tributaria en las principales zonas de explotación.

- Ampliar las refinerías petroleras para incrementar la exportación de derivados y productos petroquímicos.
- Sustituir nuevas formas de energía renovables, con la finalidad de mejorar el nivel de vida de las personas de grupos vulnerables.

Actualmente en el Ecuador existen las refinerías Petroecuador, Refinería Estatal de Esmeraldas REE, Refinería La Libertad RLL, Complejo Industrial Shushufindi. La actividad petrolera se rige por la Ley de Régimen Tributario, en la misma se destaca el impuesto a la renta de 44,4% a los beneficios por explorar y explotar los hidrocarburos (Humanante, 2014).

La explotación petrolera en la actualidad es desarrollada por empresas estatales como Petroamazonas, Petroecuador, las mismas que están regulada y supervisada por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, la Secretaría de Hidrocarburos, el Viceministerio de Hidrocarburos, la Subsecretaría Nacional de Desarrollo Petrolero, la Subsecretaría de Desarrollo de Gas Natural y Combustibles Derivados de Hidrocarburos y como principal el Ministerio de Hidrocarburos (Ministerio de Hidrocarburos, 2015).

1.3.1. Interrelación del precio del petróleo en el crecimiento económico.

Los efectos de la variación del precio del petróleo, tuvieron efectos directos en el crecimiento económico a partir de 1972, ya que el petróleo se constituyó en la principal fuente de ingresos del país.

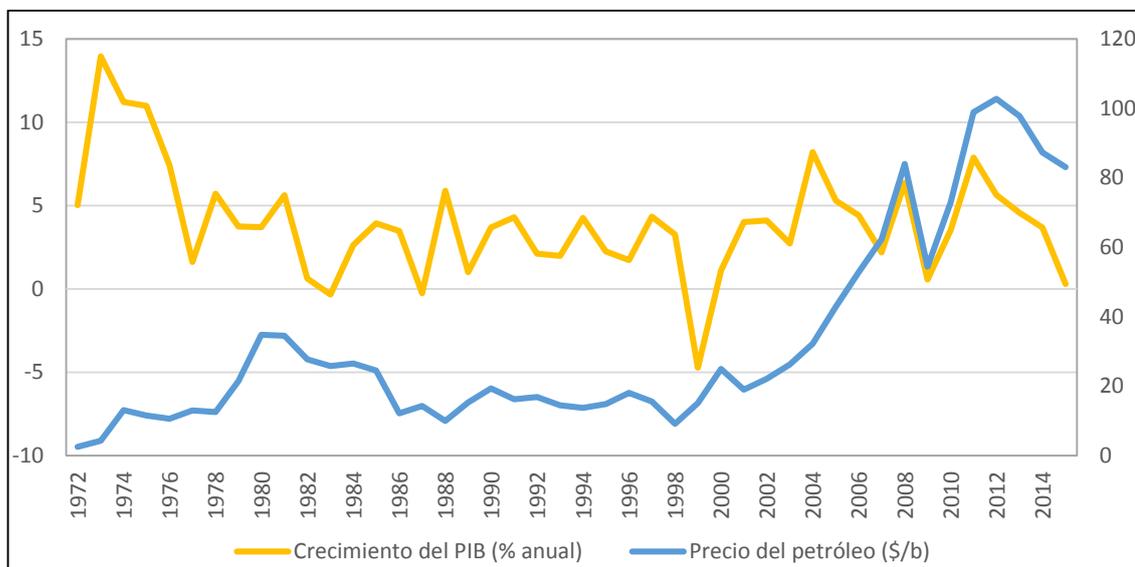


Figura 1. Precios del petróleo y Crecimiento Económico en el Ecuador

Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor

En la gráfica 1, observamos la interrelación de los precios del petróleo con el crecimiento económico, los precios del petróleo tienen tendencia positiva hasta el año 1980, un caso

similar ocurre con el crecimiento económico, sin embargo en el año 1973, tiene un elevado crecimiento como efecto del incremento significativo del precio del petróleo; a partir del año 1980, el precio del petróleo tiene una disminución significativa causando efectos en el crecimiento económico, el cual también se vio afectado por factores como “El fenómeno del niño (1986) y el terremoto (1987); en la década de los años noventa el precio del petróleo se mantuvo, sin embargo en 1998 la crisis financiera global afectó el sistema financiero ecuatoriano ocasionando graves pérdidas económicas; a partir del año 2000 el precio del petróleo tiene tendencia positiva; a excepción del año 2009 en que Estados Unidos y varios países desarrollados atravesaban por una grave crisis económica, ante dicho efecto se presentó una reducción del precio del petróleo y también tuvo su repercusión en el crecimiento económico, a partir de ello los precios se recuperaron pero volvieron a caer en el 2014 y 2015 ocasionando una reducción del gasto de gobierno ecuatoriano y por tanto del crecimiento económico.

CAPÍTULO II. MARCO TEORICO Y EVIDENCIA EMPÍRICA

2.1. Marco teórico:

2.1.1. Principales teorías

Los principales estudios que se enfocan en el aspecto de la sostenibilidad del crecimiento, son los aspectos institucionales y de política económica, los que explican la oferta energética y los instrumentos económicos que determinan la sustitución en el lado de la demanda. (Solow 1974, Stiglitz, 1974, Dasgupta & Heal 1974, Hartwick, 1997).

2.1.1.1. Teoría del crecimiento de Solow.

La teoría destaca que la descomposición del crecimiento económico en las contribuciones factoriales y la productividad multifactorial se obtienen con base en los resultados convencionales de una función de producción neo-clásica que representa el valor agregado total de la economía (Y) en función de una medida agregada del capital (K), los servicios del trabajo (L) y la productividad de los factores (A) que se obtiene como residuo una vez estimados los parámetros α y β .

$$Y = AKL \quad (1)$$

Esta teoría respaldaba el punto de vista neoclásico de que la economía se ajusta internamente para lograr un crecimiento estable en equilibrio, para lo cual establecía varios elementos clave:

- **Producción, la fuerza de trabajo y la inversión equilibrada.** Establece una función de producción total en donde la tecnología es constante y la producción total depende de las existencias de capital y de la entrada de trabajo. La función establecía que un incremento en el trabajo, dada una existencia fija de capital, produce rendimientos decrecientes mientras que a largo plazo, la función de producción muestra rendimientos a escala constantes. Al mantener la cantidad de capital por trabajador, la tasa de crecimiento de las existencias de capital K, deben ser iguales a la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo. El crecimiento de las existencias de capital es la inversión neta (inversión bruta menos la depreciación). La inversión debe ser suficiente para mantener constante la cantidad de capital por trabajador.

- **Ahorro e inversión reales.** El ahorro es proporcional al ingreso ($PMS = PAS$), los mismos que determinan el ahorro total; la inversión neta absorbe todos los ahorros de la economía, la inversión real es la cantidad de la inversión neta que en realidad se espera en un año y siempre es igual a la cantidad del ahorro.

- **El punto de estado constante.** La economía tiende a un punto de estado constante en donde la inversión real es igual a la inversión equilibrada, que es la cantidad de inversión necesaria para que el capital social siga creciendo al mismo índice que la fuerza de trabajo. Si la inversión real es menor que la inversión equilibrada, disminuye el capital por

trabajador. El capital por trabajador, la tasa de crecimiento de las existencias de capital, la fuerza de trabajo y la producción son iguales (Solow, 1974).

2.1.1.2. Modelo de Stiglitz.

El modelo de Stiglitz pretende determinar con mayor precisión en qué condiciones un nivel sostenible de consumo per cápita es factible, para caracterizar los caminos de estado estable en las economías con recursos naturales, y para describir la tasa de ahorro óptimo en presencia de los recursos naturales no renovables.

El modelo parte del caso de una economía con una tecnología Cobb-Douglas de la forma

$$Q = F(K, L, R, T) = K^{\alpha_1} L^{\alpha_2} R^{\alpha_3} e^{\lambda t}, \quad \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1 \quad (2)$$

Donde

R = la tasa de utilización de los recursos naturales

L = oferta de trabajo

λ = tasa de progreso tecnológico, supone que es constante

Q = la producción total, que se puede utilizar ya sea para consumo o inversión

Asumiendo una tecnología Cobb-Douglas, que no necesitamos para especificar si el cambio técnico es la mano de obra, recursos, o de aumento de capital. Para nuestro propósito, no se gana nada asumiendo diferentes sectores tienen distintas funciones de producción. Por lo tanto escribimos:

$$Q = C + K \quad (3)$$

dónde

C = consumo

y

K = inversión neta

Q = producción neta

Asumiendo explícitamente que no hay ninguna depreciación. Las modificaciones necesarias para la amortización exponencial son sencillas. Las decisiones económicas cruciales se refieren a la tasa de crecimiento del capital y la tasa de cambio de la entrada de los recursos naturales.

Esta investigación se analizó un modelo de crecimiento económico en el que los recursos naturales son agotables, en cantidades limitadas, y es esencial para la producción.

El modelo presentado muestra aproximaciones considerables ya que se puede considerar la factibilidad del consumo per cápita, así también las tasas de utilización de los recursos naturales están en función de la magnitud percibida de estos.

2.1.1.3. Los modelos de Dasgupta-Heal.

El modelo considera una función de producción con Elasticidad de Sustitución Constante (ESC), para garantizar el crecimiento a largo plazo hay que incrementar el stock de capital. Si la elasticidad de sustitución del recurso petrolero por capital es mayor a la unidad $\sigma > 1$ no existen problemas para el crecimiento. En el caso “opuesto”, si la elasticidad de sustitución es baja $\sigma < 1$ (menos que uno), a medida que se agote el stock natural la producción tiende a cero, a menos que existan cambios tecnológicos importantes en la función de producción. (Dasgupta, 1979)

En este modelo se analiza el uso del petróleo, dentro de este contexto se requiere un esquema que pueda compatibilizar el uso eficiente del recurso “agotable” natural dentro de la perspectiva análoga al capital físico y humano como es común en la teoría de crecimiento. Los autores presentan una función de producción donde el uso del insumo petrolero reemplaza al trabajo. Su objetivo es centrar la atención en la posibilidad de sustitución del recurso petrolero por capital. La función de producción al stock de capital en el punto temporal y al insumo petrolero. El proceso de producción produce un bien común, que puede ser utilizado para la inversión (adiciones al stock de capital) y el consumo de la siguiente forma:

$$Y(t) = f(k(t), q(t)) = I(t) + c(t) \quad (4)$$

Donde, el consumo se representa por $c(t)$ y la inversión neta por $I(t)$ (sin considerar la depreciación).

Dasgupta y Heal consideran una función de producción con Elasticidad de Sustitución Constante (ESC) para precisar esta idea central, si se depende de un recurso natural agotable, para garantizar el crecimiento de largo plazo es necesario sustituirlo por stock de capital que se pueda incrementar. Si la elasticidad de sustitución del recurso petrolero por capital es mayor a la unidad $\sigma > 1$ no existen problemas para el crecimiento. En el caso “opuesto”, si la elasticidad de sustitución es baja $\sigma < 1$ (menos que uno), a medida que se agote el stock natural la producción tiende a cero, a menos que existan cambios tecnológicos importantes en la función de producción.

2.1.1.4. Regla de Hartwick.

La regla de Hartwick evidencia que cuando el producto es constante se caracteriza por un nivel de inversión en el stock de capital físico que mantiene el valor total de todos los stocks (el de capital y el recurso natural agotable) constante, con una inversión eficaz igual a la renta que genera el recurso natural.

La investigación menciona que invertir en maquinaria los beneficios de recursos naturales no renovables, puede ayudar a resolver el problema de las generaciones actuales de consumir demasiado. Se analiza aspectos como los recursos naturales agotables, y el crecimiento a largo plazo utilizando los recursos económicos generados por el petróleo en forma eficiente (Hartwick, 1997).

2.2. Evidencia Empírica

La evidencia empírica sugiere que el precio del petróleo es importante para las economías en las cuales constituye el principal producto de exportación, lo cual se puede evidenciar con las teorías económicas y estudios empíricos que analizan la relación entre el precio del petróleo y el crecimiento económico (Perilla, 2010).

En un estudio para Estados Unidos mediante una función de producción Cobb-Douglas, el precio del petróleo era significativo entre cuatro y cinco puntos porcentuales sobre el crecimiento de la productividad (Rasche & Tatom, 1981).

Hamilton (1983) examinó la probable existencia de una correlación entre el aumento del precio del petróleo nominal y las fases recesivas de la economía estadounidense. La conclusión principal es siete de las ocho recesiones posteriores a la segunda guerra mundial habrían sido antecedidas por incrementos en el precio del barril del petróleo, mencionada aseveración se discutió en los años 80 principalmente para el caso de Estados Unidos.

Bernanke (1983) se fundamenta en la teoría de la elección irreversible en forma aleatoria para establecer una descripción de las fluctuaciones cíclicas de la inversión. El análisis clave argumenta que cuando los proyectos individuales son irreversibles, los agentes tienen que tomar una determinación de tiempo de inversión que retribuyan los retornos adicionales de la obligación inicial contra los beneficios del incremento de la información obtenida por la permanencia. En la investigación se estudia el enfoque de *incertidumbre* en el cual se distingue una mayor relevancia de la volatilidad que el nivel de precios, las empresas prefieren posponer proyectos irreversibles de nuevas inversiones ante la incertidumbre sobre la evolución futura del precio del petróleo.

Hamilton (1988) distingue que los efectos de los precios a nivel sectorial, se vinculan con episodios de enfermedad holandesa, se demuestra que están más identificados con la

volatilidad de los precios que con su nivel en términos absolutos. Se muestran dos enfoques, que se especifican en esta línea, los costos de reubicación, donde el choque de precios causa desempleo involuntario pues los costos de búsqueda y re-entrenamiento evita la migración sectorial del trabajo.

Jorgenson et al (1987) y Jorgenson (1988) señalan que un análisis sectorial razonable con el adquirido de la función de producción agregada se puede realizar si se expresa la función de producción como una relación entre producción bruta, capital (K), trabajo (L), energía (E) y materias primas (M) distinguida en la literatura como función KLEM y la propuesta de Domar (1961), menciona que los resultados sectoriales se pueden acumular para obtener resultados comparables a nivel agregado.

Jorgenson (1988), enuncia que las materias primas son el elemento individual más importante en el aporte al incremento de la producción bruta en el 90% de los sectores industriales examinados para Estados Unidos. El aporte de materias primas en el aumento de la producción es del 56%, el capital 23% y el trabajo 10%. En el estudio de O'Mahony & Timmer (2006) se distinguen dos tipos de capital, capital intensivo en tecnología (ICT) y el no intensivo (NICT); las materias primas intervienen relativamente dos veces superior que el uso de capital NICT en Francia, Alemania, Holanda y levemente mayor en Australia y Canadá, el producto se consigue relacionado con Estados Unidos; las materias primas participan mayoritariamente con el capital ICT (la reducción de costo es causada por el efecto de escala de la tecnología). El aporte de las materias primas es mayor a la intervención del trabajo básico (bajo nivel educativo), y en el trabajo calificado aún mayor. La diferencia en los sectores productivos es mayor que los sectores dedicados a la prestación de servicios.

Mork (1989) mostraba que la distinción del precio de referencia es fundamental para captar el impacto sobre el crecimiento económico. Con ello si se determina el impacto de choques de precios positivos y negativos se halla la existencia de efectos asimétricos, debido a que las recesiones por aumentos repentinos en el precio del petróleo son proporcionadas por una mayor expansión del crecimiento económico.

La aplicación de modelos SVAR (vectores autorregresivos estructurales), en un estudio para países desarrollados Alemania, Reino Unido, Noruega y Estados Unidos, permite encontrar efectos tales que los precios externos afectan el crecimiento en el corto plazo, a excepción de Estados Unidos que el efecto persiste en el largo plazo; así mismo un incremento en el precio del petróleo tuvo un efecto mayor en el aumento del desempleo en Estados Unidos y Alemania (Bjornland, 2000).

El petróleo ha tomado importancia en el crecimiento económico colombiano, la investigación propone un modelo dinámico, estocástico y multisectorial de crecimiento, integrando la literatura de los “Real business cycles” con la de los “Booming sectors”, para analizar la incidencia de las fluctuaciones del precio del petróleo como determinante de los ciclos económicos colombianos. En el trabajo se concluye que la complementariedad entre la utilización del insumo petróleo y los demás factores (capital y trabajo), el producto total y sectorial se ve disminuido ante un incremento en el precio del petróleo. El incremento en el precio del insumo intermedio tiene, en este caso el mismo efecto de un deterioro tecnológico (*shock* tecnológico negativo). Según Corden y Neary³⁵, el efecto resultante del efecto expansivo en la demanda de no transables y el efecto contraccionario del mayor precio del insumo intermedio van a depender, en gran medida, de los valores de los parámetros del modelo. (Linás, 2002).

Jiménez-Rodríguez & Sánchez (2004) realizan una investigación en la cual se emplea la técnica de impulso respuesta para analizar la relación entre el precio del petróleo y distintas variables macroeconómicas (crecimiento económico, inflación, tipo de cambio, tasa de interés y nivel de empleo) para algunos países potencialmente desarrollados, Japón, Canadá, Alemania, Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Italia y Noruega; las conclusiones permiten apreciar que tuvo repercusiones diferentes en los países importadores donde vieron reducir su actividad económica.

El incremento en los precios del petróleo tiene un impacto negativo sin embargo este puede no ser tan relevante sobre el crecimiento, no obstante estos impactos difieren para países importadores y exportadores. Asimismo se halla que estos efectos son indirectos y están vinculados con variaciones en la inflación, el consumo privado y el nivel de actividad sectorial. Finalmente, argumenta que los impactos derivados son en mayor medida asimétricos, debido a que las recesiones ocasionadas por incrementos inesperados en el precio de la energía, no necesariamente son compensadas por una considerable propagación del crecimiento cuando ocurre una reducción de precios; mientras que su magnitud, duración temporal del cambio de precios sobre los agregados macroeconómicos e inclusive el signo de estos efectos es ambiguo entre diferentes estudios Killiam (2006; citado en Macancela & Terán, 2014).

Hernández (2006) a partir de la teoría de Solow, estima la productividad total de los factores a partir de un modelo que incluye la renta petrolera, la tasa de crecimiento poblacional y de inversión, se concluye que la renta petrolera ha tenido importancia en el crecimiento debido a que estimula el crecimiento de manera directa mediante el gasto del Estado, e indirectamente por medio de las múltiples externalidades positivas que este recurso genera en el resto de los sectores productivos de la economía; a finales de los años setenta ha disminuido su impacto

ya que el modelo basado en la creciente renta petrolera ha presentado un debilitamiento que ha ocasionado entrar en un periodo de recesión económica.

Las teorías económicas se ocupan de averiguar los canales sectoriales por medio de los cuales los precios del petróleo acaban por afectar los precios de otros productos industriales (Regnier, 2007). El aumento en los precios del petróleo tiene un impacto negativo sobre la producción; aunque este resultado presenta distinciones de los resultados entre países importadores y exportadores dado que el incremento de precios implica una transferencia de ingreso de los primeros a los segundos (Killian, 2008).

La investigación del efecto del precio del petróleo sobre el crecimiento económico en Colombia se realiza a través de la estimación del impacto, a ambos niveles aplicando técnicas de series de tiempo, en el periodo de análisis la dinámica de los precios habría tenido efectos cambiarios que favorecieron la importación de bienes intermedios y de capital pero al mismo tiempo habrán tenido consecuencias negativas para las exportaciones sectoriales. La combinación de estos dos principales efectos sobre el comportamiento de la producción sectorial no es concluyente ni homogénea entre sectores en el caso colombiano. Como resulta evidente en el análisis, tanto los costos como los beneficios se distribuyen e inciden de manera diferente sobre las distintas variables macroeconómicas y entre los distintos sectores económicos por lo que el análisis objetivo del impacto ante cambios en los precios internacionales del petróleo debe ponderar la importancia de unos y otros. El efecto de la variación de los precios del petróleo sobre el crecimiento, el cual se habría acentuado particularmente posterior al año 2000, por varias circunstancias entre las que se cuentan principalmente la reducción de los volúmenes de producción en Colombia, el mayor incremento de los precios en el mercado internacional y la mayor volatilidad en el comportamiento de estos precios (Perilla, 2009).

El estudio realizado por la (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2009) en el que analiza la crisis de los precios del petróleo y su impacto en los países Centroamericanos, señala que el crecimiento sostenido de los precios del petróleo en el periodo 2003-2008 afectó a los países del Istmo Centroamericano (Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), especialmente a los países importadores petroleros; ya que tuvo efecto directo en la inflación de dichos países además, que tuvo incidencia negativa en las actividades productivas.

Sánchez (2010) realiza un estudio mediante la aplicación de un modelo econométrico de vectores autorregresivo (VAR) analiza el comportamiento del PIB y de la inflación durante los choques del petróleo, ya que la variación abrupta de los precios del petróleo afecta las variables macroeconómicas de una economía; los resultados muestran que la tasa de

crecimiento de los precios internacionales del petróleo no causan un crecimiento significativo sobre las variables macroeconómicas en el periodo en estudio.

Curcio & Vilker (2014) estudian el impacto de las variaciones de precios de las commodities exportadas en la economía real de los países de América Latina, en el mismo se pretende observar dichos efectos en el nivel de actividad de cada economía, la metodología que se utiliza es un modelo VAR, y mediante la descomposición de la varianza, la función impulso respuesta permite identificar la magnitud de los shocks de la variable más exógena del modelo, la magnitud de la varianza en las variables endógenas, y el comportamiento en el tiempo posterior. Los resultados muestran el efecto de la variación del precio de la soja en el crecimiento económico de Argentina; para el caso de Chile la variación de los precios de las exportaciones de cobre tiene efectos en el nivel de actividad; en el caso Ecuatoriano la proporción de la variación en el precio de petróleo impacta en el nivel de actividad en proporción mayor que los otros países; Colombia la variación de los precios del petróleo tiene escaso impacto en el nivel de actividad.

Macancela & Terán (2014) en su investigación mencionan que el comportamiento de la economía ecuatoriana tiene efectos similares a la literatura global acerca de las economías exportadoras de petróleo, es decir se ve afectada positivamente ante incrementos del precio y negativamente ante impactos externos desfavorables; además, los impactos del precio del petróleo no tienen efectos instantáneos sobre otros agregados macroeconómicos como la oferta y demanda agregada y los precios nominales.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA ECONÓMICA Y APLICACIÓN AL CASO DE ECUADOR.

3.1. Metodología

3.1.1. Descripción básica de los modelos VAR.

Los análisis realizados en la década de 1970, utilizaron una variedad de técnicas con la finalidad de describir los datos, la previsión, la inferencia y la política estructural, los modelos a estudiar contemplaban desde modelos muy complejos que interactuaban algunas variables; así también, como modelos de series de tiempo univariadas simples, que afectaban una sola variable. A partir de 1970 estos enfoques parecían no muy confiables para predecir los comportamientos macroeconómicos (Stock & Watson, 2001).

En 1980 Christopher Sims argumentó algunas restricciones a los modelos macroeconómicos estructurales ya que no son necesarios para pronosticar determinado tipo de política; ante dicho aspecto propuso que la dinámica del sistema se puede dejar libre, identificando los efectos de política macroeconómica, para lo cual se analiza los efectos dinámicos de política; mediante una función de impulso respuesta obtenida de invertir la representación vectorial autorregresiva (VAR) de los datos (Stock & Watson, 2005).

Un modelo de rezago distribuido incluye no solo valores actuales sino también valores pasados de las variables explicativas, estos se denominan modelos autorregresivos, mientras que si el modelo incluye la variable en función de una variable independiente y de sus valores rezagados se denominan modelos dinámicos (Gujarati & Porter, 2010).

Los modelos VAR pueden presentarse en tres formas, reducida, recursiva y estructural; un VAR reducido manifiesta cada variable como una función lineal de sus propios valores pasados y de los valores pasados de otras variables teniendo en cuenta un término de error relacionado en serie no correlacionado; un VAR recursivo elabora los términos de error para ser correlacionada con el error en las ecuaciones anteriores, a través de insertar algunos valores contemporáneos como regresores; y el VAR estructural utiliza la teoría económica para determinar la relación entre las variables, además requiere identificar supuestos para analizar la causalidad entre las variables.

Las formas de los VAR son utilizados de diferente manera, los VAR reducidos y recursivos se emplean para predecir y los VAR estructurales estiman el efecto de los movimientos sorpresa inducida por la política. (Stock & Watson, 2001).

Las técnicas de los modelos VAR presentan algunas limitaciones, entre ellas que las variables endógenas del modelo están correlacionadas, por lo tanto, también lo estarán los términos de error de las diferentes ecuaciones, las cuales en su forma reducida son combinaciones lineales de shocks primarios o estructurales que guían el sistema. Los términos de error de las ecuaciones de un modelo VAR representan el efecto conjunto de todos los factores

estructurales que pueden afectar las variables del sistema, dicho efecto consigue evitarse mediante una estimación recursiva del modelo, la función de impulso respuesta la cual se calcula sobre las funcionalidades Cholesky.

3.1.2. Estimación de parámetros del modelo VAR.

Con la finalidad de estimar los efectos del precio del petróleo en el crecimiento económico mediante el modelo VAR, se considera dos variables estacionarias Y_t y Y_{2t} , cada variable está en función de sus propios rezagos, y de los valores presentes y pasados de la otra variable, el modelo VAR con un número de rezagos no limitado (n) quedaría de la siguiente forma:

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \beta_{1i} X_{1t-i} + \sum_{j=1}^n \gamma_{1j} Z_{1t-j} - \delta_1 Y_{2t} + u_t \quad (5)$$

$$Y_{2t} = \alpha_2 + \sum_{i=1}^n \beta_{2i} X_{2t-i} + \sum_{j=1}^n \gamma_{2j} Z_{2t-j} - \delta_2 Y_t + u_{2t} \quad (6)$$

Donde: u_t y u_{2t} , son los términos de error estocástico, llamados impulsos, innovaciones o choques en el lenguaje VAR.

Y_t = Producto interno bruto

Y_{2t} = Precio del petróleo

X_t = Índice de Precios al Consumidor (IPC)

Z_t = Índice de tasa de cambio (ITC)

En el modelo econométrico, las variables anteriormente mencionadas sirven para predecir el comportamiento y su incidencia en la economía ecuatoriana; en las ecuaciones planteadas primeramente se analiza la causalidad para determinar la incidencia de las variables, apreciando el objetivo planteado.

El modelo planteado es un modelo de ecuaciones simultáneas con dos variables endógenas Y_t y Y_{2t} ; y dos variables exógenas. Lo cual crea una interacción de las variables un cambio de la variable Y_t afecta directamente a la segunda ecuación, además dicho efecto se propaga en el tiempo debido a la presencia de los valores retardados de ambas variables como variables explicativas. El modelo no se plantea con un número específico de rezagos, debido a que estos se van especificando a priori al momento de aplicar a los datos reales (Novales, 2014).

El término “autorregresivo” explica a la manifestación del valor rezagado de la variable dependiente como variable explicativa, y el término “vector” se asigna ya que se ajusta con un vector de igual o mayor que dos variables (Gujarati & Porter, 2010).

La incorporación de muchos términos rezagados disminuirá los grados de libertad, con ello también citar la posible aparición de la multicolinealidad. Un número bajo de rezagos provoca

errores de especificación. Los criterios de Akaike o el de Schwarz permiten determinar un número adecuado de rezagos, y permite elegir el mejor modelo, considerando los valores más bajos de mencionados criterios. Sin embargo, al tener un igual número de valores retardados al estimar por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) las ecuaciones por separado nos proporcionan valores similares (Gujarati & Porter, 2010).

3.1.3. Análisis de las variables del modelo.

Para tener un pronóstico óptimo de las variables del modelo se examinan algunos criterios usados en la econometría.

3.1.3.1. Causalidad.

El uso de modelos econométricos tolera la posibilidad de la presencia de relaciones de causalidad en las variables involucradas; asumiendo una posibilidad contraria queda restringido ante efectos de predicción y de simulación, la existencia de correlación no ayuda a corregir estos efectos. Es decir, se puede afirmar que x causa y teniendo en cuenta que las variaciones en x provocan variaciones inevitablemente en y (Gujarati & Porter, 2010).

Para determinar la causalidad se usa la prueba de causalidad de Granger, la cual tiene la finalidad de examinar si los valores pasados de una variable ayudan a la predicción de otra variable Cañadas et al (2015).

3.1.3.2. Estacionariedad.

Gujarati & Porter (2010) menciona una de las pruebas para examinar la estacionariedad de las variables, la prueba Dickey Fuller, la cual parte del proceso de raíz unitaria empezando con:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t - 1 \leq \rho \leq 1 \quad (7)$$

donde u_t es un término de error de ruido blanco.

Suponiendo que si $\rho = 1$, es decir, en el caso de la raíz unitaria, la ecuación se convierte en un modelo de caminata aleatoria sin deriva, a partir de ello se sabe que es un proceso estocástico no estacionario. La principal percepción de la prueba de raíz unitaria para la estacionariedad es efectuar la regresión de una variable en función de sus valores rezagados y si la ρ estimada es estadísticamente igual a 1, la variable es no estacionaria.

La prueba o el estadístico Dickey-Fuller (DF), llamado así por sus descubridores, es importante conocer que si rechazamos la hipótesis de que $\delta = 0$ (es decir, la serie de tiempo es estacionaria), se puede emplear la prueba t (de Student) usual, para tomar una decisión ante la estacionariedad.

3.1.3.3. Selección de rezagos.

Es necesario manejar adecuadamente el número de rezagos utilizados en el modelo, ya que se pueden consumir demasiados grados de libertad, así también propiciar la presencia de multicolinealidad, además de ocasionar un error de especificación.

Según Gujarati & Porter (2010), los criterios estadísticos utilizados para la selección de rezagos son el criterio de Akaike o el de Schwarz, lo cual determina el número de rezagos óptimo que es el que proporciona los valores menores.

El método de Koyck se utiliza para los modelos de rezagos distribuidos, a raíz de esta metodología se admite un modelo de rezagos distribuidos infinito. *Si todas las β tienen el mismo signo*, Koyck da por hecho que se reducen geométricamente de la siguiente manera:

$$\beta_k = \beta_0 \lambda^k \quad (8) \quad k = 0, 1, \dots$$

donde λ , tal que $0 < \lambda < 1$, se conoce como tasa de descenso, o de caída, del rezago distribuido y donde $1 - \lambda$ se conoce como velocidad de ajuste.

En la ecuación cada coeficiente β sucesivo es numéricamente inferior a cada β anterior (esta afirmación se debe a que $\lambda < 1$), lo cual implica que, a medida que se retorna al pasado distante, el efecto de ese rezago sobre Y_t se reduce progresivamente, supuesto muy razonable.

3.1.3.4. Cointegración.

Los modelos de regresión lineal o regresión múltiple con series temporales a menudo pueden ocasionar resultados sin sentido o espurios, fenómeno conocido como regresión espuria. Una de las formas que se puede prevenir es analizando si las series de tiempo están cointegradas.

La cointegración implica que las series a pesar de no ser estacionarias en un nivel individual, un conjunto de series puede ser estacionaria. Las pruebas utilizadas para diagnosticar la cointegración son las pruebas Engle-Granger (EG) y Engle-Granger aumentada (EGA), la cointegración entre las series de tiempo (dos o más) advierte una relación a largo plazo de las variables.

El mecanismo de corrección de errores (MCE) de Engle y Granger ayuda para ajustar el comportamiento de corto plazo de una variable económica con su comportamiento de largo plazo (Gujarati & Porter, 2010).

3.1.3.5. Identificación del modelo.

La identificación del modelo debe realizarse antes de la estimación, la identificación busca obtener estimaciones numéricas únicas de los coeficientes estructurales, sustentados en los

coeficientes de forma reducida. Si el proceso se puede realizar una ecuación como parte de un sistema de ecuaciones está identificada; sino se logra hacer no está identificada o subidentificada.

Una ecuación identificada puede presentarse en forma exacta o hallarse sobreidentificada. En el caso de ser exacta pueden lograrse valores únicos de los coeficientes estructurales; en el segundo caso de sobreidentificación puede haber más valores de los parámetros estructurales. El problema de la identificación se manifiesta porque el conjunto de información puede ser coincidente con diferentes conjuntos de coeficientes estructurales o diferentes modelos.

La técnica de las ecuaciones en forma reducida se usa para establecer si una ecuación estructural está identificada, la misma que se fundamenta en que una variable endógena únicamente está en función de variables predeterminadas. El proceso anterior puede evitarse con la condición de orden o a la condición de rango para la identificación.

La condición de orden suministra una condición para la identificación y la condición de rango es necesaria y suficiente es este proceso, en definitiva la condición de orden confirma el proceso de identificación

3.1.3.6. Algunos elementos de los modelos VAR.

Los intercesores de VAR distinguen algunas virtudes del método:

1. El método es simple; no necesariamente se determina la endogeneidad y exogeneidad de las variables, ya que las consideradas en el modelo son endógenas.
2. La estimación es simple, es decir, el método usual de MCO es adaptable a cada ecuación por separado.
3. Las predicciones logradas por esta metodología son en muchos casos mejores que las obtenidas con modelos de ecuaciones simultáneas más complejos.

3.1.3.7. Principales funciones de los VAR.

Macancela & Terán (2014) argumentan que los sistemas VAR permiten el uso de instrumentos para el análisis dinámico de las relaciones de las variables de mayor interés, entre las cuales se tiene:

- Función de impulso respuesta:
- Descomposición de la varianza:

3.1.3.7.1. Función de impulso respuesta.

El análisis de impulso respuesta nos posibilita comprender el comportamiento de los valores muy útil en las aplicaciones empíricas.

Un efecto sobre alguna variable puede afectar directamente a la misma, pero también se transmite al conjunto de las variables restantes. En consecuencia, se evidencia que ante un aumento de una unidad del valor actual de uno de los errores, este retorna a cero en periodos siguientes, lo cual está influenciado por la desviación estándar; aunque hay que tomar en cuenta que cambiar un error mientras se mantiene a las otras variables constantes tiene más relevancia cuando los errores no están correlacionados a través de un sistema de ecuaciones, ante lo cual se aconseja en el mejor de los casos que la técnica impulso respuesta sean calculadas para VAR estructurales y recursivos.

3.1.3.7.2. Descomposición de la varianza.

La descomposición de la varianza completa el estudio de la función de impulso respuesta, ejemplifica en varios horizontes de tiempo el porcentaje de volatilidad que inspecciona una variable por los choques del resto de variables, manifiesta en qué proporción de la varianza de sus propias innovaciones y que porcentaje se debe al resto de la serie endógena.

La separación se consigue después de ortogonalizar el vector de perturbaciones que se fundamenta en repartir la responsabilidad de las correlaciones reflejadas en la matriz de covarianza entre los diferentes constituyentes del vector de perturbaciones a partir del cual pueden evaluar las contribuciones de las innovaciones sobre el error de predicción del periodo posterior.

La descomposición de la varianza nos proporciona saber el nivel de exogeneidad del estudio, mientras más exógena sea una variable, una mayor participación de la varianza del pronóstico asigna innovaciones en ella misma, para diferentes horizontes.

3.1.3.8. Metodología Box – Jenkins.

La metodología Box Jenkins surge como respuesta ante la sugerencia de seguir un proceso para analizar las series de tiempo.

1. **Identificación:** Se encuentran los valores apropiados de p , d y q ; también se analizan el correlograma y el correlograma parcial.
2. **Estimación:** se estima los parámetros de los términos autorregresivos y de promedios móviles incluidos en el modelo, el cálculo puede efectuarse mediante mínimos cuadrados simples, también puede estimarse mediante métodos de estimación por parámetros; es necesario destacar que se debe prestar mayor atención a las referencias.
3. **Examen de diagnóstico:** posteriormente de estimar los parámetros del modelo se revisan si los valores residuales a partir de dicho modelo son de ruido blanco, si lo son se realiza el pronóstico, caso contrario se debe identificar nuevamente

4. **Pronóstico:** el pronóstico de las variables se realiza utilizando las técnicas adecuadas, los resultados de los mismos deben contrastarse con la realidad.

3.2. Aplicación al caso ecuatoriano

3.2.1. Descripción y uso de variables.

La aplicación del modelo VAR al caso ecuatoriano, surge a partir la necesidad de examinar el impacto de uno de los principales productos de exportación y su influencia en el crecimiento económico de la economía ecuatoriana. Además de averiguar el efecto de otras variables macroeconómicas en el sector en estudio. Los modelos VAR analizan la vinculación entre variables, por lo cual se requieren identificar supuestos que ayudan a identificar relaciones de causalidad, dicho supuesto puede afectar a todo el modelo lo cual ocasiona que se utilicen variables instrumentales (Stock & Watson, 2001).

Para el análisis de la investigación se toman datos de las variables que algunos autores (Perilla, 2010) (Mork, 1989) (Bjornland, 2000) (Jiménez-Rodríguez & Sánchez, 2004) (Killian, 2008) (Sánchez, 2010) (Macancela & Terán, 2014) consideran relevante; la investigación se analizara en el periodo 1972-2015 (Ver anexo 1). Los instrumentos para la predicción son el software Stata y Eviews.

Precio del petróleo; es la valoración económica que se le da a un barril de petróleo, teniendo en cuenta a un barril a 180 litros de petróleo o 42 galones. El precio del petróleo se obtuvo de los datos del Banco Central del Ecuador (BCE, 2016) y Organización de Países Productores de Petróleo (OPEP, 2016).

Producto interno bruto (PIB), (Crecimiento económico) es la estimación final de los bienes y servicios producidos en una economía en un periodo de tiempo. Estos datos se obtuvieron del Banco Mundial (Banco Mundial, 2016).

Índice de Tipo de Cambio Real (ITC), es el tipo de cambio nominal efectivo (una medida del valor de una moneda contra el promedio ponderado de varias monedas extranjeras) dividido por un deflactor de precios o índice de costos. Los datos se consiguieron (Banco Mundial, 2016).

Índice de Precios al Consumidor (IPC), se toma como referencia de la inflación. El índice de precios al consumidor manifiesta las variaciones en el costo para el consumidor medio de comprar una canasta de bienes y servicios que puede ser fija o variable a intervalos determinados. Los datos obtenidos de (Banco Mundial, 2016).

3.1.4. Resultados.

3.2.2.1. Análisis de las variables del modelo.

Los resultados del modelo econométrico se obtuvieron en base a la tabla mostrada en el Anexo 1. A partir de la cual se obtuvieron los logaritmos y se aplicó al caso ecuatoriano, con el debido proceso.

3.2.2.1.1. Causalidad.

Tabla 3.2.2.1.1. Prueba de Causalidad de Granger

Granger causality Wald tests

| Equation | Excluded | chi2 | df | Prob > chi2 |
|----------|----------|--------|----|-------------|
| LnPIB | LNPPET | 23.377 | 2 | 0.000 |
| LnPIB | ALL | 23.377 | 2 | 0.000 |
| LNPPET | LnPIB | 2.7567 | 2 | 0.252 |
| LNPPET | ALL | 2.7567 | 2 | 0.252 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

La tabla de causalidad de las variables consideradas en el modelo plantea dos conjuntos de hipótesis:

El primero:

$$H_0 = \text{Precio del petróleo no causa el PIB}$$

$$H_1 = \text{Precio del petróleo causa al PIB}$$

Como la probabilidad de que el precio del petróleo ocasiona que si el $\chi^2_{\text{Crítico}} > \chi^2_{\text{calculado}}$ se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; en el caso del modelo econométrico tenemos $23,37 > 1,24$ se acepta la H_1 de que el precio del petróleo ocasiona al PIB.

El segundo se plantea de la siguiente manera

$$H_0 = \text{PIB no causa al Precio del petróleo}$$

$$H_1 = \text{PIB causa al Precio del petróleo}$$

El segundo conjunto de hipótesis se acepta la Hipótesis nula ya que tenemos un nivel de significancia de la prueba $\chi^2 > 5\%$; lo cuál se comprueba con el primer conjunto de hipótesis.

3.2.2.1.2. Estacionariedad.

Los correlograma mostradas en el anexo 2 nos permiten evidenciar que las series consideradas en el modelo econométrico son no estacionarias, sin embargo presentan bajo nivel de autocorrelación.

La estacionariedad también puede medirse por otras pruebas, así como la prueba de Dickey Fuller (ver anexo 3), nos permiten analizar la correlación de las variables consideradas en el modelo, bajo la condición de que la prueba nos presenta el test estadístico si este es mayor al valor crítico se acepta la hipótesis de que la series es no estacionaria; del análisis de la prueba para la variable del crecimiento económico se puede concluir que la serie es no estacionaria; lo mismo se puede determinar para la variable precio del petróleo, tasa de cambio e índice de precios al consumidor.

3.2.2.1.3. Autocorrelación de variables.

Para el análisis de la autocorrelación se consideró si $n= 44$ y $k =4$ los límites más cercanos son $D_L = 1,336$ y $D_U =1, 720$; el valor Durbin Watson es de 0,3740; es decir es menor al Durbin Watson calculado por lo que se puede decir que hay presencia de correlación serial positiva. Ante la presencia de mínima correlación se procede a disminuir a dos los rezagos utilizados en el modelo.

3.2.2.1.4. Normalidad de los residuos.

La prueba de normalidad de los residuos tiene varias formas de medirse:

Tabla 3.2.2.1.4. Prueba de Normalidad

| Variable | Skewness/Kurtosis tests for Normality | | | | |
|----------|---------------------------------------|--------------|--------------|-------------|-----------------|
| | Obs | Pr(Skewness) | Pr(Kurtosis) | adj chi2(2) | joint Prob>chi2 |
| r | 41 | 0.5363 | 0.0818 | 3.66 | 0.1603 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

La prueba anterior permite determinar la prueba de normalidad de los residuos, según el criterio de kurtosis se determina que esta es normal en un nivel del 10%. Por lo que se puede concluir que hay normalidad en los residuos.

3.2.2.1.5. Selección de rezagos.

La selección de rezagos debe ser adecuada, ya que la longitud del rezago es demasiado corta probablemente no capture la dinámica del sistema a modelar, y si es demasiado larga se puede perder grados de libertad y probablemente se estime un mayor número de parámetros.

Al analizar la prueba de Akaike (AIC) podemos determinar que el número óptimo de rezagos es de 3, al presentar autocorrelación el modelo se reduce el número de rezagos a 2 con la finalidad de corregir este error, ante dicho hecho se observa una reducción de este.

Tabla 3.2.2.1.5. Selección de rezagos

```

KPSS test for LnPIB

Maxlag = 3 chosen by Schwert criterion
Autocovariances weighted by Bartlett kernel

Critical values for H0: LnPIB is trend stationary

10%: 0.119  5% : 0.146  2.5%: 0.176  1% : 0.216

Lag order      Test statistic
    0             .338
    1             .196
    2             .149
    3             .126

```

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

3.2.2.1.6. Cointegración.

Para analizar la cointegración se empleo el test de Johansen, el mismo que plantea determinar la utilización de un modelo SVAR o un SVEC.

Tabla 3.2.2.1.6. Prueba de Cointegración de Johansen

```

Johansen tests for cointegration

Trend: constant                      Number of obs =    42
Sample: 1974 - 2015                  Lags =            2
-----
                    5%
maximum              trace   critical
rank  parms      LL      eigenvalue  statistic  value
  0    20    179.12227      .           51.4173   47.21
  1    27    191.95753    0.45730    25.7467*  29.68
  2    32    200.80491    0.34381     8.0520   15.41
  3    35    204.65622    0.16756     0.3493    3.76
  4    36    204.8309      0.00828

```

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

El test de Johansen se analiza si t estadístico (trace statistic) es mayor que el valor crítico significa que al menos debe existir un vector de cointegración, en el caso del modelo econométrico este estadístico los valores son todos menores al valor crítico; por lo que se puede concluir que el modelo planteado se centra en establecer la relación de las variables en el largo plazo.

3.2.2.1 Modelo VAR

Ante los requerimientos para el modelo econométrico se analiza el modelo VAR, el mismo que ha sido obtenido de Anexos 4.

$$PIB_t = 0,9725PIB_{t-1} - 0,0222PIB_{t-2} + 0,0448Ppet_{t-1} - 0,0261Ppet_{t-1} + 0,0144ITC_{t-1} + 0,0403ITC_{t-2} - 0,0648IPC_{t-1} + 0,0163IPC_{t-2} + 0,8635 \quad (9)$$

$$ee = (0,1384) \quad (0,1385) \quad (0,0100) \quad (0,0129) \quad (0,0346) \quad (0,0312) \quad (0,0496) \quad (0,0391) \quad (1,3347)$$

$$x = (7,03) \quad (-0,16) \quad (4,46) \quad (-2,02) \quad (0,42) \quad (1,29) \quad (-1,30) \quad (0,42) \quad (0,65)$$

$$p(x) = (0,000) \quad (0,873) \quad (0,000) \quad (0,043) \quad (0,677) \quad (0,196) \quad (0,192) \quad (0,676) \quad (0,518)$$

El modelo VAR obtenido con los coeficientes muestra que el PIB comprendido en los años 1972 - 2015, explica el comportamiento del PIB en un 97%, el PIB se ve explicado por el precio del petróleo en un 4,48% mientras que el índice de la tasa de cambio real tiene incidencia de 1 y 4% en los dos valores rezagados respectivamente; el IPC muestra efectos negativos en la primer interacción y luego valores positivos.

3.2.2.2. Función de impulso respuesta.

La gráfica expuesta en el anexo 5, muestra las funciones de impulso respuesta de las variables endógenas del crecimiento del PIB o crecimiento económico, tasa de cambio e índice de precios al consumidor ante un choque externo del precio del petróleo.

Al analizar estos aspectos podemos apreciar que un incremento del precio del petróleo ocasiona inicialmente un incremento del crecimiento económico, luego este efecto tiende a disminuir en el periodo en estudio. En el caso del ITC se muestra una relación positiva en el largo plazo, es decir muestra una depreciación continua en el largo plazo, a pesar que inicialmente tiene valores negativos (se aprecia). En el caso del IPC los valores inicialmente se encuentran bajo cero pero luego estos valores tienden a aumentar en el largo plazo. En el caso del índice de precios como medida de inflación, inicialmente produjo una disminución hasta el tercer año, a partir de ello los niveles hasta 2.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio aplicado a la economía ecuatoriana muestra los efectos que tiene el petróleo en el crecimiento económico, Rasche & Tatom (1981) mediante la función de Cobb-Douglas encuentran un resultado parecido al caso ecuatoriano un incremento del precio del petróleo ocasiona que el PIB cambie en 4% aproximadamente.

El incremento de los precios del petróleo en el Ecuador tiene efectos de recesión como consecuencia de la reducción de precios, debido a que la mayor parte de los ingresos están en función de las exportaciones petroleras. El caso de estudio de Hamilton (1983) en la economía estadounidense se podría asociar a la economía ecuatoriana ya que las recesiones habrían sido precedidas por incrementos en el precio del barril del petróleo.

En el caso ecuatoriano, se puede observar un patrón de comportamiento parecido a los resultados de Mork (1989) ya que una subida de los precios del petróleo ocasiona una mayor expansión del crecimiento económico.

Al ser el petróleo un producto externo, tiene efectos en el corto plazo en las variables como ITC e IPC, al igual que el estudio de (Bjornland, 2000) encuentran efectos en el crecimiento económico.

El impacto de los precios del petróleo en la economía ecuatoriana es directo al tratarse de un país exportador, un incremento de los precios del petróleo tiene un efecto en el crecimiento, el aumento de los precios implica una transferencia de ingreso de los países importadores a los exportadores Killiam (2006). Las exportaciones de Ecuador están fundamentalmente basadas en el petróleo lo cual lo hace más dependiente de las variaciones de los precios de éste commodities. Para el caso ecuatoriano las variables IPC e ITC no son representativas, es decir el petróleo no ocasiona un impacto directo en el crecimiento económico.

En Ecuador la mayor parte de los ingresos del Estado para financiar la obra pública proviene de los ingresos petroleros, es decir la renta petrolera es fundamental en el crecimiento económico, resultados coincidente con Hernández (2006). La incidencia del petróleo en el nivel de precios tiene una incidencia negativa, lo cual contradice la afirmación de Regnier (2007) que considera los precios del petróleo terminan por afectar los precios de otros productos industriales.

El estudio realizado por la (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2009) en el que analiza la crisis de los precios del petróleo y su impacto en los países Centroamericanos, señala que el crecimiento sostenido de los precios del petróleo en el periodo 2003-2008 afectó a los países del Istmo Centroamericano (Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), especialmente a los países

importadores petroleros; ya que tuvo efectos directo en la inflación de dichos países además que tuvo incidencia negativa en las actividades productivas.

Los beneficios petroleros en la economía ecuatoriana inciden de distinta forma en las variables macroeconómicas, tiene mayor incidencia en el PIB que en ITC y el IPC; es decir el impacto varía entre unos y otros.

Del caso de estudio ecuatoriano podemos afirmar una hipótesis parecida a la de Perilla (2010) que los beneficios del petróleo se distribuyen e inciden de manera diferente sobre las distintas variables macroeconómicas y entre los distintos sectores económicos, por lo que el impacto va a variar entre unos y otros.

La dependencia de la economía ecuatoriana de las exportaciones petroleras impacta directamente al crecimiento económico, resultados similares de (Curcio & Vilker, 2014). La variable IPC no tiene significancia en el crecimiento económico al igual que el estudio de Sánchez (2010).

La economía ecuatoriana tiene comportamientos parecidos con otras economías exportadoras de petróleo es decir se ve afectada positivamente ante incrementos del precio y negativamente ante impactos externos desfavorables lo cual se plantea en Macancela & Terán (2014);

CONCLUSIONES

- El objetivo principal de la investigación es examinar el efecto del precio del petróleo en el crecimiento económico en Ecuador, el periodo de análisis es 1972-2015. Con esta finalidad en primera instancia se comprobó el efecto directo de la variación de los precios del petróleo en el crecimiento económico, con mayor nivel de significancia que las otras variables consideradas en el modelo.
- El petróleo ecuatoriano, tanto el crudo Napo como el crudo Oriente se cotizan principalmente en el New York Mercantil Exchange (Nymex), lo cual lo hace más dependiente a los acontecimientos en los mercados bursátiles; puesto que tienden a orientar los precios del petróleo hacia los marcadores globales, considerando la volatilidad de los precios del petróleo y la incertidumbre de los precios de este aumenta cuando ocurren factores de geopolítica y especulación.
- Las teorías económicas consideran a los recursos naturales como un factor importante dentro del proceso productivo, ya que tiene efectos directos en los niveles de inversión o capital además la utilización de los recursos naturales y la participación de este en la renta generada. Las investigaciones realizadas permiten encontrar que si existe relación entre la variación del precio del petróleo y el efecto en el crecimiento económico debido a que los cambios de los precios implica que se genera una mayor cantidad de ingresos y por ende afecta directamente al crecimiento económico
- Las variables consideradas en el modelo econométrico buscan corroborar la incidencia que tiene el precio del petróleo en el crecimiento económico, además la incidencia de otras variables como el índice de tipo de cambio real y el índice de precios al consumidor, los resultados nos permiten comprobar la hipótesis planteada en la investigación; es decir el crecimiento económico se ve afectado significativamente por los precios del petróleo en mayor medida que las otras variables consideradas en el modelo. Mientras el nivel de precios se ve afectado negativamente ante incremento del precio del petróleo.
- El crecimiento económico del Ecuador, se encuentra que las variables más significativas en el modelo son las cuales están rezagadas en un periodo; así el crecimiento se ve afectado en un 97% por la misma variable rezagada en un periodo (PIB), es decir el crecimiento de los años pasados influye como incentivo a la producción futura. El precio del petróleo rezagado en un periodo influye en el crecimiento económico en un 4%, lo cual permite comprobar la hipótesis de investigación. El índice de tipo de cambio real rezagado en un periodo también incide en un 1% en el estudio, al igual que el índice de precios al consumidor influye negativamente.
- La variación de las variables analizadas relacionadas con el precio del petróleo evidencian que el crecimiento económico se ve afectado por los incrementos del precio del petróleo

inicialmente, luego esta tendencia tiende a disminuir. El tipo de cambio real muestra una depreciación en el largo plazo, mientras en el IPC no tiene mucha incidencia ya que los valores tienden a anularse.

- La variación de los precios del petróleo incide directamente en la economía ecuatoriana, por lo cual los ingresos petroleros aumentan o disminuyen según sea su variación, por lo cual la política pública debe considerar dichos efectos al elaborar el Presupuesto General del Estado.
- El sector petrolero en el Ecuador constituye uno de los sectores de mayor incidencia en la producción total de la economía, por lo cual priorizar la eficiencia de éste se verán reflejados los resultados en el crecimiento económico.

RECOMENDACIONES

- Después de desarrollar la presente investigación se puede sugerir la aplicación de modelos econométricos con observaciones realizadas mensual o trimestralmente, las cuales permitan realizar un análisis más detallado de la incidencia de la política pública desarrollada en un periodo en específico, así también la participación de factores económico y geopolíticos que intervienen en la fijación de precios de mercados bursátiles.
- La metodología utilizada en la presente investigación podría ampliarse al desarrollo de otros modelos econométricos tales como un modelo VAR estructural, el cual permitirá un análisis más detallado, así como la interacción de otras variables macroeconómicas en el corto y largo plazo.
- Los efectos en la actividad económica podría no solo propiciarse por choques o factores de incidencia en los factores externos, sino también a la política gubernamental o factores socioeconómicos y ambientales que tengan gran incidencia en los sectores más representativos de un país.
- Una investigación similar se puede utilizar por parte del gobierno central para predecir los efectos de la variación de los precios del petróleo y tomar en cuenta estos efectos en la política económica.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M. (1986). Petróleo y desarrollo nacional . En A. Acosta, M. Aguilar, C. Quevedo, W. Spurier, & C. Marchán, *Ecuador: Petróleo y crisis económica* (págs. 55-90). Quito : ILDIS.
- Andrade, J. (2012). Importancia de las exportaciones petroleras en la estructura ecuatoriana 2003-2009. (Tesis de grado, *Universidad Técnica Particular de Loja*). Recuperado de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6796/1/Tesis%20Andrade%20Dominguez%20Jenny%20del%20Rocio.pdf>
- Banco Central del Ecuador (BCE) (2016). *Banco Central del Ecuador*, . Obtenido de Banco Central del Ecuador, : <https://www.bce.fin.ec/>
- Banco Mundial. (2016). *Banco Mundial* . Obtenido de Banco Mundial : <http://www.bancomundial.org/>
- Benavides, O. E. (2015). Influencia del sector petrolero en la economía ecuatoriana en el periodo 2008-2013. (Tesis de grado, *Universidad de Guayaquil*). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8780>
- Bjornland, H. (2000). The Dynamic Effects of Aggregate Demand, Supply an Oil Price Shocks – a Comparative Study. *The Manchester School of Economic Studies*,.
- Bernanke, B.S. (1983). Irreversibility, uncertainty, and cyclical investment. *The Quaterly Journal of Economics*, 98(1), 85-106
- Bjornland, H. (2000). The Dynamic Effects of Aggregate Demand, Supply an Oil Price Shocks – a Comparative Study. *The Manchester School of Economic Studies*,.
- Cañadas, G., Gea, M., Contreras, J. M., & Roa, R. (07 de 2015). *Universidad de Granada*. Recuperado de: <http://17jaem.semrm.com/aportaciones/n73.pdf>
- Cevallos, A. (2013). Análisis del impacto financiero y económico en la industria petrolera de campos marginales en el Ecuador por efectos de renegociaciones en los contratos con el estado ecuatoriano en el años 2011. (Tesis de grado, *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*). Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11669>
- Colmenares, F. (2007). Petróleo y crecimiento económico en México. *Economía UNAM*, 53-65.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2009). La crisis de los precios del petróleo y su impacto en los países Centroamericanos.
- Curcio, S., & Vilker, A. (2014). Impacto de las variaciones de precios de las commodities exportadas en la economía real de los países de América Latina . *Revista de Investigación en Modelos Financieros - Año 3 Vol 1* , 93-114.
- Dasgupta, H. (1979). *Economic Theory and Exhaustible Re-*. Cambridge University Press.

- Fong, I. A., & Ruiz, A. T. (2015). El petróleo y su proceso de refinación . *Universidad Tecnológica de Panamá*. Recuperado de: <http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Proyecto/PublicacionesElectro/monografias/E%20petr%C3%B3leo%20y%20su%20proceso%20de%20refinaci%C3%B3n.pdf>
- González Tique, S. L. Impacto de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico, evidencia para Colombia (1982-2013) Tesis de doctorado, *Universidad Nacional de Colombia*). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/48291/1/1019017948.2015.pdf>
- Guevara, V. (2001). El sistema de contratación en las actividades del sector petrolero y su incidencia en la economía del país. Tesis de posgrado . *Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN)*. Recuperado de <http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/302/1/IAEN-010-2001.pdf>.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* . México: Mc Graw Hill.
- Hamilton, J. (1983). Oil and the Macroeconomy since World War II. *Journal of Political Economy*, 91, 228-248. Obtenido de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjVu-r7ndfMAhUFqR4KHZHCAt4QFgg1MAI&url=http%3A%2F%2Feconpapers.repec.org%2FRePEc%3Aucp%3Ajpolec%3Av%3A91%3Ay%3A1983%3Ai%3A2%3Ap%3A228-48&usg=AFQjCNHLnQwqw_s2-QYPTw
- Hartwick, J. (1997). Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources". *American Economic Review*, 9072-9074.
- Hernández, L. (2006). La renta petrolera y su impacto en el crecimiento económico de Venezuela . *Problemas de Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 135-151.
- Hormaeche, J., Laborda, A., & Ormijana, T. (2006). El petróleo y la energía en la economía . *Administración de la comunidad autónoma del país Vasco Departamento de Hacienda y Administración Pública*.
- Humanante, A. (2014). Análisis Comparativo entre los ingresos petroleros y los ingresos tributarios y su distribución en le Presupuesto General del Estado 2008-2012. (Tesis de grado, *Universidad de Guayaquil*). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6921>
- Jiménez-Rodríguez, & Sánchez, M. (2004). Oil Price Shocks and Real GDP Growth: Empirical Evidence for Some OECD Countries. *Working Papers Series*,.
- Jorgenson, D., Gollop, F., & Fraumeni, B. (1987). Productivity and U.S. Economic Growth . *Harvard University Press*.

- Killian, L. (2008). The Economic Effects of Energy Price Shocks . *Journal of Economic Literature*, 46, 871-909.
- Kraus, R. (2015). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Obtenido de StudyLib: <http://studylib.es/doc/3828191/nueva-ventana-cap%C3%ADtulo-75.-petr%C3%B3leo-prospecci%C3%B3n-y-perfor...>
- Larrea, C. (2005). *Hacia una Historia Ecológica del Ecuador* . Corporación Editora Nacional.
- Linás, M. (2002). Incidencia de la volatilidad de los precios del petróleo en la determinación del ciclo económico colombiano. *Desarrollo y sociedad*.
- Macancela, M., & Terán, A. (2014). El impacto de los precios del petróleo sobre el crecimiento de la economía ecuatoriana. Period 1972-2012. (Tesis de pregrado, *Universidad de Cuenca*). Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/20883/1/TESIS.pdf>
- Ministerio de Hidrocarburos. (2015). *Ministerio de Hidrocarburos*. Obtenido de Ministerio de Hidrocarburos: <http://www.hidrocarburos.gob.ec/>
- Montalvo, J. (2013). Ecuador 1972-1999:Del desarrollismo petrolero al ajuste neoliberal . Recuperado de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/4099/1/TD049-DH-Oleas-Ecuador.pdf>
- Mork, K. (1989). Oil and the Macroeconomy When Prices Go up and down: An Extension of Hamilton's Results. *Journal of Political Economy*, 740-744.
- Novales, A. (2014). Modelos Vectoriales Autoregresivos . *Universidad Complutense*.
- OPEP. (2016). *Organización de países productores de petróleo*. Obtenido de Organización de países productores de petróleo: http://www.opec.org/opec_web/en/
- Perilla, J. (2010). El impacto de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico en Colombia. *Revista de Economía del Rosario*, 13, 75-116.
- Pinzo, M., & Martín, S. (15 de Febrero de 2016). Ecuador frente a la crisis del petróleo. *El Telégrafo* , págs. <http://www.eltelegrafo.com.ec/ALSur/semario/item/131-ecuador-frente-a-la-crisis-del-petroleo>.
- Rasche, R., & Tatom, J. (1981). Energy Price Shocks, Aggregate Supply and Monetary Policy: The Theory and the International Evidence: EEUU.
- Regnier, E. (2007). Oil and Energy Price Volatility. *Energy Economics*, 29, 405-427.
- Sánchez, E. (2010). Shocks del precio del petróleo y su impacto en el crecimiento económico y la inflación de la economía colombiana . *Tesis de Magíster en Ciencias Económicas Universidad Nacional de Colombia* .
- Sarango, M. (2016). LAS FLUCTUACIONES DEL PRECIO DEL PETRÓLEO Y SU IMPACTO EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL ECUADOR EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO, PERÍODO, 2000 – 2014. (Tesis de grado, *Universidad Nacional de*

- Loja). Recuperado de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10959/1/Mar%c3%ada%20Jos%c3%a9%20Sarango%20Figuroa.pdf>
- Siguenza, F., & Silva, R. (2007). EL PETRÓLEO ECUATORIANO Y SU INCIDENCIA EN LA ECONOMÍA NACIONAL . (Tesis de grado, *Universidad de Cuenca*). Recuperado de <http://cdjbv.ucuenca.edu.ec/ebooks/teco626.pdf>
- Solow, R. (1974). Intergenerational Equity and Exhaustible Resources. *Review of Economic Studies*, 41, 29-45. Obtenido de <http://folk.uio.no/gasheim/zSol1974.pdf>
- Stock, J., & Watson, M. (2001). Vector Autoregressions. *Journal of Economic Perspectives*, 101-115.
- Stock, J., & Watson, M. (junio de 2005). Implicaciones de modelo factor dinámico para el análisis VAR. *Oficina Nacional de Investigación Económica*. Obtenido de NBER: <http://www.nber.org/papers/w11467>
- Ugarte, D., & Bolívar, O. (2015). La relación precio del petróleo y crecimiento económico en Bolivia: el rol de la política económica .

ANEXOS

Anexo 1. Datos utilizados en el modelo

Tabla 1. Datos utilizados en el modelo.

| Años | PIB (US\$ a precios constantes de 2010) | Precios del petróleo (\$ por barril) | Índice de Tasa de cambio oficial (UMN por US\$, promedio para un período) | Índice de precios al consumidor (2010 = 100) |
|------|---|--------------------------------------|---|--|
| 1972 | 16854395152 | 2,5 | 25,00013818 | 0,02138365 |
| 1973 | 19205698245 | 4,2 | 25,00004196 | 0,02416604 |
| 1974 | 21358370782 | 13,03 | 25 | 0,029801888 |
| 1975 | 23701844117 | 11,5 | 25 | 0,034380348 |
| 1976 | 25455113995 | 10,58 | 25 | 0,03804921 |
| 1977 | 25863628384 | 13 | 25 | 0,043000955 |
| 1978 | 27339620381 | 12,5 | 25 | 0,048010598 |
| 1979 | 28360495038 | 21,45 | 25 | 0,052939489 |
| 1980 | 29412295888 | 34,73 | 25 | 0,059847554 |
| 1981 | 31063168090 | 34,48 | 25 | 0,069655057 |
| 1982 | 31254158536 | 27,73 | 30,02583333 | 0,080979555 |
| 1983 | 31148873036 | 25,75 | 44,11500833 | 0,120201091 |
| 1984 | 31966616074 | 26,51 | 62,5359 | 0,157740179 |
| 1985 | 33224502867 | 24,44 | 69,55625 | 0,201880954 |
| 1986 | 34375659634 | 12,12 | 122,7792417 | 0,248374594 |
| 1987 | 34286592743 | 14,28 | 170,4616667 | 0,321655027 |
| 1988 | 36306233274 | 9,91 | 301,6108333 | 0,508910639 |
| 1989 | 36671393361 | 15,25 | 526,3483333 | 0,893892327 |
| 1990 | 38020869119 | 19,27 | 767,7508333 | 1,327600955 |
| 1991 | 39652474795 | 16,16 | 1046,249333 | 1,975521038 |
| 1992 | 40490851303 | 16,81 | 1533,961667 | 3,049035685 |
| 1993 | 41289824101 | 14,42 | 1919,105 | 4,421101743 |
| 1994 | 43048048229 | 13,68 | 2196,728333 | 5,63436386 |
| 1995 | 44017726512 | 14,83 | 2564,494167 | 6,923851868 |
| 1996 | 44780002397 | 18,04 | 3189,474167 | 8,611408425 |
| 1997 | 46718020342 | 15,51 | 3998,266667 | 11,25020059 |
| 1998 | 48244078213 | 9,14 | 5446,5729 | 15,31134673 |
| 1999 | 45957605226 | 15,12 | 11786,80167 | 23,31035422 |
| 2000 | 46459371078 | 24,92 | 24988,38833 | 45,71023252 |
| 2001 | 48325007475 | 18,99 | 25000 | 62,9329435 |
| 2002 | 50304775101 | 22,06 | 25000 | 70,78950385 |
| 2003 | 51674512422 | 26,26 | 25000 | 76,40269385 |
| 2004 | 55917517446 | 32,17 | 25000 | 78,49779426 |
| 2005 | 58876285669 | 42,84 | 25000 | 80,38784043 |
| 2006 | 61468918472 | 52,8 | 25000 | 82,82751033 |
| 2007 | 62815127109 | 62,27 | 25000 | 84,71291397 |

| | | | | |
|------|-------------|-------|-------|-------------|
| 2008 | 66808366776 | 83,96 | 25000 | 91,82949799 |
| 2009 | 67186830557 | 54,34 | 25000 | 96,56599371 |
| 2010 | 69555367000 | 72,97 | 25000 | 100 |
| 2011 | 75028081292 | 98,88 | 25000 | 104,4745539 |
| 2012 | 79261137178 | 99,49 | 25000 | 109,8034388 |
| 2013 | 82870352926 | 97,36 | 25000 | 112,8105507 |
| 2014 | 85915823595 | 85,81 | 25000 | 116,8414159 |
| 2015 | 86165289702 | 43,44 | 25000 | 121,4802762 |

Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor

Tabla 2. Logaritmo de variables utilizadas en el modelo.

| Años | Ln PIB | Ln PPET | Ln ITC | Ln IPC |
|------|---------|---------|---------|---------|
| 1972 | 23,5479 | 0,9163 | 3,2189 | -3,8451 |
| 1973 | 23,6785 | 1,4351 | 3,2189 | -3,7228 |
| 1974 | 23,7847 | 2,5673 | 3,2189 | -3,5132 |
| 1975 | 23,8888 | 2,4423 | 3,2189 | -3,3703 |
| 1976 | 23,9602 | 2,3590 | 3,2189 | -3,2689 |
| 1977 | 23,9761 | 2,5649 | 3,2189 | -3,1465 |
| 1978 | 24,0316 | 2,5257 | 3,2189 | -3,0363 |
| 1979 | 24,0683 | 3,0657 | 3,2189 | -2,9386 |
| 1980 | 24,1047 | 3,5476 | 3,2189 | -2,8160 |
| 1981 | 24,1593 | 3,5404 | 3,2189 | -2,6642 |
| 1982 | 24,1654 | 3,3225 | 3,4021 | -2,5136 |
| 1983 | 24,1620 | 3,2484 | 3,7868 | -2,1186 |
| 1984 | 24,1880 | 3,2775 | 4,1357 | -1,8468 |
| 1985 | 24,2266 | 3,1962 | 4,2421 | -1,6001 |
| 1986 | 24,2606 | 2,4949 | 4,8104 | -1,3928 |
| 1987 | 24,2580 | 2,6589 | 5,1385 | -1,1343 |
| 1988 | 24,3153 | 2,2935 | 5,7091 | -0,6755 |
| 1989 | 24,3253 | 2,7246 | 6,2660 | -0,1122 |
| 1990 | 24,3614 | 2,9585 | 6,6435 | 0,2834 |
| 1991 | 24,4034 | 2,7825 | 6,9530 | 0,6808 |
| 1992 | 24,4243 | 2,8220 | 7,3356 | 1,1148 |
| 1993 | 24,4439 | 2,6686 | 7,5596 | 1,4864 |
| 1994 | 24,4856 | 2,6159 | 7,6947 | 1,7289 |
| 1995 | 24,5079 | 2,6967 | 7,8495 | 1,9350 |
| 1996 | 24,5250 | 2,8926 | 8,0676 | 2,1531 |
| 1997 | 24,5674 | 2,7415 | 8,2936 | 2,4204 |
| 1998 | 24,5995 | 2,2127 | 8,6027 | 2,7286 |
| 1999 | 24,5510 | 2,7160 | 9,3747 | 3,1489 |
| 2000 | 24,5618 | 3,2157 | 10,1262 | 3,8223 |

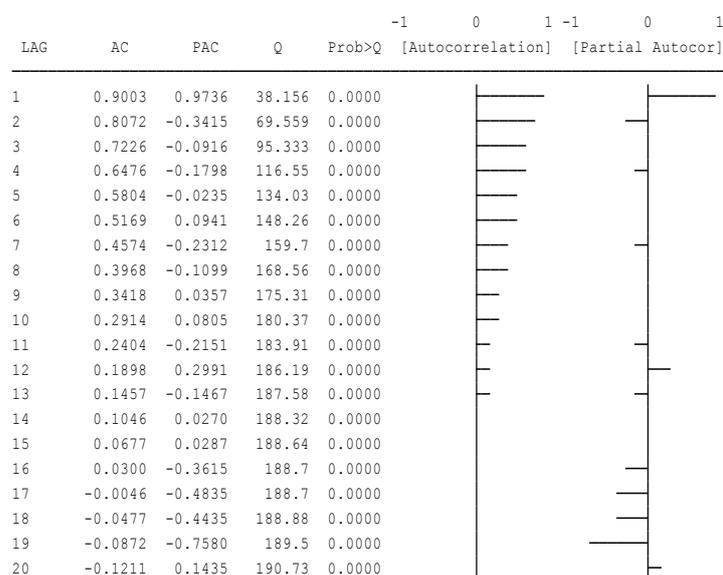
| | | | | |
|------|---------|--------|---------|--------|
| 2001 | 24,6012 | 2,9439 | 10,1266 | 4,1421 |
| 2002 | 24,6414 | 3,0938 | 10,1266 | 4,2597 |
| 2003 | 24,6682 | 3,2680 | 10,1266 | 4,3360 |
| 2004 | 24,7471 | 3,4710 | 10,1266 | 4,3631 |
| 2005 | 24,7987 | 3,7575 | 10,1266 | 4,3869 |
| 2006 | 24,8418 | 3,9665 | 10,1266 | 4,4168 |
| 2007 | 24,8635 | 4,1315 | 10,1266 | 4,4393 |
| 2008 | 24,9251 | 4,4303 | 10,1266 | 4,5199 |
| 2009 | 24,9307 | 3,9953 | 10,1266 | 4,5702 |
| 2010 | 24,9654 | 4,2900 | 10,1266 | 4,6052 |
| 2011 | 25,0411 | 4,5939 | 10,1266 | 4,6489 |
| 2012 | 25,0960 | 4,6001 | 10,1266 | 4,6987 |
| 2013 | 25,1405 | 4,5784 | 10,1266 | 4,7257 |
| 2014 | 25,1766 | 4,4521 | 10,1266 | 4,7608 |
| 2015 | 25,1795 | 3,7714 | 10,1266 | 4,7998 |

Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor

Anexo 2. Correlograma de las variables

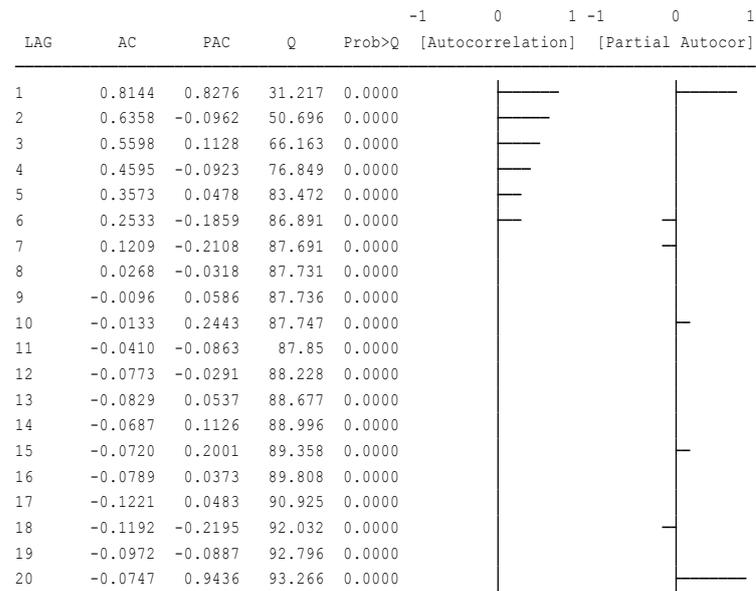
Tabla 3. Correlograma de la variable (logaritmo de PIB)



Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor

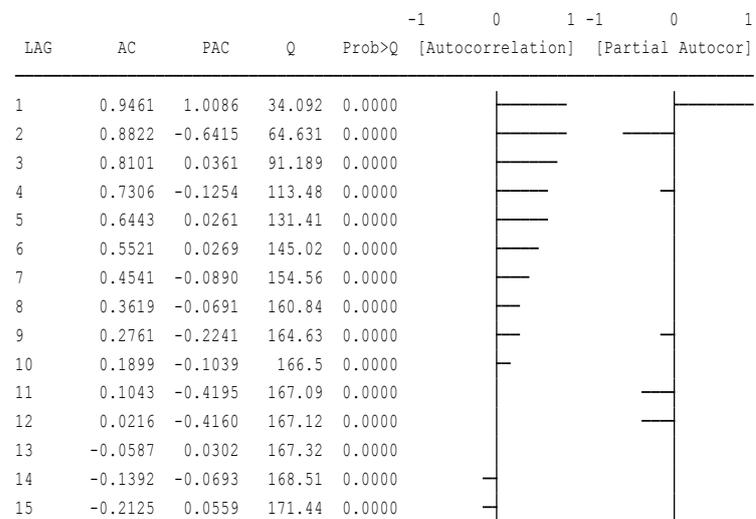
Tabla 4. Correlograma de las variables (logaritmo del petróleo)



Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor

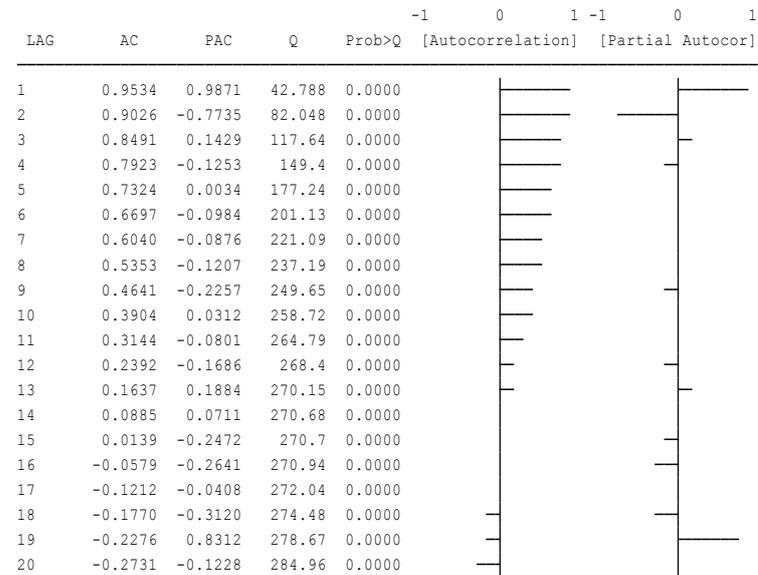
Tabla 5. Correlograma de las variables (logaritmo de ITC)



Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor

Tabla 6. Correlograma de las variables (logaritmo de IPC)



Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor

Anexo 3. Prueba Dickey Fuller de las Variables

Tabla 7. Prueba Dickey Fuller del PIB

DF-GLS for LnPIB Number of obs = 34
 Maxlag = 9 chosen by Schwert criterion

| [lags] | DF-GLS tau Test Statistic | 1% Critical Value | 5% Critical Value | 10% Critical Value |
|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 9 | -1.831 | -3.770 | -2.712 | -2.398 |
| 8 | -2.166 | -3.770 | -2.768 | -2.464 |
| 7 | -2.520 | -3.770 | -2.836 | -2.537 |
| 6 | -2.519 | -3.770 | -2.912 | -2.615 |
| 5 | -2.474 | -3.770 | -2.993 | -2.695 |
| 4 | -2.549 | -3.770 | -3.074 | -2.773 |
| 3 | -2.559 | -3.770 | -3.152 | -2.846 |
| 2 | -2.565 | -3.770 | -3.222 | -2.912 |
| 1 | -2.622 | -3.770 | -3.283 | -2.968 |

Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 0 [use maxlag(0)]
 Min SC = -7.392643 at lag 1 with RMSE .0223699
 Min MAIC = -7.054556 at lag 1 with RMSE .0223699

Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor

Tabla 8. Prueba Dickey Fuller del Precio del petróleo

DF-GLS for LNPPET Number of obs = 34
 Maxlag = 9 chosen by Schwert criterion

| [lags] | DF-GLS tau Test Statistic | 1% Critical Value | 5% Critical Value | 10% Critical Value |
|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 9 | -2.233 | -3.770 | -2.712 | -2.398 |
| 8 | -2.780 | -3.770 | -2.768 | -2.464 |
| 7 | -2.921 | -3.770 | -2.836 | -2.537 |
| 6 | -3.072 | -3.770 | -2.912 | -2.615 |
| 5 | -2.854 | -3.770 | -2.993 | -2.695 |
| 4 | -2.628 | -3.770 | -3.074 | -2.773 |
| 3 | -2.669 | -3.770 | -3.152 | -2.846 |
| 2 | -2.585 | -3.770 | -3.222 | -2.912 |
| 1 | -2.716 | -3.770 | -3.283 | -2.968 |

Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 0 [use maxlag(0)]
 Min SC = -2.358635 at lag 1 with RMSE .277195
 Min MAIC = -1.94455 at lag 1 with RMSE .277195

Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor

Tabla 9. Prueba Dickey Fuller del ITC

DF-GLS for LnITC Number of obs = 34
 Maxlag = 9 chosen by Schwert criterion

| [lags] | DF-GLS tau Test Statistic | 1% Critical Value | 5% Critical Value | 10% Critical Value |
|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 9 | -2.246 | -3.770 | -2.712 | -2.398 |
| 8 | -2.254 | -3.770 | -2.768 | -2.464 |
| 7 | -2.127 | -3.770 | -2.836 | -2.537 |
| 6 | -2.100 | -3.770 | -2.912 | -2.615 |
| 5 | -1.923 | -3.770 | -2.993 | -2.695 |
| 4 | -1.942 | -3.770 | -3.074 | -2.773 |
| 3 | -1.974 | -3.770 | -3.152 | -2.846 |
| 2 | -1.741 | -3.770 | -3.222 | -2.912 |
| 1 | -1.784 | -3.770 | -3.283 | -2.968 |

Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 1 with RMSE .1704011
 Min SC = -3.331768 at lag 1 with RMSE .1704011
 Min MAIC = -3.26887 at lag 1 with RMSE .1704011

Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor

Tabla 10. Prueba Dickey Fuller del IPC

DF-GLS for LnIPC Number of obs = 34
 Maxlag = 9 chosen by Schwert criterion

| [lags] | DF-GLS tau Test Statistic | 1% Critical Value | 5% Critical Value | 10% Critical Value |
|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 9 | -2.751 | -3.770 | -2.712 | -2.398 |
| 8 | -2.948 | -3.770 | -2.768 | -2.464 |
| 7 | -2.285 | -3.770 | -2.836 | -2.537 |
| 6 | -2.011 | -3.770 | -2.912 | -2.615 |
| 5 | -1.837 | -3.770 | -2.993 | -2.695 |
| 4 | -1.638 | -3.770 | -3.074 | -2.773 |
| 3 | -1.620 | -3.770 | -3.152 | -2.846 |
| 2 | -1.391 | -3.770 | -3.222 | -2.912 |
| 1 | -1.664 | -3.770 | -3.283 | -2.968 |

Opt Lag (Ng-Perron seq t) = 8 with RMSE .0902322

Min SC = -4.324605 at lag 1 with RMSE .1037243

Min MAIC = -4.289979 at lag 1 with RMSE .1037243

Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor

Anexo 4. Modelo VAR

Tabla 11. Tabla Modelo VAR

Vector autoregression

| | | | |
|---------------------------|------------|---|-----------|
| Sample: 1974 - 2015 | No. of obs | = | 42 |
| Log likelihood = 204.8309 | AIC | = | -8.039566 |
| FPE = 3.89e-09 | HQIC | = | -7.493631 |
| Det(Sigma_ml) = 6.82e-10 | SBIC | = | -6.550135 |

| Equation | Parms | RMSE | R-sq | chi2 | P>chi2 |
|----------|-------|---------|--------|----------|--------|
| LnPIB | 9 | .02086 | 0.9975 | 16879.59 | 0.0000 |
| LNPPET | 9 | .308455 | 0.8457 | 230.1589 | 0.0000 |
| LnITC | 9 | .1408 | 0.9980 | 21201.27 | 0.0000 |
| LnIPC | 9 | .074843 | 0.9995 | 88510.83 | 0.0000 |

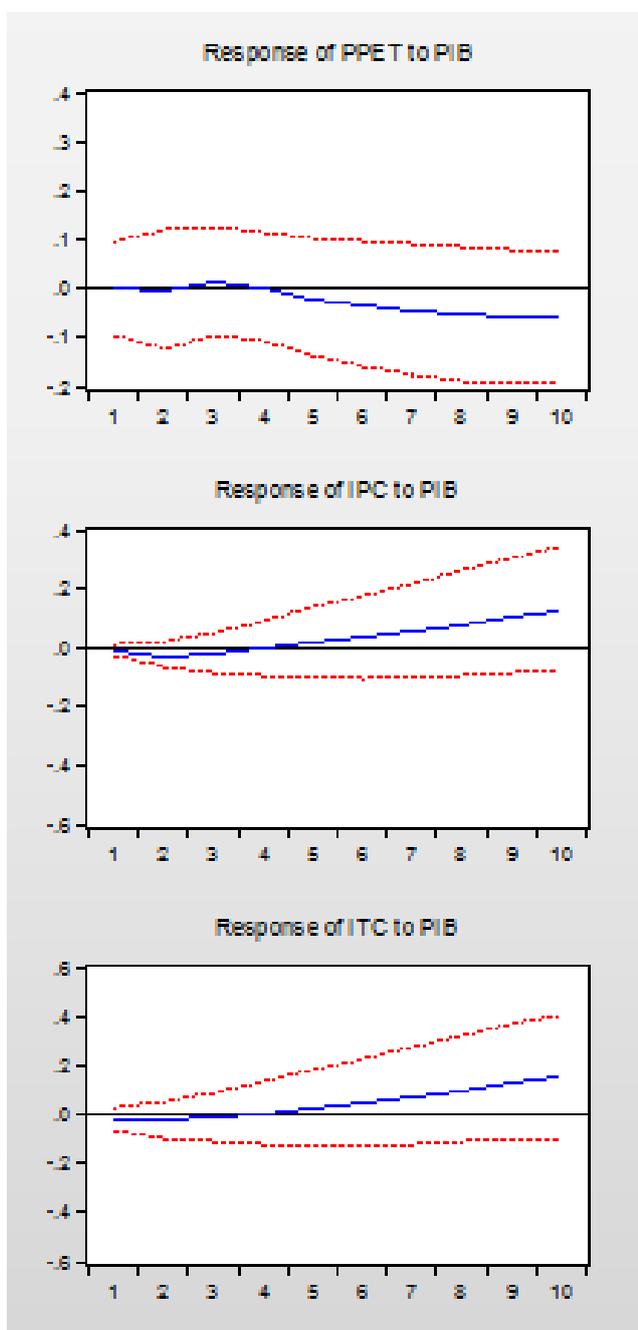
| | Coef. | Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
|---------------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------|-----------|
| LnPIB | | | | | | |
| LnPIB | | | | | | |
| L1. | .9724822 | .1383939 | 7.03 | 0.000 | .7012353 | 1.243729 |
| L2. | -.0221858 | .1385565 | -0.16 | 0.873 | -.2937516 | .24938 |
| LNPPET | | | | | | |
| L1. | .0448637 | .0100497 | 4.46 | 0.000 | .0251667 | .0645606 |
| L2. | -.0261966 | .012942 | -2.02 | 0.043 | -.0515624 | -.0008308 |
| LnITC | | | | | | |
| L1. | .0144115 | .0346423 | 0.42 | 0.677 | -.0534861 | .0823091 |
| L2. | .0403807 | .031252 | 1.29 | 0.196 | -.020872 | .1016335 |
| LnIPC | | | | | | |
| L1. | -.0647865 | .049698 | -1.30 | 0.192 | -.1621928 | .0326197 |
| L2. | .0163405 | .0391254 | 0.42 | 0.676 | -.0603439 | .0930249 |
| _cons | .8635731 | 1.334783 | 0.65 | 0.518 | -1.752554 | 3.4797 |
| LNPPET | | | | | | |
| LnPIB | | | | | | |
| L1. | -.4995816 | 2.04638 | -0.24 | 0.807 | -4.510414 | 3.51125 |
| L2. | .2385711 | 2.048786 | 0.12 | 0.907 | -3.776975 | 4.254117 |
| LNPPET | | | | | | |
| L1. | .8153874 | .1486008 | 5.49 | 0.000 | .5241352 | 1.10664 |
| L2. | -.0358243 | .1913686 | -0.19 | 0.852 | -.4108999 | .3392513 |
| LnITC | | | | | | |
| L1. | .9276772 | .5122427 | 1.81 | 0.070 | -.0763 | 1.931654 |
| L2. | -.5914226 | .4621118 | -1.28 | 0.201 | -1.497145 | .3142998 |
| LnIPC | | | | | | |
| L1. | -1.989795 | .7348661 | -2.71 | 0.007 | -3.430106 | -.5494838 |
| L2. | 1.722709 | .5785334 | 2.98 | 0.003 | .5888044 | 2.856614 |
| _cons | 5.308762 | 19.73696 | 0.27 | 0.788 | -33.37498 | 43.9925 |

| | | | | | | |
|--------|-----------|----------|-------|-------|-----------|-----------|
| LnITC | | | | | | |
| LnPIB | | | | | | |
| L1. | .2120766 | .9341106 | 0.23 | 0.820 | -1.618747 | 2.0429 |
| L2. | .4564029 | .9352084 | 0.49 | 0.626 | -1.376572 | 2.289378 |
| LNPPEI | | | | | | |
| L1. | -.226595 | .0678317 | -3.34 | 0.001 | -.3595428 | -.0936473 |
| L2. | -.0967484 | .087354 | -1.11 | 0.268 | -.267959 | .0744622 |
| LnITC | | | | | | |
| L1. | 1.050191 | .2338232 | 4.49 | 0.000 | .5919059 | 1.508476 |
| L2. | -.5551771 | .21094 | -2.63 | 0.008 | -.9686119 | -.1417423 |
| LnIPC | | | | | | |
| L1. | .5048609 | .3354441 | 1.51 | 0.132 | -.1525975 | 1.162319 |
| L2. | -.0804727 | .2640829 | -0.30 | 0.761 | -.5980657 | .4371203 |
| _cons | -12.14319 | 9.009325 | -1.35 | 0.178 | -29.80114 | 5.514767 |
| LnIPC | | | | | | |
| LnPIB | | | | | | |
| L1. | -.2971571 | .4965301 | -0.60 | 0.550 | -1.270338 | .6760239 |
| L2. | .7708183 | .4971137 | 1.55 | 0.121 | -.2035066 | 1.745143 |
| LNPPEI | | | | | | |
| L1. | -.0751169 | .0360562 | -2.08 | 0.037 | -.1457858 | -.004448 |
| L2. | -.063678 | .0464333 | -1.37 | 0.170 | -.1546857 | .0273297 |
| LnITC | | | | | | |
| L1. | .3429517 | .1242896 | 2.76 | 0.006 | .0993485 | .586555 |
| L2. | -.3520228 | .112126 | -3.14 | 0.002 | -.5717857 | -.13226 |
| LnIPC | | | | | | |
| L1. | 1.13888 | .1783066 | 6.39 | 0.000 | .7894051 | 1.488354 |
| L2. | -.1766447 | .1403743 | -1.26 | 0.208 | -.4517733 | .0984838 |
| _cons | -10.9094 | 4.788942 | -2.28 | 0.023 | -20.29555 | -1.523244 |

Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor

Anexo 5. Funciones de impulso respuesta



Gráfica 2. Funciones de impulso respuesta

Fuente: BCE (2017) y Banco Mundial (2017)

Elaboración: Autor