

EFFECTOS DE LOS CHOQUES DE LOS PRECIOS EN EL WTI SOBRE LA TASA DE
CAMBIO (TRM) EN COLOMBIA

Jorge Hernan Correa Ramirez

Universidad del Valle
Facultad de Ciencias Sociales y Económicas
Santiago de Cali
2018

EFECTOS DE LOS CHOQUES DE LOS PRECIOS EN EL WTI SOBRE LA TASA DE
CAMBIO (TRM) EN COLOMBIA

Jorge Hernán Correa Ramirez

Código 0139149

Trabajo de Grado presentado como requisito
para optar al título de Pregrado en Economía

Tutor;

Jorge Mario Uribe Gil

Universidad del Valle

Facultad de Ciencias Sociales y Económicas

Santiago de Cali

2018

Tabla de Contenido

	Pág.
1. Estado del Arte	10
1.1 Literatura Internacional.....	10
1.2 Literatura en Colombia	17
2. Metodología.....	30
2.1 Regresión por cuantiles.....	30
2.2 El Modelo.....	31
2.3 Función de impulso respuesta en los modelos cuantílicos.....	32
3. Resultados	33
3.1 Datos	33
3.2 Análisis de Resultados:	34
4. Conclusiones	38
Referencias.....	40

Índice de tablas y figuras

	Pág.
Tabla 1. Estadísticos Descriptivos TRM y WTI (diferencias de los logaritmos)	34
Figura 1. Variaciones del logaritmo de la tasa de cambio peso dólar y cuantiles 5 y 95 de la distribución.....	35
Figura 2. Funciones Impulso Respuesta	36

Resumen

La relación que existe entre la tasa representativa del mercado y el petróleo es un factor determinante para el crecimiento económico de un país. Las variaciones en los precios del petróleo generan implicaciones significativas en términos económicos y políticos. En éste trabajo, para el caso de Colombia, se cuantifican los efectos de un cambio en el valor del crudo (WTI), sobre la tasa de cambio colombiana (TRM), de cambios en la TRM sobre el WTI. Se implementan métodos basados en el enfoque de regresión cuantílica, encontrando que los efectos de cambios en el WTI sobre la tasa de cambio son simétricos y son más notorios en épocas de apreciaciones que de depreciaciones.

Palabras Claves: Regresión por cuantiles, Tasa de Cambio, Precio del Petróleo.

Abstract

The relationship that exists between the representative market rate and oil is a determining factor for the economic growth of a country. Variations in oil prices generate significant implications in economic and political terms. In this paper, in the case of Colombia, the effects of a change in the value of crude oil (WTI), on the Colombian exchange rate (TRM), of changes in the TRM over the WTI are quantified. Methods based on the quantile regression approach are implemented, finding that the effects of changes in the WTI on the exchange rate are symmetric and are more noticeable in times of appreciations than depreciations.

Key Words: Regression by quantiles, Rate of Change, Price of Oil.

Introducción

El comportamiento de la tasa de cambio (TRM en Colombia) y en general, de las economías de los países considerados como exportadores de commodities o de materias primas, se ve afectado no sólo por las decisiones o posturas implementadas por las políticas de los Estados Unidos a través de la Reserva Federal, FED, como su autoridad económica, de acuerdo a la coyuntura del momento, sino también, por las variaciones ocasionadas por los choques o variaciones en el precio del petróleo.

La relación entre la tasa de cambio y el precio del petróleo ha sido tema de discusión de varios autores, que han planteado diferentes hipótesis sobre la relación presuntamente inversa entre estas dos variables. De ésta forma al hablar acerca de las variaciones en el comportamiento del tipo cambio se hace necesario entonces tener en cuenta las referencias del precio del crudo como una de sus fundamentales variables explicativas.

Teniendo en cuenta que existen diferentes tipos de petróleo, se tomará como referencia el petróleo WTI, el cual es uno de los tipos de petróleo más utilizado en los mercados financieros.

La relación que existe entre la tasa representativa del mercado y el petróleo (para este caso de referencia WTI), es un factor determinante para el crecimiento económico de un país como Colombia, que, aunque no hace parte de los principales países exportadores de petróleo, se convirtió en exportador neto después del descubrimiento de varios yacimientos entre los años 1986 y 1999.

En este trabajo se cuantifican los efectos de un cambio en el valor del crudo (WTI), sobre la tasa de cambio colombiana (TRM), y de cambios en la TRM sobre el WTI. Se llevan a cabo regresiones por cantiles con el fin de examinar posibles asimetrías en la propagación de los choques entre estos dos mercados. Se parte de la hipótesis de que los efectos de una variación en el precio del petróleo, no afectan de forma simétrica las dinámicas de la tasa de cambio interna, ya que no es lo mismo encontrarse en una situación de regularidad financiera, con apreciaciones y depreciaciones moderadas, que en una situación de estrés financiero en las cuales, el mercado cambiario del país se encuentra más sensible ante los vaivenes internacionales del precio del crudo.

Para llevar a cabo el contraste de la hipótesis, se utiliza un modelo cuantílico bivariado, que permite analizar los efectos en las colas de la distribución de las variables estudiadas. Esta metodología ha sido recientemente propuesta por White, Kim y Manganeli (2015), para analizar el riesgo sistémico global en el mercado bancario y de seguros y utilizada por autores como Chuliá, Guillén y Uribe (2015) para analizar la forma de propagación de choques de incertidumbre política entre mercados y los efectos de cambios en el mercado de acciones de Estados Unidos, sobre diferentes mercados de Latinoamérica y el mundo. Esta es la primera vez que tal modelo se utiliza para responder y preguntar acerca de la compleja relación entre tasa de cambio y precio del petróleo, afirmación surgida de la exhaustiva revisión bibliográfica realizada.

Se encuentra que, de hecho, conforme a la hipótesis de partida, los efectos de cambios en el WTI sobre la tasa de cambio son asimétricos y son más

notorios además de estadísticamente significativos), en épocas de apreciaciones que de depreciaciones. Estos resultados tienen implicaciones importantes en términos de política y también para el manejo de portafolio, así como para la valoración de derivados en el mercado FX.

1. Estado del Arte

1.1 Literatura Internacional

El petróleo es un bien considerado internacionalmente como materia prima básica. Fundamental como fuente de energía para diferentes procesos de la industria. Al ser un producto clave en la economía, los efectos de las variaciones de su precio pueden afectar tanto al sector real como a los mercados financieros. Considerado como un 'commodity' en los mercados internacionales de petróleo, para éste, el dólar estadounidense es su principal moneda de facturación y liquidación y el tipo de cambio cotizado como moneda extranjera por dólar es el principal canal a través del cual se transmiten los 'shocks' (choques) del precio del petróleo a los mercados real y financiero (Su, Chu, You y Ren, 2016). Es por eso que resulta de gran importancia estudiar e investigar los impactos de los 'shocks' de los precios del petróleo sobre el tipo de cambio. Ya que de esto dependerá, no solo cuál es el estado del petróleo en el ámbito económico internacional, sino también, qué tanta incidencia tiene su comercialización, en otros productos de igual importancia para la industria.

Los primeros en tener argumentos sólidos, sobre la importancia de estudiar el comportamiento de los tipos de cambio, a partir de los movimientos en los precios del petróleo, fueron Golub (1983) y Krugman (1983). Partiendo de autores, se han llevado a cabo numerosos estudios para lograr determinar los impactos que generan los 'shocks' de los precios del petróleo sobre los tipos de cambio. La revisión de la literatura expone diferentes métodos y enfoques con el objetivo de abordar esta temática.

Sin embargo, algunas de las conclusiones que se presentan, difieren entre sí, como efecto de los resultados obtenidos entre los estudios, dependiendo del país, tomado como muestra el enfoque metodológico implementado para el análisis.

Algunos autores encuentran resultados poco significativos sobre los impactos generados por los choques del precio del crudo, tal como presentan Huang y Guo (2007), Hussain, Zebende, Bashir y Donghong (2017), Basher, Hang y Sadorsky (2016), Reboredo (2012), Volkov y Yuhn (2016) y Kallis y Sager (2017). La relación entre los 'shocks' de los precios del petróleo, frente a los tipos de cambio, da lugar a una apreciación menor del tipo de cambio real en China, según muestran los estudios de Huang y Guo (2007). Hussain et al. (2017) al aplicar un enfoque de correlación cruzada para una muestra de 12 países asiáticos, encuentra que la relación entre el precio del petróleo y el tipo de cambio genera resultados de correlación cruzada negativa débil.

Por otro lado, Basher et al. (2016) obtiene pruebas limitadas de que los 'shocks' de oferta de petróleo afectan los tipos de cambio al implementar modelos de conmutación de Markov investigando el impacto de los 'shocks' de petróleo sobre los tipos de cambio reales de países exportadores e importadores del crudo.

Utilizando diferentes medidas de dependencia, Reboredo (2012), examina los movimientos de los precios del petróleo y los tipos de cambio para varias monedas, revelando que, exceptuando los resultados generados por efecto de la crisis financieramundial, la dependencia del precio del crudo es en general débil y no existe una extrema dependencia del mercado entre los precios del petróleo y los tipos de cambio.

Autores como Volkov y Yuhn (2016) por su parte, estudian los choques de los precios del petróleo y los movimientos del tipo de cambio. Tomando como muestra 5 países exportadores de petróleo, encuentra como resultado la existencia de comportamiento asimétrico de la volatilidad del tipo de cambio entre ellos, el cual parece estar relacionado con la eficiencia de los mercados financieros y no con la importancia de los ingresos petroleros de la economía.

Otro de los investigadores estudiaron la incidencia del petróleo sobre la economía, Kallis et al. (2017), aporta al estudio una revisión sistémica de la literatura general en economía petrolera, macroeconomía y economía política. En ésta se observan los factores de oferta y demanda que afectan los precios del petróleo y éste, a su vez, sobre los efectos en la economía, en los tipos de interés, los flujos de capital y los tipos de cambio. En dicho estudio se hace referencia al énfasis de la economía ecológica en los límites máximos del petróleo y los recursos para el crecimiento, a lo que el autor alude que pueden ser relevantes a largo plazo, sin embargo, no logra explicar con exactitud cómo el petróleo contribuye a crisis económicas concretas a corto plazo.

Otro punto de vista es el que plantea Seyyedi (2017), quien, a través de varios métodos econométricos de análisis de vínculos interactivos, demuestra la existencia de independencia obtenida entre los movimientos del tipo de cambio rupia-dólar ante las variaciones de los precios del petróleo y el oro.

La literatura teórica y los estudios empíricos, que abordan los efectos que generan los choques de los precios del petróleo sobre la tasa de cambio de un país, generalmente determinan que las variaciones de dichos precios traen consigo

impactos negativos sobre el tipo de cambio, ocasionando también efectos macroeconómicos negativos para el país. Las magnitudes de dichos impactos se ven reflejadas en mayor proporción, cuando se hace referencia a estudios de economías pequeñas y abiertas, principalmente cuando son productoras y exportadoras de materias primas.

Haciendo contraste con los argumentos presentados anteriormente, se encuentran autores, cuyos estudios indican que los 'shocks' de los precios del petróleo, sí son determinantes sobre los movimientos de los tipos de cambio. Esto son: Allegret, Couharde, Mignon y Razafindrabe (2017), Hou, Mountain y Wu (2016) y Jiang y Gu (2016).

Alleret et al. (2017), aborda el estudio, haciendo el contraste entre el tipo de cambio real y los precios del petróleo para 5 exportadores. A través de modelos VAR, el autor muestra que los tipos de cambio para los países con economías petroleras pueden ser impulsados por los choques en los precios del petróleo, los cuales pueden presentar variaciones en el tiempo.

Trabajos como el de Hou et al. (2016), abordan el impacto de los 'shocks' de los precios del petróleo a través de una perspectiva macroeconómica. Implementando un modelo VAR estructural, se muestra que los 'shocks' de petróleo, efectivamente, tienen un efecto estimulante sobre la demanda agregada para Canadá, apreciando su moneda. Mejorando los términos de intercambio y reduciendo los salarios reales.

Los estudios de Jiang y Gu (2016) muestran mediante un análisis de correlación cruzada asimétrica multifractal, la dependencia asimétrica a largo plazo entre el precio del petróleo y el tipo de cambio.

Por otro lado la respuesta de los tipos de cambio frente a los ‘shocks’ de los precios del petróleo también depende de la característica del mercado de petróleo, sobre lo cual coinciden Basher et al. (2016), Kayalar, Küçüközmen y Selcuk-Kestel (2017) y Habbid, Bützer y Stracca (2016).

Siguiendo a Basher et al. (2016), concluye así, que los choques de la demanda económica mundial afectan los tipos de cambio en los países exportadores e importadores de petróleo, aunque no existe un patrón sistemático de apreciación y depreciación de los tipos de cambio reales.

Los estudios de Kayalar et al. (2017), consideran que los cambios en el precio del petróleo tienen impactos variables sobre los indicadores financieros y las economías mundiales. Implementando modelos de copulación, al explorar la estructura de dependencia en una serie de economías categorizadas con respecto a su condición de mercados en desarrollo/emergentes y países importadores /exportadores de petróleo, Kayalar et al. (2017), encuentra que, para los países exportadores de petróleo, existe una mayor dependencia del precio de éste, a diferencia de las economías emergentes de importación, las cuales son menos vulnerables ante las variaciones del precio del crudo.

Por la misma línea se encuentra Habbid et al. (2016), quien considera que los exportadores de petróleo pueden experimentar presiones de apreciación significativas después de un ‘shock’ de demanda de petróleo. Este autor lleva a cabo su estudio para diferentes países, desarrollados y emergentes; aborda la temática a partir de datos obtenidos sobre los tipos de cambio reales y nominales, así como un índice de presión de mercado cambiario, analizándolos a partir de tres choques

estructurales, que elevan el precio real del petróleo y analizan su efecto en los tipos de cambio: oferta de petróleo, demanda global y demanda específica de petróleo.

Los resultados obtenidos muestran que no existe evidencia de que los tipos de cambio de los exportadores de petróleo se valoren sistemáticamente frente a los de los importadores de petróleo, una vez que se presenta un 'shock' de crecimiento en el precio del mismo, lo cual lo ubica en una posición contraria a las hipótesis de la literatura teórica.

Los resultados obtenidos por Chen, Liu, Wang y Zhu (2016), frente a diferentes monedas de 16 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE, indican que cuando los 'shocks' de los precios del petróleo vienen impulsados por la oferta o la demanda agregada, las respuestas sobre los tipos de cambio bilaterales del dólar estadounidense difieren. Su capacidad explicativa se hace mucho mayor después de la crisis financiera mundial. Finalmente encuentran poca evidencia de relaciones no lineales entre los precios del petróleo y los tipos de cambio.

Actualmente, se han venido implementando otros enfoques, como los modelos de regresión cuantil, que se utilizan como herramienta para analizar el comportamiento de los tipos de cambio. Autores como Su et al. (2016), analizan los efectos de los 'shocks' petroleros sobre la distribución de los tipos de cambio y lo llevan a cabo a través del enfoque de regresión cuantílica. Obteniendo como resultado, que dichos efectos son heterogéneos entre los cuantiles. De esta forma una gran depreciación o apreciación de la moneda estadounidense tiende a aumentar los efectos de los 'shocks' de petróleo en los retornos de los tipos de cambio. Se considera que la mayoría de

los estudios sobre los determinantes de los tipos de cambio ignoran este aspecto, el cual resulta fundamental para el proceso de toma de decisiones políticas.

Investigando los patrones de dependencia temporal de los principales tipos de cambio en todo el mundo, Kuck, Maderitsch y Schweikert (2015) implementa las técnicas de regresión cuantil, encontrando que las grandes apreciaciones del dólar tienden a mostrar una dependencia positiva de los rendimientos pasados, mientras que las grandes depreciaciones del dólar tienden a mostrar una dependencia negativa de los rendimientos pasados.

Por su parte, Nikolau (2008), concluyó implementando métodos basados en el enfoque de regresión de cuantil, que los grandes choques que afectan al tipo de cambio real, tienden a inducir fuertes tendencias de reversión media en el tipo de cambio.

El estudio del comportamiento del tipo de cambio también se ha abordado a partir de su relación con el índice de precios de las acciones. La literatura indica que estas dos variables deben estar relacionadas negativamente, sin embargo, al implementar el modelo de regresión cuantil, Tsai (2012), encuentra que la relación entre los tipos de cambio y los precios de las acciones es bastante heterogénea en el mercado asiático.

Para Huang, Peng y Li (2011), los patrones de retorno de los tipos de cambio, son irregulares. Tanto sus volatilidades de retorno, como sus funciones de distribución varían con el tiempo. Al predecir la volatilidad del tipo de cambio, a través del método de regresión cuantil en 9 series de tipos de cambio, Huang et al. (2011), concluye que el enfoque implementado aporta pronósticos de volatilidad más confiables que otros métodos adoptados.

1.2 Literatura en Colombia

El estudio del impacto de los choques de precios del petróleo a nivel agregado, ha atraído un considerable interés en la literatura durante las últimas tres décadas. Esta literatura informa un menor crecimiento del producto y una inflación más alta después de un aumento del precio del petróleo en los países importadores de petróleo. Lo que conlleva, sin duda, a que la economía en general, del país exportador o importador se vea de cierta forma afectada.

Colombia fue considerado como un país productor de petróleo en el periodo comprendido entre 1974 y 1986, donde se registraron grandes picos en la producción y en ingreso de divisas, esto debido a que se descubrieron varios yacimientos en diferentes regiones del territorio. Esa buena racha petrolera se volvió a repetir en años previos a 1999, pero, en el 2002, debido al agotamiento de los yacimientos y al no descubrirse nuevos, pozos el país volvió a decaer en su producción. Debido a la intermitencia en los márgenes de extracción y al flujo variable de las exportaciones, el negocio del petróleo en las últimas décadas ha contribuido de forma muy modesta en el PIB. Éste oscilaba entre 3.5% y 5% en el periodo comprendido entre 2000 y 2008, lo que hace que sus efectos directos en la actividad económica nacional sean también, muy poco relevantes.

Sobre el impacto del petróleo en la economía nacional, son varios los autores que han investigado y escrito al respecto.

Perilla (2009) asegura que los impactos sectoriales dinámicos, con base en modelos VAR estructurales, confirman que los efectos en los precios del petróleo

son simétricos y explican significativamente cambios sobre el producto sectorial en los sectores más vinculados con el petróleo y sus derivados. De acuerdo a este autor, el incremento del precio del petróleo, afecta también los precios de otros productos industriales así como la intensidad en el empleo de los factores y, además, genera presiones cambiarias que afectan la competitividad de sectores dedicados a la producción de bienes transables en el mercado internacional.

Por lo tanto, los impactos de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico de un país, suelen ser directos e indirectos, siendo los impactos directos aquellos derivados de la “relación que existe entre el comportamiento de los precios y la tasa de crecimiento a nivel agregado” (Perilla, 2009, p.34). Mientras los impactos indirectos estarían representados en el comportamiento de las variables macroeconómicas, tales como: tasa de cambio, inflación, inversión extranjera, balanza comercial, situación fiscal, etc.

Los impactos, sean directos o indirectos de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico, se ven reflejados en los productos derivados del mineral, como combustibles y otros productos de refinación. Así como también, los precios del crudo afectan de diversas maneras en las decisiones de inversión en bienes durables que son complementarios con el consumo de derivados (por ejemplo, equipo de transporte), y genera un efecto de sustitución por fuentes de energía más baratas y eficientes.

Como principales conclusiones de su estudio, Perilla (2009) indica que la variación en los precios del petróleo para el período 2000 generó en el crecimiento colombiano varios efectos, reforzados por variables como: reducción en los

volúmenes de producción en Colombia, incremento en los precios en el mercado internacional, alta volatilidad en el comportamiento de los precios. Estos resultados fueron obtenidos a la aplicación del modelo de vectores autoregresivos con restricciones, lo que permitió conocer “la magnitud y el tiempo de reacción del crecimiento del PIB ante el choque inicial de precios, así como la dirección y la duración del efecto” (Perilla, 2009, p.14).

Por esta misma línea, se encuentra la investigación adelantada por Sánchez (2010), quién al igual que Perilla (2009) pretendió determinar el efecto en el crecimiento de un país y su inflación debido a la constante variación en el precios del petróleo. Esta autora plantea que de acuerdo con los antecedentes históricos de esta problemática, es posible decir que los choques a los precios internacionales del petróleo, estimulan en el corto plazo el crecimiento económico de un país de forma positiva, pero que en el mediano plazo, este efecto se torna negativo e incluso nulo. En palabras de Sánchez (2010):

Mientras Colombia siga siendo un país productor de petróleo, los choques al precio del petróleo a nivel mundial generarán un estímulo al crecimiento del sector petrolero nacional dinamizando la economía en el muy corto plazo; una vez Colombia deje de ser un país productor exportador (oferta negativa) los choques del precio de cotización del barril de petróleo a nivel mundial generarán incremento en los precios internos de la economía (mayor inflación) ya que se dejan de recibir dividendos y tributos y por el contrario se aumenta el déficit fiscal al tener que destinar mayor dinero de la nación para la importación de crudo con el fin de satisfacer la demanda interna (p.45).

El comportamiento de la economía colombiana depende en gran medida de a variación de los precios del petróleo y en pro de asegurar la estabilidad macroeconómica y garantizar un crecimiento sostenido y favorable, se debe considerar con atención los efectos en la inflación derivados de los choques al precio del petróleo, esto porque la inflación se compone del IPC de alimentos y sin alimentos, este último compuesto a su vez de bienes transables, bienes no transables y regulados, donde están los combustibles.

El poner en la misma línea argumental tanto el crecimiento como la inflación, Sánchez (2010) desarrolla una estimación econométrica para evaluar la estabilidad del crecimiento económico y la elasticidad de la inflación frente a los choques positivos o negativos en el precio del petróleo. En este sentido, la autora tomó variables como el PIB, el WUT (Precio de Referencia del Petróleo en dólares/barril, el ITCR (Índice de Tasa de Cambio Real en dólares, el IPC (Índice de Precios al Consumidor), el DTF 180 días, la Tasa de Empleo, la Tasa de Intervención y la Inversión Extranjera Directa.

De acuerdo con lo anterior, Sánchez (2010) encontró que la tasa de crecimiento del precio del petróleo no es directamente proporcional al crecimiento del PIB nacional y tampoco causa un efecto directo en el crecimiento de la inflación, ni en la Inversión Directa Extranjera, “ante un choque en la tasa de crecimiento del precio del petróleo no se generan respuestas significativas sobre las variables colombianas en el periodo de estudio” (Sánchez, 2010, p.66). Adicionalmente, esta autora menciona que en el año 2008, cuando se generó un choque petrolero causado por la especulación del mercado, se produjo la inestabilidad del sector petrolero que impactó negativamente el

crecimiento de la economía colombiana y el cumplimiento de la meta inflacionaria del país (Sánchez, 2010).

Desde la Universidad Nacional de Colombia, González (2015) desarrolló una investigación sobre el impacto de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico colombiano para el período 1982-2013. Para su estudio González (2015) utilizó variables económicas reales, tales como el Producto Interno Bruto (PIB), la tasa de cambio real, la inversión extranjera, el balance fiscal, entre otras, relacionando además los precios del petróleo con los precios de productos de sectores de la economía como el agrícola, el minero y el industrial, lo que le permitió profundizar en la explicación de del efecto de las variaciones en el precio del crudo en variables reales de sectores transables y no transables.

Para el abordaje de su objetivo general, González (2015) retomó modelos de vectores autorregresivos VAR, así como el análisis de las funciones impulso-respuesta, con lo cual, logró evidenciar que:

El principal canal de transmisión de choques de precios del petróleo es el consumo privado, encontrándose evidencia de una relación entre consumo y PIB (lo cual está en concordancia con la evidencia internacional), pero no entre precios del petróleo y consumo privado (González, 2015, p.2).

Entre sus principales hallazgos se encuentran, los siguientes: los cambios positivos en los precios del petróleo afectan proporcionalmente el PIB nacional, sin embargo, cuando los cambios en los precios del crudo son negativos, la

variables PIB no se ve afectada, lo que permite observar que existe asimetría en la respuesta de dicha variable. El autor señala que “al analizar la relación indirecta entre las variables precio del petróleo y PIB, involucrando diferentes variables de interés, se obtiene otro conjunto de resultados” (González, 2015, p.58), entre los que se pueden mencionar, que existe una relación inversamente proporcional entre las variables, precio del petróleo y el ITCR (Índice de Tipo de Cambio Real), “es decir choques positivos de precios generan apreciación” (González, 2015, p.58).

Otro estudio sobre las implicaciones del choque petrolero en la economía colombiana, fue el realizado por Toro, Garavito, López y Montes (2016), donde se evidencia la importancia del marco de la política macroeconómica colombiana para hacer frente a los choques externos, como por ejemplo, la caída en los precios del petróleo, mediante el seguimiento al régimen de inflación objetivo, la flexibilidad en la tasa de cambio, la regla fiscal, los niveles de liquidez internacional y el sistema financiero. Sobre esto, los autores señalan “las políticas monetaria y fiscal desempeñan un papel crucial en el proceso de ajuste que le permiten a la economía adaptarse a la nueva trayectoria del ingreso nacional, dado el carácter persistente del choque petrolero” (Toro, Garavito, López y Montes, 2016, p.8).

Sobre las caídas en los precios del petróleo, Toro, Garavito, López y Montes (2016) indican que éstas se deben a las relaciones entre oferta y demanda, decisiones de la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo), el comportamiento del mercado financiero y aspectos geopolíticos. Estas caídas impactaron para el período 2011-2014 la economía colombiana en tanto se vieron afectados “los ingresos netos corrientes del sector petróleo y la cuenta corriente del país” (Toro,

Garavito, López y Montes, 2016, p.5). Lo que evidencia la clara incidencia de las fluctuaciones de los precios del crudo en la economía nacional.

Algunos efectos en la economía colombiana derivados de la caída de los precios del petróleo son estudiados por Natera (2016), así como las medidas políticas y fiscales que el gobierno de Colombia ha tenido que ha tenido que implementar ante el desplome en los precios del crudo, considerando que el presupuesto nacional, en gran medida, depende de las exportaciones de crudo.

Algunas de estas medidas, son referidas por Natera (2016), en los siguientes términos:

El régimen de tipo de cambio flexible permite encajar 16 el choque petrolero y amortiguar sus efectos, generando condiciones de mayor competitividad para que sectores como el industrial, el agropecuario y el turismo exporten más, y los productores nacionales puedan competir en condiciones más favorables con las importaciones (p.16).

Además, el gobierno recauda el 0,5% del PIB mediante la Ley 1739 de 2014, en ingresos dirigidos a compensar un poco la caída en el recaudo del sector minero-energético (Natera, 2016). Lo anterior permite observar que la variación en los precios del petróleo es de interés para el Estado colombiano, pues de este recurso depende, en buena parte, la sostenibilidad de variables macroeconómicas.

Por otro lado, un estudio desarrollado en el contexto colombiano, indica a través de un ejercicio empírico basado en una metodología de vectores autoregresivos

con parámetros cambiantes en el tiempo VAR-PCT que el impacto del petróleo en la economía se logra observar en la deuda del gobierno, la tasa de cambio real y la actividad económica. Este estudio se realizó bajo el supuesto del cambio dinámico de las variables macroeconómicas, guardando la relación entre los precios y la producción del petróleo.

Melo, Ramos, Parrado y Zarate (2016) formulan que a medida que este mineral aumenta en su exportación, importación y producción, tiene un impacto negativo en el crecimiento de la industria. En especial, porque la demanda baja y el dinero para invertir en buscar nuevos pozos y contratar mano de obra, escasean. En este sentido, estos autores mencionan:

El choque negativo del precio en enero 2015, refleja en una depreciación considerable y permanente de la tasa de cambio real. De acuerdo con los resultados, un choque negativo del 10% en el precio generaría una devaluación de la tasa de cambio real de 8.1% un trimestre después (Melo, Ramos, Parrado y Zarate, 2016, p.26).

Al respecto, Vargas (2016), explora los efectos del precio del petróleo en la economía de Colombia, fundamentando su investigación en los aportes teóricos de Blanchard y Galí (2005) y aplicando la estimación de un modelo SVAR y regresiones bivariadas, determinó que el precio del petróleo efectivamente influye en las variables macroeconómicas colombianas y su comportamiento (Vargas, 2016). Este autor utilizando el conocido enfoque Nekeynesiano demostró que la economía

colombiana se encuentra afectada por los salarios, la política monetaria y el sector petrolero.

Entre sus principales aportes se puede rescatar que la inflación es una de las variables que más se afecta ante las variaciones en los precios del petróleo, pues obtuvo coeficientes estadísticamente significativos, debido a que un incremento en el precio del crudo de un 1% contribuirá a disminuir en el corto plazo la inflación en un 1.83%; sin embargo, a largo plazo, el efecto es contrario, ya que “los altos precios generarán presiones inflacionarias que se traducirán en un alza de la inflación hasta en un 2%” (Vargas, 2016, p.39). Por otro lado, la variable empleo no se afecta significativamente por los choques en el precio del petróleo, lo que se puede explicar por el escaso uso de mano de obra colombiana en el sector petrolero, “esta conclusión se puede contrastar con el test de causalidad de Granger en el cual el precio del petróleo no causa el desempleo” (Vargas, 2016, p.40).

Una consideración relevante de esta investigación es que el precio del petróleo y su auge en los últimos años incidieron directamente en el PIB nacional, impactando positivamente el ingreso fiscal del país en los últimos años, pero para el período 2008-

2009 con la caída en los precios del petróleo también se redujo el ingreso fiscal e incide negativamente el PIB, “el test de causalidad muestra que el precio del crudo causa al PIB” (Vargas, 2016, p.40).

En concordancia con el estudio anterior, Rodríguez (2011) analiza el impacto de los precios del petróleo en la inflación importada entre el 2000 y el 2009. Este acercamiento alude que a diciembre de 2008, la variación anual de los

precios al consumidor se situó en 7,67%. Esta cifra representó el incumplimiento de la meta de inflación, lo cual se produjo en un contexto de aumento en los precios internacionales de los alimentos y el petróleo. Lo anterior fue un fenómeno generalizado en las economías emergentes que afectó las expectativas de inflación y contribuyó a la activación de diversos mecanismos de indexación de precios (Rodríguez, 2011).

Con el propósito de relacionar varias variables con la variación de precios del petróleo, Rodríguez (2011), utiliza modelos de series de tiempo multivariados, particularmente el VAR, siguiendo a Blanchard y Gali (2007). Con base en esto, el autor, quien es el director del Centro de Investigación y Estudios Estadísticos de la Universidad Santo Tomás, concluye que “el impacto que sobre el IPC colombiano transformado ejercen los precios WTI transformados, evidencia un incremento en la primera variable, teniendo un efecto sobre ella de aproximadamente tres periodos en el tiempo” (Rodríguez, 2011, p.93). El impacto en la economía colombiana tiene su origen en que Colombia es un país exportador de petróleo y por lo tanto, la variación en el precio del crudo, lo perjudica.

En relación al antecedente anterior, Uribe y Ulloa (2011) describen los efectos de las variaciones en el precio del petróleo en las variables macroeconómicas más importantes de Colombia, las cuales son: producto interno, producción industrial, desempleo, tipo de cambio real, tasas de interés local e internacional, índice accionario e inflación. Su análisis partió de la aplicación de estimaciones econométricas con modelos tales como S-VARX y el S-VECM. Los autores encuentran tal como lo hizo Rodríguez (2011), que por ser un país exportador

de crudo, Colombia resulta ser impactada por los choques en sus precios, “positivamente ante un incremento del precio y de forma no significativa ante un descenso” (Uribe y Ulloa, 2011, p.1).

Uribe y Ulloa (2011) señalan que ante incrementos en los precios del petróleo, el PIB nacional, la producción industrial, en los índices bursátiles y las presiones inflacionarias, aumentan significativamente; lo que además reduce el desempleo. Estos resultados no se sostienen si se toman muestras mensuales o trimestrales, “en la primera las presiones inflacionarias son mayores y la tasa de interés de mercado responde ante el choque significativamente; en la segunda las reacciones no son significativas” (Uribe y Ulloa, 2011, p.24). Un hallazgo importante de citar corresponde a que en un futuro, las variables macroeconómicas del país, podrían verse afectadas negativamente frente al incremento de los precios del petróleo, tal como sucede en los países importadores (Uribe y Ulloa, 2011), debido a que podría presentarse de manera creciente un desmonte gradual de los subsidios de la gasolina.

Por su parte, Arias y Zuleta (1997), explican el proceso de apreciación real a partir de los factores fundamentales del tipo de cambio, mediante un modelo de equilibrio intertemporal, con el cual encuentran que nuevos hallazgos con relación al sector de hidrocarburos acentúan el proceso de apreciación. En su investigación, comprueban que la economía en general se ve afectada por los choques que experimenta el precio del petróleo, tanto en momentos de bajas generalizadas o en crisis, como también cuando el crudo incrementa su precio.

Los autores, explican que existen dos tipos de determinantes de la tasa de cambio real: los factores fundamentales y los factores nominales. Ellos dan a

entender que la diferencia esencial entre ambos tipos de factores es que los primeros determinan el tipo de cambio real de equilibrio; mientras que los segundos, sólo pueden alterar, transitoriamente, el tipo de cambio real observado. En efecto, aunque los factores nominales tienen la capacidad de modificar el tipo de cambio real observado, sólo lo hacen en el corto plazo, pues el tipo de cambio real siempre vuelve a converger hacia su trayectoria de equilibrio a través de modificaciones en el nivel de precios de la economía.

Siguiendo esta línea argumental, Antoun y Trespalacios (2015), realizando un rastreo histórico del comportamiento de la divisa, el análisis del funcionamiento del mercado cambiario, midieron la elasticidad de la variable tasa de cambio frente a otras variables de tipo micro u macroeconómicas como: relación inversa, Términos de intercambio / Precio WTI, IED+IP, Cuenta Corriente Colombia, Economía local/Coyuntura Nacional y Tasa de Interés Colombia/política monetaria; y con relación directa, Decisión de Tasas de interés externa/Tasa FED (EEUU), Diferencial de tasas de interés (Externa-Interna), Dollar Index (DXY) y Economía Internacional /Bolsas de otros países/Coyuntura internacional (Antoun y Trespalacios, 2015).

Su estudio se centra en los determinantes que afectan el tipo de cambio nominal peso colombiano-dólar. Estos autores, hacen énfasis en la incertidumbre sobre el comportamiento futuro de la tasa de cambio, lo que según ellos, representa un problema considerable para las personas y empresas del sector real, que realizan importaciones, exportaciones, tienen activos o pasivos en dólares, y se ven expuestas a impactos en sus resultados por la variabilidad de la moneda. Antoun y Trespalacios (2015), establecen que uno de los sectores afectados es el

petrolero, por la necesidad que tiene de recibir inversión extranjera. Al ser el cambio de peso colombiano a dólar tan volátil e inestable, estas inversiones se ven afectadas y el declive de la producción es inevitable.

2. Metodología

La regresión por cuantiles, tal y como fue propuesta por Koenker y Bassett (1978), permite observar el efecto de un cambio en la variable explicativa, sobre la variable dependiente en diferentes fragmentos (cuantiles) de la distribución de la variable dependiente. Así las cosas, se logra evidenciar no linealidades en el proceso generador de datos, como las que se ponen a prueba en la presente investigación, por ejemplo, relacionadas con las depreciaciones o apreciaciones y los efectos de cambios en el precio del petróleo sobre la tasa de cambio.

2.1 Regresión por cuantiles

Sea la muestra y_1, \dots, y_T , que proviene de:

$$y_t = x_t' \beta^0 + \varepsilon_{\theta t} \quad Q_{\theta}(\varepsilon_{\theta t} | x_t) = 0 \quad (1)$$

donde x_t es un vector de dimensión p con variables explicativas y $Q_{\theta}(\varepsilon_{\theta t} | x_t)$ es el cuantil θ - de $\varepsilon_{\theta t}$ condicional en x_t . Sea $f_t(\beta) \equiv x_t \beta$. La regresión por cuantiles está definida como $\hat{\beta}$, dado que este resuelve:

$$\min_{\beta} \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [\theta - I(y_t < f_t(\beta))] [y_t - f_t(\beta)] \quad (2)$$

En este estudio se utiliza una extensión de la regresión por cuantiles original, que se debe a White *et al.* (2015), la cual consiste en hacer que los cuantiles del lado izquierdo (variable explicada) dependan de sus propios rezagos y de otras variables explicativas de la siguiente forma:

$$q_{1t} = X_t' \beta_1 + b_{11} q_{1t-1} + b_{12} q_{2t-1} \quad (3)$$

$$q_{2t} = X_t' \beta_2 + b_{21} q_{1t-1} + b_{22} q_{2t-1} \quad (4)$$

en las ecuaciones anteriores X_t es un vector de variables explicativas como por ejemplo, rezagos de y_{it} . Si $b_{12} = b_{21} = 0$, el modelo anterior se reduce al modelo CAViaR univariado propuesto por Engle y Manganelli (2004). Esto ocurre porque los coeficientes b_{12} y b_{21} son una medida de dependencia en las colas entre las dos variables aleatorias.

2.2 El Modelo

El modelo empleado en este estudio es el siguiente:

$$q_t = c + A|Y_{t-1}| + B q_{t-1} \quad (5)$$

donde q_t , Y_{t-1} y c son vectores bivariados; A y B son matrices 2×2 . Esta ecuación también puede ser expresada como:

$$q_{1,t} = c_1 + a_{11}|Y_{1t-1}| + a_{12}|q_{2t-1}| + b_{11}q_{1,t-1} + b_{12}q_{2,t-1} \quad (6)$$

2.3 Función de impulso respuesta en los modelos cuantílicos

Una función de impulso respuesta sirve para cuantificar el efecto de una variable explicativa, en este caso el precio del petróleo, tiene sobre la variable dependiente, que en este caso es la tasa de cambio peso-dólar. En este contexto se puede entender como sigue:

$$\Delta_{i,s}(Y_{it}) = \tilde{q}_{i,t+s} - q_{i,t+s}, \quad s = 1, 2, 3, \dots \quad (7)$$

en donde $\tilde{q}_{i,t+s}$ es el cuantil θ -ésimo suponiendo que el choque ocurre y $q_{i,t+s}$ es el θ -ésimo cuantil asumiendo que el choque sobre el precio del petróleo no ocurre. Ver más detalles en White *et al.* (2015).

3. Resultados

3.1 Datos

Los datos utilizados en este ejercicio corresponden a la Tasa Representativa del Mercado (TRM), para el periodo enero 1 de 2008 a 19 de julio de 2016. Esta fue descargada de la página web del Banco de la República con una frecuencia diaria. La segunda serie es el precio del petróleo West Texas Intermediate (WTI), que fue descargado de Bloomberg con la misma frecuencia y para la misma ventana de tiempo. En la Tabla 1 se presentan los estadísticos descriptivos de cada variable.

La muestra seleccionada se conformó de forma tal, que se pudieran evitar posibles cambios estructural producidos por la crisis supprime, que tomó lugar a finales del año 2007. De esta forma, en caso de haber ocurrido un cambio en el proceso generador de datos, el modelo lo tendrá en cuenta y se evitaran estimaciones inapropiadas de los efectos.

Los estadísticos descriptivos de ambas variables se presentan en la tabla 1. Como se puede ver, se trata de series leptocúrticas (curtosis mayor que 3), con lo cual se manifiestas las colas pesadas, típicas de las series financieras. Mientras que la TRM tiene un sesgo ligeramente positivo, los retornos del petróleo lo tienen negativo.

Tabla 1. Estadísticos Descriptivos TRM y WTI (diferencias de los logaritmos)

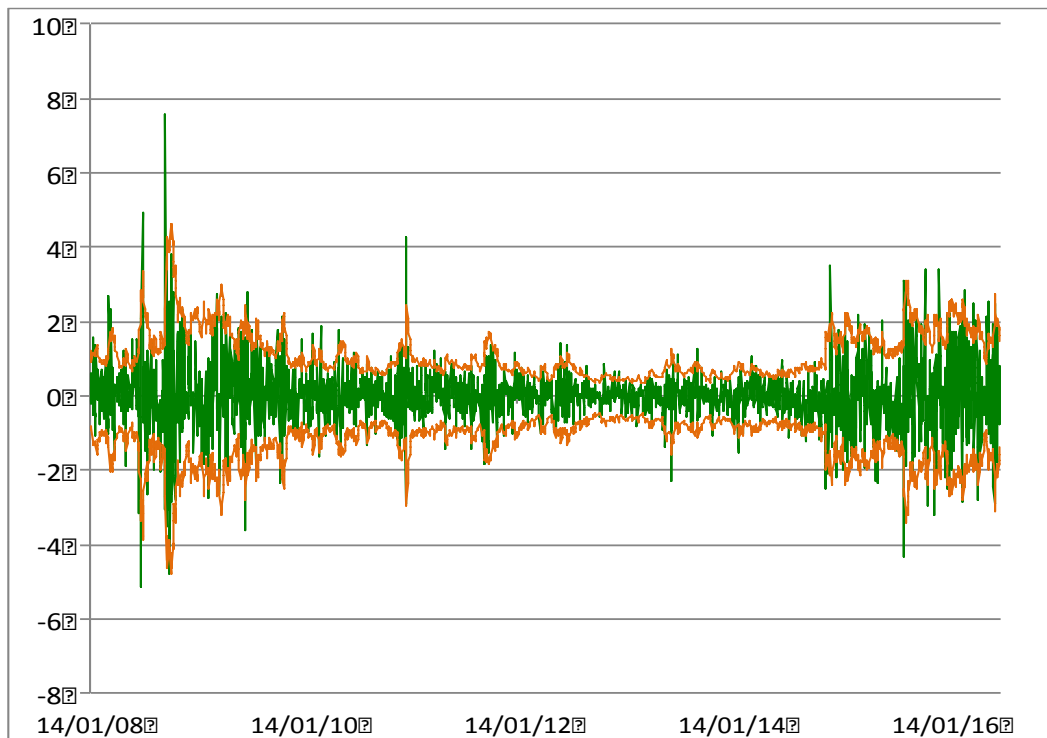
	TRM	WTI
Media	-0,010	0,005
Desviación Estándar	0,731	1,026
Sesgo	0,028	-0,137
Curtosis	10,816	4,382
Máximo	7,592	7,046
Mínimo	-6,841	-7,285

Nota: La media, máximo, mínimo y desviación estándar fueron multiplicados por 100.

3.2 Análisis de Resultados:

Los principales resultados de este trabajo se presentan en las Figuras 1 y 2. En la figura 1 se presentan los retornos diarios (diferencias del logaritmo) de la TRM, y los cuantiles que corresponden al 5 y 95 percentil. Como se puede apreciar la TRM tiene el comportamiento típico de las series financieras, con claros agrupamientos de volatilidad, que dan cuenta de una heterocedasticidad pronunciada. Luego la regresión por cuantiles, que mide efectos no lineales, posiblemente asociados a la varianza (entre otras cosas), resulta apropiada en el presente contexto. Como podemos observar, la línea naranja, arriba y debajo de la línea verde abarcan por lo general la dinámica de la TRM. Por construcción sólo un cinco por ciento de los datos quedará por encima de la línea superior y sólo un cinco por ciento más quedará por debajo.

Figura 1. Variaciones del logaritmo de la tasa de cambio peso dólar y cuantiles 5 y 95 de la distribución



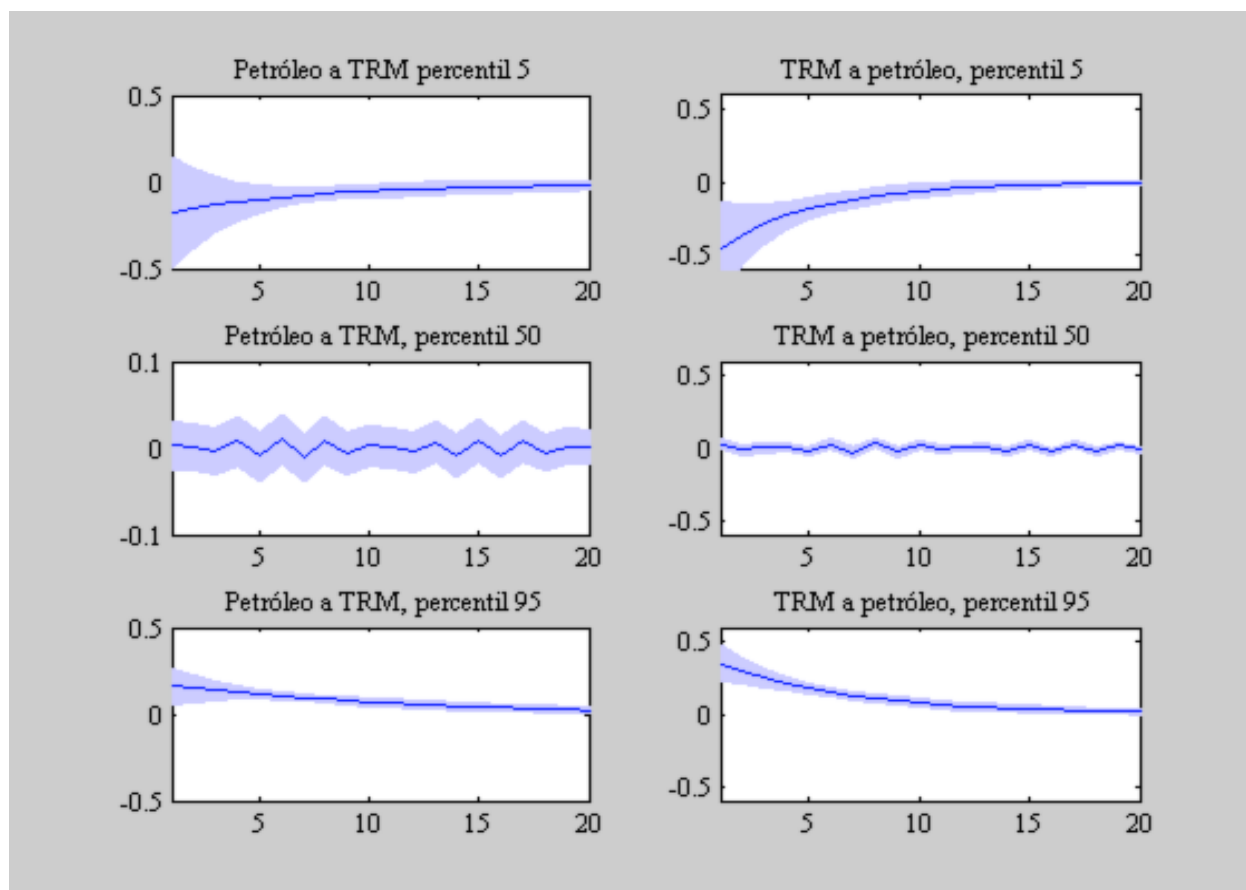
Fuente: Datos del Banco de la República y estimaciones propias.

En la Figura 2 se encuentran los principales resultados de este estudio. Hay 6 gráficos en esa figura. Los gráficos en la primera columna muestran el efecto causal dinámico de un choque en el precio del petróleo (sea una variación positiva o negativa) sobre la TRM. Por otra parte, en la columna dos se presenta el efecto de una variación en la cotización del tipo de cambio (equivalente a una desviación estándar), sobre la cotización del petróleo. Ambos son calculados en los cuantiles 5, 50 y 95 de la distribución el TRM y del WTI, respectivamente.

Los efectos de cambios en la cotización del petróleo sobre la TRM son estadísticamente iguales a cero, tanto en el percentil 5 como en el percentil 50. Esto se puede apreciar porque el

intervalo de confianza de la función, impulsó respuesta en ambos casos pasa por el cero. Por el contrario, el efecto de los precios del petróleo, o mejor de cambios en los mismos, sobre la TRM es estadísticamente distinto de cero en el percentil 95. Poniendo todo esto junto tenemos que las variaciones en el precio del WTI no afectan la cola de las depreciaciones (percentil 5) del tipo de cambio. Mientras que, si afectan la cola de las apreciaciones, tendiendo a ensancharla. Dicho de otra forma, en promedio, cuando el WTI cambia, se hacen más probables las apreciaciones, y las depreciaciones no.

Figura 2. Funciones Impulso Respuesta



Fuente: elaboración propia. Nota: Las áreas azules corresponden a los intervalos de confianza de la función al 95% de confianza.

Los efectos de la TRM sobre el WTI son de hecho más notorios. Esto podría parecer inesperado en primera instancia, dado que Colombia es una economía pequeña, y las variaciones en su tasa de cambio poco o nada afectan las variaciones del mercado de crudo, que es global. Sin embargo, cabe recordar que la TRM mide las variaciones relativas y nominales en el valor del peso colombiano con respecto al dólar estadounidense, y, por lo tanto, cuando el dólar se aprecia o deprecia, la TRM cambia. De esta forma, lo que vemos en la segunda columna de la Figura 2 es el producto de los cambios en el valor de la moneda de Estados Unidos sobre la cotización internacional del petróleo. Estos efectos son estadísticamente significativos, tanto en la cola izquierda como en la cola derecha del WTI, pero son más pronunciados en la cola izquierda (percentil 5).

La explicación de esto se encuentra en que el petróleo, después de la crisis suprime, que es cuando se construyó la muestra de estudio en este trabajo, sirvió como una alternativa de diversificación de portafolio para los inversionistas internacionales, que vieron en las materias primas, y sobre todo los combustibles fósiles una forma de librarse de algunas de las pérdidas acaecidas en los mercados de acciones, de crédito o hipotecarios, más tradicionales.

4. Conclusiones

El comportamiento del precio del petróleo y la tasa de cambio del peso colombiano, son sin duda elementos cruciales en la economía nacional cuando se habla de crecimiento en la industria. Saber la relación que estos dos elementos tienen a la hora de determinar su incidencia en la sociedad es crucial. Mientras que, las variaciones del precio del petróleo siempre afectaran de forma directa o indirecta a las importaciones y exportaciones del país, debido a la gran incidencia que el crudo tiene en el mercado internacional. También dependerá de cómo está la tasa de cambio del peso colombiano, si está al alza o a la baja.

Es claro que el petróleo es uno de los commodities principales a nivel mundial. Que su producción, distribución e incidencia mundial es importante e innegable. Las variaciones de su precio siempre llevarán a que varios sectores se vean comprometidos y a que la economía de un país se ve afectada o favorecida, dependiendo de cómo esté en el mercado internacional.

En el contexto de mercados financieros e industriales, las fluctuaciones del precio del petróleo siempre afectaran a aquellos agentes que intervienen directamente, ya sea en su búsqueda, producción, manipulación y exportación. Así como a los que, indirectamente estén relacionados, como las grandes empresas petroleras, la industria de combustibles, la industria eléctrica, etc.

En este trabajo se mostró cuanta incidencia tiene el movimiento del precio del petróleo en la dinámica económica, poniendo como referencia la tasa de cambio colombiana y la influencia que esta, a su vez tiene con la valorización del crudo. Las investigaciones consultadas y los autores citados dan cuenta de la profundidad del trabajo y de la importancia de tener claro

como este commodity, de cierta forma, mueve la economía, no solo nacional, sino también internacional.

En el trabajo se cualificaron los efectos del cambio en el valor del crudo (WTI), sobre la tasa de cambio del peso colombiano (TRM). Cómo también los cambios en la TRM sobre el WTI. Se llevaron a cabo regresiones por cantiles, y se encontraron algunas asimetrías en la propagación de los choques entre estos dos mercados.

Para realizar el contraste de la hipótesis, se utilizó un modelo cuantílico bivariado, que permitió analizar los efectos en las colas de la distribución de las variables bajo estudio.

Referencias

- Allegret, J., Couharde, C., Mignon, V., y Razafindrabe, T. (2017) . Oil currencies in the face of oil shocks: what can be learned from time-varying specifications? *Applied Economics*, 49 (18). 1774-1793. Recuperado de: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84986226574&doi=10.1080%2f00036846.2016.1226490&partnerID=40&md5=78d87279c7de1b58b192e2cae4d80903>
- Antoun, S., y Trespalacios, A. (2015). Determinantes del comportamiento de la tasa de cambio nominal peso colombiano-dólar. Recuperado de: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/7702/SorayaAbi_AntounNaranjo_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Arias, A., y Zuleta, H. (1997). Tasa de cambio real e inversión: la experiencia de 1990-1996. Bogotá, Colombia: Borradores Semanales de Economía. Recuperado de: <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra076.pdf>
- Basher, S., Haug, A., y Sadorsky, P. (2016). The impact of oil shocks on exchange rates: a Markov-switching approach. doi: 10.1016/j.eneco.2015.12.004.
- Chen, H., Liu, L., Wang, Y., y Zhu, Y. (2016). *Oil price shocks and U.S. dollar exchange rates*. Energy. 112. 1036-1048.
- Chuliá, H., Guillén, M., y Uribe, J. (2015). *Spillovers from the United States to Latin American and G7 stock markets: a VAR quantile analysis*. Research Institute of Applied Economics. Recuperado de: http://www.ub.edu/irea/working_papers/2015/201525.pdf
- Golub, S. (1983). Oil Prices and Exchange Rates. doi: 10.2307/2232396

- González, S. (2015). *Impacto de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico, evidencia para Colombia (1982-2013)*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/48291/1/1019017948.2015.pdf>
- Habib, M., Bützer, S., y Stracca, L. (2016). Global exchange rate configurations: Do oil shocks matter?. *IMF Economic Review*. 64(3). 443-470. Recuperado de: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1442.pdf?c73d8c3cae0a98cd9c72b4ed9de507bd>
- Hou, K., Mountain, D., y Wu, T. (2016). Oil price shocks and their transmission mechanism in an oil-exporting economy: A VAR analysis informed by a DSGE model. *Journal of International Money and Finance*. 68. 21-49. Recuperado de: <https://ideas.repec.org/a/eee/jimfin/v68y2016icp21-49.html>
- Huang Y, Guo F. The role of oil price shocks on China's real exchange rate. *China Economic Review*. 18(4). 403-416. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043951X06000162?via%3Dihub>
- Huang, Y., Peng, S., y Li, F. (2011). Volatility forecasting of exchange rate by quantile regression. doi: 10.1016/j.iref.2011.01.005.
- Hussain, M., Zebende, G., Bashir, U., y Donghong, D. (2017). Oil price and exchange rate co-movements in Asian countries: Detrended cross-correlation Approach. doi: 10.1016/j.physa.2016.08.056
- Jiang, J., y Gu, R. (2016). Asymmetrical long-run dependence between oil price and US dollar exchange rate - Based on structural oil shocks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 456. 75-89.

- Kallis, G., y Sager, J. (2017). Oil and the economy: A systematic review of the literature for ecological economists. *Ecological Economics*. 131. 561-571. Recuperado de: https://econpapers.repec.org/article/eeeecolec/v_3a131_3ay_3a2017_3ai_3ac_3ap_3a561-571.htm
- Kayalar, D., Küçüközmen, C., y Selcuk-Kestel, A. (2017). The impact of crude oil prices on financial market indicators: copula approach. *Energy Economics*, 61. 162-173. Recuperado de: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84999693704&doi=10.1016%2fj.eneco.2016.11.016&partnerID=40&md5=9e1df3138c0be7d7813313d10599ac>
- Koenker, R., y Bassett, J. (1978). Regression Quantiles. *Econometrica*, 46(1). 33-50. Recuperado de: <http://doi.org/10.2307/1913643>
- Krugman, P. (1983). *Oil Shocks and Exchange rate dynamics*. Recuperado de: <http://www.nber.org/chapters/c11382.pdf>
- Kuck K., Maderitsch R., y Schweikert K. (2015). Asymmetric over-and undershooting of major exchange rates: evidence from quantile regressions. *Economics Letters*. 126. 114-118. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165176514004558>
- Melo, L., Ramos, J., Parrado, L., y Zarate, H. (2016). Bonanzas y crisis de la actividad petrolera y su efecto sobre la economía colombiana. *Borradores de Economía*. 45(961). 1-24. Recuperado de: http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/be_961.pdf
- Natera, M. (2016). *La caída de los precios del petróleo, efectos en la economía colombiana*. (Tesis de Posgrado). Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado de:

- <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/14820/1/NateraContrerasMerlysPatricia2016.pdf>
- Nikolaou, K. (2008). The behaviour of the real exchange rate: evidence from regression quantiles. *Bank Finance*. 32. 664–679. Recuperado de: <https://ideas.repec.org/a/eee/jbfina/v32y2008i5p664-679.html>
- Perilla, J. (2009). El impacto de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico en Colombia. Recuperado de: http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/eventos/archivos/Seminario35_0.pdf
- Reboredo, J. (2012). *Modelling oil price and exchange rate co-movements*. doi: 10.1016/j.jpolmod.2011.10.005.
- Rodríguez, H. (2011). Estudio del fenómeno de inflación importada vía precios del petróleo y su aplicación al caso colombiano mediante el uso de modelos VAR para el período 2000-2009. *Estudios Gerenciales*. 27(121). 79-97. Recuperado de: https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/1120/1483
- Sanchez, E. (2010). Shocks del precio del petróleo y su impacto en el crecimiento y la Inflación de la economía colombiana. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/6673/1/4074612010.pdf>
- Seyyedi, S. (2017) Analysis of the Interactive Linkages Between Gold Prices, Oil Prices, and Exchange Rate in India. *Global Economic Review*, 46 (1). 65-79. Recuperado de: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->
- Su, X., Zhu, H., You, W., y Ren, Y. (2016). Heterogeneous effects of oil shocks on exchange rates: evidence from a quantile regression approach. *Springerplus*. 5(1). 11-87. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4963356/>

- Toro, J., Garavito, A., López, D., y Montes, E. (2016). El choque petrolero y sus implicaciones en la economía colombiana. *Reportes del Emisor Investigación e Información Económica*. 13(200). 1-8. Recuperado de: http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/re_200.pdf
- Tsai, I. (2012). The relationship between stock price index and exchange rate in Asian markets: a quantile regression approach. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. 22(3). 609-621. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1042443112000297>
- Uribe, J., y Ulloa, I. (2011). Otro país exportador neto de petróleo y sus reacciones macroeconómicas ante cambios del precio: Colombia. Documentos de Trabajo. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. 140. 1-30. Recuperado de: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Colombia/cidse-univalle/20110915013746/DocTrab140.pdf>
- Vargas, A. (2016). *Precio del petróleo en Colombia: impacto en la inflación y el desempleo (1987-2015)*. (Tesis de Pregrado). Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Recuperado de: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/496/2/AA%20-20Trabajos%20de%20Grado%20Econom%C3%ADa-1018476816.pdf>
- Volkov, N., y Yuhn, K. (2016). Oil price shocks and exchange rate movements. *Global Finance Journal*, 31. 18-30.
- White, H., Kim, T., y Manganelli, S. (2015). VAR for VaR: Measuring tail dependence using multivariate regression quantiles. *Journal of Econometrics*, 187. 169-188.