

Volatilidad en los precios de los *commodities* y su relación con el  
crecimiento económico

Kharol Dahyan Moreno Muñoz

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

Volatilidad en los precios de los *commodities* y su relación con el  
crecimiento económico

Trabajo de grado presentado para obtener el título de:  
*Economista*

Kharol Dahyan Moreno Muñoz

Directora:  
*Inés María Ulloa*

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

## Resumen

En este trabajo se caracteriza la relación entre la volatilidad de los precios de los *commodities* y el crecimiento económico de los países. Se trabajó con un panel de 74 países para el periodo 1970-2014. Bajo los métodos de MCO y Regresión por cuantiles se encontró que existe una relación negativa entre la volatilidad de los precios de los *commodities* y el crecimiento económico. Posteriormente, bajo el método de PVAR se encontró evidencia que dicha relación negativa podría ser causal. Por otro lado, no se encontró evidencia de una causalidad bi-direccional entre el crecimiento y la volatilidad, es decir, no se encontró evidencia de que el crecimiento tenga un efecto sobre la volatilidad de los precios de los *commodities*.

**Palabras Clave:** Volatilidad de los precios, *Commodities*, Crecimiento Económico, PVAR.

## Abstract

In this study, the relationship between the volatility of commodity prices and the economic growth of the countries was characterized. Work was done with a panel of 74 countries for the period 1970-2014. Under the methods of OLS and Quantile Regression, it was found that there is a negative relationship between the volatility of commodity prices and economic growth. Subsequently, under the PVAR method, evidence was found that this negative relationship could be causal. On the other hand, there was no evidence of a bi-directional causality between growth and volatility, that is, no evidence was found that growth influences the volatility of commodity prices.

**Keywords:** Volatility of prices, *Commodities*, Economic Growth, PVAR.

## CONTENIDO

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                    | 5  |
| 2. ESTADO DEL ARTE .....                                | 6  |
| 3. MARCO TEÓRICO .....                                  | 11 |
| 4. METODOLOGÍA .....                                    | 13 |
| 3.1 Mínimos cuadrados ordinarios (MCO).....             | 17 |
| 3.2 Regresión por Cuantiles.....                        | 17 |
| 3.3 Vector autorregresivo para datos panel (PVAR) ..... | 19 |
| 3.3.1 Funciones impulso respuesta.....                  | 20 |
| 5. RESULTADOS.....                                      | 21 |
| 6. CONCLUSIONES.....                                    | 28 |
| REFERENCIAS .....                                       | 29 |
| ANEXO .....                                             | 33 |

## LISTA DE TABLAS

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tabla 1. Estadísticas Descriptivas.....</b>                            | <b>16</b> |
| <b>Tabla 2. Resultados MCO .....</b>                                      | <b>21</b> |
| <b>Tabla 3. Resultados Regresión por Cuantiles (<i>Mediana</i>) .....</b> | <b>23</b> |
| <b>Tabla A1. Países incluidos en el panel.....</b>                        | <b>33</b> |
| <b>Tabla A2. Ecuaciones en forma reducida del PVAR: Ecuación 5.....</b>   | <b>33</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figura 1. Precios <i>Commodities</i> vs Cuantiles.....</b>                   | <b>24</b> |
| <b>Figura 2. Otras variables vs Cuantiles.....</b>                              | <b>25</b> |
| <b>Figura 3. IRF – Crecimiento económico vs Precios <i>commodities</i>.....</b> | <b>26</b> |
| <b>Figura 4. Prueba de estabilidad del PVAR.....</b>                            | <b>27</b> |

# 1. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de Comercio (*WTO por sus siglas en inglés*) la actividad en los mercados mundiales es un determinante importante de los niveles de actividad económica en los países. El informe sobre el Comercio Mundial de 2015 (WTO, 2016) indica que todos los países del mundo participan en el comercio internacional; Incluso los más políticamente aislados como Corea del Norte tienen intercambios con sus vecinos más cercanos, China y Corea del Sur, estando virtualmente en guerra con este último desde hace más de 60 años. En los mercados mundiales se transan enormes cantidades de una gigantesca variedad de bienes y servicios que las personas demandan en todas partes del mundo. Esta Organización además reconoce que no existe ningún país en el mundo que produzca cada una de las mercancías que se transan en los mercados internacionales, es decir, los países tienden a producir solo una parte de la gran variedad de bienes y servicios que se comercian internacionalmente.

De esta gran variedad de bienes y servicios que se producen y se comercian internacionalmente, algunos se caracterizan por ser más sofisticados y tener un proceso de elaboración que requiere de mano de obra altamente calificada y, además, una gran cantidad de inversión en capital por parte de las empresas (por ejemplo, computadores y aparatos electrónicos, productos químicos y farmacéuticos, automóviles, etc.). Según el (WTO, 2016) Estos productos de alta sofisticación, o alta tecnología, se caracterizan porque sus precios exhiben una tendencia creciente con el paso del tiempo y una baja volatilidad, es decir, sus precios no presentan cambios fuertes (incrementos o decrementos) que lo alejen demasiado de su tendencia normal. Por otro lado, existen bienes con un bajo nivel de sofisticación, cuya producción no requiere de una mano de obra con altos niveles de preparación ni tampoco grandes inversiones en capital por parte de las empresas (por ejemplo, productos agrícolas, materias primas, y algunas manufacturas sencillas). Estos productos se caracterizan porque sus precios no tienen una tendencia definida o tienen una tendencia decreciente y además sus precios resultan ser muy volátiles. Dentro de este tipo de productos poco sofisticados existe una categoría de particular interés para esta investigación, los *commodities*.

Los *commodities* son productos básicos que tienen como características relevantes, que no cuentan con bajo nivel de valor agregado, se encuentran sin procesar o no poseen ninguna

característica diferenciadora con respecto a otros productos. Es decir, el *commodity* que elabora un país no tiene una gran diferencia del que puede elaborar otro (The Balance, 2018). Además, estos se caracterizan porque su proceso de elaboración es poco sofisticado y puede ser llevado a cabo con una relativa facilidad. Por otro lado, sus precios no exhiben una tendencia clara y presentan una alta volatilidad. Otra característica importante es que todos los países enfrentan un mismo precio para estos productos, ya sean exportadores o importadores. Son muchos los países que participan en la exportación de *commodities*, ya sean países de bajos ingresos (África subsahariana, etc.) o altos ingresos (Chile, EE. UU., Japón, etc.). Sin embargo, no todos dependen casi de forma exclusiva de estos productos de exportación. En este trabajo se quiere dar evidencia de cómo afecta la volatilidad de los precios de estos productos a la actividad económica de los países. La hipótesis principal que la alta volatilidad en los precios de los *commodities* tiene un impacto negativo sobre el crecimiento económico de los países.

El trabajo se divide en seis secciones. La segunda sección contiene una revisión de los principales estudios teóricos y empíricos sobre la relación entre los precios de los *commodities* y la actividad económica. La tercera sección describe el marco teórico. La cuarta sección describe los datos y la metodología que se utiliza en este trabajo. La quinta sección expone los resultados de la investigación y en la sexta sección se presentan las conclusiones.

## **2. ESTADO DEL ARTE**

Es de gran interés para los investigadores en economía estudiar cómo se relaciona la actividad económica de un país con la actividad en los mercados mundiales. En particular, los mercados de *commodities* tienen una especial atención porque la forma en que funcionan y cómo evolucionan sus precios, es determinante para la actividad económica de muchos países en vías de desarrollo e incluso algunos desarrollados (Addison et al., 2016). Kilian (2008) propone que gran parte de las variaciones en los precios de los *commodities* son endógenas al ciclo de los negocios global. Esto implica que existe un componente de los precios que puede ser modelado, mientras que el resto puede ser entendido como choques exógenos o movimientos puramente aleatorios. Los autores también proponen que los choques pueden ser de demanda o de oferta; los de demanda causan movimientos en los precios de los

*commodities* que son retrasados y sostenidos, y los de oferta tienen efectos pequeños y transitorios.

Las fuertes perturbaciones que sufren los precios de los *commodities* suele asociarse en la literatura como una importante fuente de los problemas de crecimiento en los países que son dependientes de estos en sus exportaciones (Brook et al., 2014; Raddatz, 2007). El Banco Mundial, el FMI y la UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo en inglés) han enfatizado que los precios de los estos productos tienen una influencia importante en el crecimiento económico y en la incidencia de la pobreza en los países de bajos ingresos. Varios trabajos documentan la existencia de una diversidad de experiencias en materia de crecimiento económico por parte de los países que participan de los mercados de *commodities* (Ai et al., 2006; Deb et al., 1996; Bevan et al., 1993). Estos trabajos destacan que algunos países han logrado un mejor desempeño en materia de crecimiento económico que otros en el manejo de las variaciones de los precios de los *commodities*. Parte de esta variedad de experiencias se debe principalmente a que la combinación de estos productos varía de un país a otro y algunos son más importantes para ciertos países que otros. Además, la diversidad surge porque es bien sabido que los precios de los *commodities* no relacionados no se mueven necesariamente juntos.

Las malas experiencias que resultan del manejo de la política económica ante las variaciones en los precios de los *commodities* en algunos países, han traído consigo un empeoramiento en los problemas de deuda y la caída en sus tasas de crecimiento. Según Cashin et al. (2004) esto se debe principalmente al mal manejo de los choques positivos y negativos en los precios de los *commodities*, estos autores encuentran que muchos gobiernos nacionales respondieron al auge de los precios de los *commodities* en los años 1970 con fuertes expansiones del gasto público. Posteriormente, con la disminución de los precios de los *commodities* algunos países fueron austeros y redujeron su gasto, mientras otros continuaron con sus programas mediante los préstamos extranjeros incrementando sus problemas de deuda.

En muchas economías en vías de desarrollo, los ingresos derivados de los *commodities* son una fuente importante de la financiación de sus proyectos de inversión. Así pues, los cambios que puedan acontecer en los precios repercuten sobre la financiación de muchas obras en dichos países (Killian, 2008). Siguiendo a Bernanke (1983), los flujos de efectivo que

financian dichos proyectos constituyen una inversión irreversible. En esta línea, Killian (2014) propone que los cambios inesperados (aumentos o disminuciones) en los precios de estos productos provocan incertidumbre sobre la evolución del valor esperado de los precios de los *commodities*, lo cual puede provocar una respuesta asimétrica en el crecimiento del PIB real que muchas veces se ve reflejado en caídas en la actividad económica.

Varios trabajos se han enfocado en encontrar la relación que guardan los precios de los *commodities* y la actividad económica, en la literatura es común que la medición de la actividad económica esté asociada al PIB y su tasa de crecimiento. Deaton y Miller (1996) encuentran que en el corto plazo los aumentos en los precios de los *commodities* tienen un impacto positivo en el crecimiento económico de los países africanos, en contraste con una caída de los precios de los *commodities*. Por otro lado, Collier y Gunning (1999) encuentran que los cambios inesperados de los precios de los *commodities* no se traducen en aumentos sostenibles de los ingresos en estos países. Giordani et al. (2014) consideran que para obtener buenas estimaciones del impacto de las variaciones en los precios de los *commodities* es importante controlar por los efectos propios de cada región o país. Esto se debe a que existe una integración espacial limitada lo cual conlleva a que no todos los efectos que afectan a un país sean similares o tengan relación con los de otro.

Varangis et al. (2004) proponen una explicación adicional a la respuesta asimétrica del crecimiento económico a los choques que sufren los precios de los *commodities* presentada por Killian (2014). Cuando los precios de los *commodities* experimentan un shock positivo, esto conduce a un aumento de los ingresos en divisas en aquellas economías que comercializan con estos. Esto puede llevar a una apreciación excesiva de la tasa de cambio real en el país y provocar que otros sectores comercializables sean menos competitivos en los mercados mundiales. Esto último puede conducir a una disminución del PIB en el país y hacer que la producción de bienes no transables internacionalmente sea más atractiva, lo que es conocido en la literatura sobre comercio internacional como *la enfermedad holandesa*. Evidencia al respecto es encontrada por Collier y Goderis (2012), en este trabajo se encuentra que a corto plazo los auges que experimenta los *commodities* tienen efectos positivos en la producción. Sin embargo, en el largo plazo el efecto no es claro y depende en gran medida del tipo de *commodities* y de la calidad del gobierno en dicho país.

Como propone Varangis et al. (2004), un canal importante del impacto de los choques en los precios de los *commodities* corre a través de las variaciones en las relaciones de intercambio y los tipos de cambio. Varios trabajos se destacan en esta línea en la literatura. Bleaney y Greenaway (2001) estiman un modelo de panel de datos para una muestra de 14 países de África subsahariana durante el período 1980-1995 y muestran que el crecimiento se ve negativamente afectado por la volatilidad de la relación de intercambio y la inestabilidad del tipo de cambio real. Blattman et al. (2007) investigan el impacto de la volatilidad de los términos de intercambio derivados de las fluctuaciones excesivas de los precios de los *commodities* sobre el crecimiento económico. Ellos utilizan un panel de 35 países dependientes de los productos entre 1870 y 1939. Los autores encuentran evidencia de los efectos adversos de la volatilidad hacia la inversión extranjera en estos países que se traducen en bajas tasas de crecimiento. Por otro lado, encuentran que los países que enfrentan precios de los *commodities* más volátiles tienden a crecer más lentamente que los países que experimentan movimientos de precios relativamente estables. Aghion et al. (2009) utilizan un panel de datos de 83 países durante el período 1960-2000. Bajo un método de estimación de panel dinámico por GMM muestran que los niveles más altos de volatilidad del tipo de cambio pueden frenar el crecimiento, especialmente en países donde los mercados de capital son escasos y donde los choques financieros son la fuente principal de la volatilidad macroeconómica.

En la literatura se ha reconocido que los precios de los *commodities* son volátiles y se ha sugerido que la volatilidad asociada a los precios de los recursos naturales ha sido en particular muy perjudicial para el crecimiento (Blattman et al., 2007; Hausmann y Rigobon, 2003). Auty (1993) describió el fenómeno de la "maldición de los recursos naturales" como aquel en que los países dotados de recursos naturales experimentan un bajo crecimiento económico en comparación con los países que logran un alto crecimiento económico con pocos o ningún recurso natural. Sin embargo, la evidencia empírica sobre el impacto de los precios de los recursos naturales en el crecimiento económico no es concluyente. Algunos resultados confirman un efecto negativo sobre el crecimiento (Bulte et al., 2005; Sachs y Warner, 1995; Rodríguez y Sachs, 1999; Gylfason et al., 1999), mientras recientes trabajos proporcionan evidencia en contra de la hipótesis de la maldición de los recursos naturales (Alexeev y Conrad, 2009; Brunnschweiler y Bulte, 2008).

En este trabajo se quiere estudiar el vínculo entre la volatilidad de los precios de los *commodities* y la actividad económica real medida a través del crecimiento del PIB real. Easterly et al. (1993) mostraron, usando regresiones de crecimiento, que la variación en el crecimiento de los términos de intercambio explica una gran parte de la variación en el crecimiento económico para una selección de países en vías de desarrollo. Mendoza (1995), y Kose y Riezman (2001) adoptan modelos de equilibrio general calibrado y encuentran que casi la mitad de las fluctuaciones del producto en los países de bajos ingresos pueden explicarse por los choques de los términos de intercambio. Sin embargo, Deaton y Miller (1996) y Hoffmaister et al. (1998) a partir del método de Vectores Autorregresivos (VAR) encontraron que los choques de los términos de intercambio representan una pequeña fracción de la volatilidad del producto. Broda (2004) empleando un enfoque panel-VAR (PVAR) encontró que los choques de términos de intercambio tienen un mayor impacto en el producto en países con tasas de cambio fijas. Raddatz (2007) también empleó un modelo PVAR encontrando que los choques externos juegan un papel pequeño pero significativo en la explicación de la volatilidad del PIB. Collier y Goderis (2012) adoptan un modelo de corrección de error (ECM por sus siglas en inglés) de panel para estudiar el efecto de los precios de los *commodities* sobre el PIB per cápita, separando los efectos a corto y largo plazo. Sus resultados muestran que los aumentos de los precios de los productos básicos tienen un impacto en el PIB per cápita en el corto plazo, sin embargo, para los países que tienen un gobierno deficiente, los efectos a largo plazo de los auges de los precios de los *commodities* son negativos. Esto último refleja que la mala gestión de los ingresos de exportación cuando la gobernanza es débil puede ser un canal importante para explicar porque las variaciones en los precios de los *commodities* traen malos resultados para el crecimiento.

Gran parte de los estudios antes mencionados adoptan un enfoque VAR o panel ECM para medir el impacto de los choques externos en los precios de los *commodities* sobre la actividad económica (Broda, 2004; Raddatz, 2007; Collier y Goderis, 2012). Las bondades de estos enfoques son dos: 1) se tiene en cuenta la posible dinámica en la relación, dado que el efecto causal que una variable ejerce sobre otra puede que no sea inmediato y puede estar presente en más de un periodo, y 2) se tiene en cuenta la posible causalidad en reversa, por lo que se sortean los posibles problemas de endogeneidad.

Un inconveniente principal de estos estudios es que la dinámica puede no ser común en las unidades transversales, es decir, puede existir una heterogeneidad en la respuesta del crecimiento económico a los choques externos según el país. Sin embargo, esta suposición no puede ser probada con rigurosidad por los datos limitados en series de tiempo. Con los datos disponibles no se puede estimar la dinámica específica a cada país (Raddatz, 2007; Pesaran y Smith, 1995). Pesaran y Smith (1995) proponen que de cumplirse esta suposición probablemente resultará en subestimación (sobreestimación) de los impactos a corto plazo (a largo plazo) de los impactos bajo los enfoques tradicionales de VAR y panel ECM, si la dinámica difiere entre países. Raddatz (2007) argumenta que esta crítica puede mitigarse eligiendo países que son relativamente homogéneos.

Addison et al. (2016) utilizan nueve países del África Subsahariana que dependen en gran medida de un único *commodity* agrícola para una parte importante de sus ingresos con el fin de cuantificar el impacto de los choques de los precios sobre el crecimiento económico utilizando un modelo dinámico estructural no lineal. Sin embargo, no encuentran evidencia que respalde esta hipótesis. Por otro lado, los autores encuentran evidencia a favor de la heterogeneidad de la respuesta dinámica señalada por Pesaran y Smith (1995).

### 3. MARCO TEÓRICO

Como se expuso anteriormente, Varangis et al. (2004) Proponen como canal importante del impacto de los choques en los precios de los *commodities* las variaciones en las relaciones de intercambio y los tipos de cambio, argumentando que los choques

positivos en los precios de los *commodities* conducen al aumento de divisas en las economías que comercian con estos, dando paso a una posible apreciación excesiva de la tasa de cambio real y generando menor competitividad de otros sectores comercializables en el mercado mundial. Lo que puede traducirse en la disminución del PIB del país (Enfermedad Holandesa).

Sin embargo, Cavalcanti et al. (2015) proponen una explicación alternativa a la de Varangis et al. (2004) sobre la relación entre precios de los *commodities* y crecimiento económico. La maldición de los recursos naturales defendida por Varangis et al. (2004) predice un efecto

negativo de los auge de los productos básicos sobre el crecimiento a largo plazo, sin embargo, Cavalcanti et al. (2015) exponen que es posible que una mejora en los términos de intercambio de las materias primas aumente significativamente el crecimiento. Por lo tanto, los autores argumentan que es la volatilidad de los precios, en lugar de la abundancia relativa de recursos, la que impulsa la paradoja de la "maldición de los recursos". Los autores encuentran que los efectos negativos del crecimiento de la volatilidad de los precios de los *commodities* contrarían el impacto positivo de los auge de los productos básicos en el PIB real per cápita. Por lo tanto, los autores proponen que, si un país puede administrar con éxito sus rentas derivadas de las ganancias inesperadas de las exportaciones de *commodities* invirtiendo en capital humano y físico, y aislándose de las conmociones externas mediante reformas estructurales, puede beneficiarse enormemente de sus recursos naturales a largo plazo.

Cavalcanti et al. (2015) proponen tres posibles canales por los cuales la volatilidad de los precios de los *commodities* afecta al crecimiento económico: la acumulación de capital físico y humano, y la productividad total de los factores (PTF). Los autores estiman a partir del método de GMM un modelo estructural dinámico para el crecimiento económico con datos de 118 países para el periodo 1970-2007. Los autores encuentran que la volatilidad de los precios de los *commodities* no tiene un impacto adverso en el crecimiento de la PTF. Este hallazgo contradice la hipótesis de la enfermedad holandesa, que predice que un aumento en los precios de las materias primas generará una apreciación del tipo de cambio real y una caída en la producción en el sector de bienes transables, y que a su vez reducirá la PTF y, finalmente, la tasa de crecimiento del PIB. Por ello, los autores descartan la importancia de este canal para explicar la relación entre volatilidad y crecimiento.

Por otro lado, los autores encuentran que los canales de acumulación de capital físico y humano son los más importantes para explicar la relación entre volatilidad y crecimiento. Una explicación que los autores sugieren para este hallazgo es que los agentes económicos tienden a ahorrar menos en los países ricos en *commodities* porque perciben que los ingresos de las exportaciones de productos primarios son un flujo permanente de ingresos futuros. Otra posibilidad es que la incertidumbre que surge de la volatilidad de los precios de las materias primas pueda suprimir la acumulación de capital físico por parte de inversores adversos al riesgo. Además, la volatilidad de los precios de los *commodities* afecta

negativamente la acumulación de capital y el crecimiento al elevar el riesgo de incumplimiento del país, por lo tanto, ampliando las tasas de interés que debe enfrentar el país y disminuyendo su capacidad de endeudamiento. Por el lado de la acumulación de capital humano, los autores proponen que la incertidumbre generalmente aumenta la desigualdad de ingresos y conduce a restricciones crediticias vinculantes en los hogares con bajo patrimonio neto. Pero dado que las familias financian su propia educación, una mayor volatilidad conduce a una reducción en la inversión de capital humano y, por lo tanto, disminuye el crecimiento económico.

Con base en varios de los resultados teóricos y empíricos encontrados por estos trabajos, en esta investigación se tiene como principal motivación evaluar la hipótesis que indica que existe una relación entre la volatilidad de los precios de los commodities y el crecimiento económico, donde el incremento en la volatilidad de los precios de los commodities tiene un impacto negativo en el crecimiento económico de los países.

## 4. METODOLOGÍA

Los datos utilizados en este trabajo provienen de dos fuentes principales que son el Banco Mundial (base de datos *DataBank*) y FRED St. Louis Fed (base de datos de la *Federal Reserve Economic Data*). Los datos sobre precios de *commodities* son obtenidos del Banco Mundial mientras que los datos de las otras variables son tomados de la FRED. Las variables que se recopilaron con FRED y sus definiciones son las siguientes:

*PIB*: Esta variable es una medida de la actividad económica en un país. Representa el Producto Interno Bruto a precios constantes Nacionales por país, en unidades de millones de dólares EE.UU. de 2011, con frecuencia anuales.

*Población*: Esta variable mide el número de habitantes de un país, en millones de personas, con frecuencia anual.

*Capital*: Esta variable mide el acervo de capital a precios constantes nacionales por país, en millones de dólares EE.UU. de 2011, con frecuencia anual. Las medidas del acervo de capital son tomadas a partir de series de inversión en edificios y diferentes tipos de maquinaria, luego se convierten con precios constantes.

*Empleo:* Esta variable mide el número de personas empleadas por país en millones de personas, con una frecuencia anual.

*Créditos Privados:* Esta variable mide la cantidad de crédito privado por depósitos en efectivo otorgado por bancos y otras instituciones financieras como proporción del PIB. Esta variable está disponible para cada país y es de frecuencia anual. Esta variable es utilizada en la literatura como una medida del Desarrollo Financiero de un país, que establece qué tan amplia es la actividad financiera de un país con relación a su tamaño económico (Actividad financiera como proporción del PIB).

*Tipo de Cambio:* Esta variable es una estimación de las unidades de moneda nacional por dólar estadounidense con frecuencia anual. Se toma a partir del valor promedio de las series diarias de tipo de cambio nominal del mercado disponibles para cada país. Este valor es igual a la unidad para EE.UU. y aquellos países dolarizados en todos los años.

Las variables obtenidas con datos del Banco Mundial están asociadas a *commodities* y algunas definiciones son las siguientes:

*Energía:* Índice mensual basados en dólares estadounidenses nominales (base 2010=100) de los precios de los *commodities* de la categoría de productos energéticos. Esta categoría de productos contiene carbón, petróleo crudo y gas natural.

*No Energía:* Índice mensual basados en dólares estadounidenses nominales (base 2010=100) de los precios de los *commodities* de la categoría de productos no energéticos. Esta categoría de productos contiene productos para bebidas como la cocoa, café y té, grasas y aceites (aceite de coco, cacahuete, de palma, de soja, harina de soja), granos (cebada, maíz, arroz, trigo), otras comidas (plátanos, bananas, carnes, naranjas, camarones, azúcar), materias primas (madera y sus derivados, algodón, caucho, tabaco, fertilizantes) y metales minerales (aluminio, cobre, hierro, plomo, níquel, estaño y zinc).

*Metales Preciosos:* Índice mensual basados en dólares estadounidenses nominales (base 2010=100) de los precios de los *commodities* de la categoría de productos metales preciosos. Esta categoría de productos contiene oro, platino y plata.

Estos índices están medidos en una frecuencia mensual y no varían de acuerdo con el país (todos los países enfrentan el mismo precio para un *commodities* dado que este no presenta

diferenciación, son productos homogéneos). Los datos que se utilizaran en este trabajo deben ser de frecuencia anual. Para obtener una medida de la volatilidad de los precios de los *commodities* se utilizó la desviación estándar para los valores de los índices en los doce meses de un año. La desviación estándar mide la variabilidad de los valores del índice en los doce meses de un año con relación a la media de ese año, y esta variabilidad es una buena medida de la volatilidad de los precios de los *commodities* en un año en particular. Esta variable de volatilidad de los precios de los *commodities* está para cada una de las tres categorías definidas anteriormente. También se tiene una medida de la volatilidad de los precios de los *commodities* en general, esta medida se obtiene a partir de la aplicación del método de componentes principales (PCA) para las medidas de volatilidad de las tres categorías.

*Volatilidad precios commodities:* Esta variable mide la volatilidad de los precios de los *commodities* en general. Esta se calcula a partir del primer componente principal que resulta de aplicar el método PCA a los índices de la volatilidad de los precios de las tres categorías de *commodities*. El primer componente es el que más varianza explica y permite capturar una gran parte de la información contenida en los índices de la volatilidad de los precios de las tres categorías. El componente principal que se obtuvo recoge una gran parte de la variabilidad de los tres índices y está altamente correlacionado (86,54% con Energía, 90,64% con No Energía y 75,29% con Metales Preciosos).

A partir de las variables anteriores se puede elaborar un Panel de Datos de 74 países (Véase tabla A1) para el periodo 1970-2014. En la Tabla 1 se pueden observar algunos estadísticos descriptivos para las variables que se utilizan en este trabajo. Se toman las tasas de crecimiento para las variables PIB, Empleo, Capital y Tipo de Cambio para trabajar con variables estacionarias. Para la variable Créditos Privados y los índices de los *commodities* se utilizan las primeras diferencias de las series. El crecimiento económico tuvo un valor promedio de 3.66% en el periodo de muestra para los países seleccionados. La desviación estándar es relativamente grande, donde gran parte de esta variabilidad es atribuible a la diferencia dentro de los países y poca entre países. Esto da evidencia de que una gran parte de la variabilidad se debe a la experiencia que viven los países con grandes cambios en su crecimiento y no tanto a la diferencia en las tasas de crecimiento entre los países. Esta evidencia también es encontrada para el resto de las variables que si pueden variar entre países (las variables de precios de los *commodities* no lo hacen). Por otro lado, se puede

contemplar que las desviaciones estándar de los índices de volatilidad son bastante altas con relación a la media, evidenciando la alta volatilidad que han mantenido los precios de los *commodities* en general y por categorías.

**Tabla 1.** Estadísticas Descriptivas

| Variable                               |                | Media    | Desv. Est. | Mín       | Máx      | Observaciones |
|----------------------------------------|----------------|----------|------------|-----------|----------|---------------|
| <i>PIB</i>                             | <i>general</i> | 3,660739 | 4,855307   | -66,11991 | 54,15892 | N = 3256      |
|                                        | <i>entre</i>   |          | 1,386997   | 0,874094  | 7,253765 | n = 74        |
|                                        | <i>dentro</i>  |          | 4,655713   | -69,03993 | 51,23981 | T = 44        |
| <i>Empleo</i>                          | <i>general</i> | 0,02269  | 0,026473   | -0,17790  | 0,26114  | N = 3256      |
|                                        | <i>entre</i>   |          | 0,010891   | 0,00262   | 0,04232  | n = 74        |
|                                        | <i>dentro</i>  |          | 0,024162   | -0,17394  | 0,24829  | T = 44        |
| <i>Capital</i>                         | <i>general</i> | 0,04261  | 0,03461    | -0,02831  | 0,54266  | N = 3256      |
|                                        | <i>entre</i>   |          | 0,01683    | 0,01283   | 0,09552  | n = 74        |
|                                        | <i>dentro</i>  |          | 0,02978    | -0,04886  | 0,54107  | T = 44        |
| <i>Tipo de Cambio</i>                  | <i>general</i> | 0,33402  | 5,38938    | -0,36461  | 261,4089 | N = 3256      |
|                                        | <i>entre</i>   |          | 1,13418    | -0,02977  | 8,5676   | n = 74        |
|                                        | <i>dentro</i>  |          | 5,2703     | -8,24824  | 253,1753 | T = 44        |
| <i>Créditos Privados</i>               | <i>general</i> | 0,98681  | 5,04551    | -47,83    | 71,06    | N = 3248      |
|                                        | <i>entre</i>   |          | 1,0007     | -0,17909  | 4,8668   | n = 74        |
|                                        | <i>dentro</i>  |          | 4,94703    | -48,4784  | 70,4115  | T = 42        |
| <i>Volatilidad Precios Commodities</i> | <i>general</i> | 1,13e-08 | 1,4458     | -1,46865  | 6,86398  | N = 3330      |
|                                        | <i>entre</i>   |          | 0,00000    | 1,13e-08  | 1,13e-08 | n = 74        |
|                                        | <i>dentro</i>  |          | 1,44587    | -1,46865  | 6,86398  | T = 45        |
| <i>Energía</i>                         | <i>general</i> | 4,28389  | 5,9225     | 4,64e-16  | 34,22676 | N = 3330      |
|                                        | <i>entre</i>   |          | 0,00000    | 4,28389   | 3,86553  | n = 74        |
|                                        | <i>dentro</i>  |          | 5,9225     | 8,88e-16  | 34,22676 | T = 45        |
| <i>No Energía</i>                      | <i>general</i> | 2,93178  | 2,8196     | 0,15411   | 17,49857 | N = 3330      |
|                                        | <i>entre</i>   |          | 0,00000    | 2,9317    | 2,83162  | n = 74        |
|                                        | <i>dentro</i>  |          | 2,8196     | 0,15411   | 17,49857 | T = 45        |
| <i>Metales Preciosos</i>               | <i>general</i> | 3,05756  | 3,3951     | 0,07979   | 13,4564  | N = 3330      |
|                                        | <i>entre</i>   |          | 0,00000    | 3,0575    | 3,0575   | n = 74        |
|                                        | <i>dentro</i>  |          | 3,3951     | 0,07979   | 13,45646 | T = 45        |

Fuente: Elaboración propia.

Para tener una caracterización de la relación entre la volatilidad de los precios de los *commodities* y la actividad económica medida a través de la tasa de crecimiento de un país, se utilizaron tres métodos: *MCO*, *Regresión por Cuantiles* y *PVAR*

### 3.1 Mínimos cuadrados ordinarios (MCO)

En lo que sigue se exponen las herramientas econométricas que permitieron caracterizar la relación entre la volatilidad en los precios de los *commodities* y la tasa de crecimiento a nivel de país. Como es tradicional en la literatura, se empieza especificando un modelo lineal, el cual permite obtener la correlación parcial estimada entre las variables de interés:

$$y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 v_t + x'_{it}\beta + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Donde  $y_{it}$  representa la tasa de crecimiento,  $v_t$  la volatilidad en los precios de los *commodities*,  $x'_{it}$  un grupo de controles,  $\mu_i$  la heterogeneidad no observada a nivel de país y  $\varepsilon_{it}$  el término de perturbación aleatoria. Tal modelo se estima por medio de MCO e incluyendo efectos fijos de país. El coeficiente de interés es  $\alpha_1$  representa el cambio esperado en la tasa de crecimiento ante un aumento unitario en la volatilidad<sup>1</sup>.

Partiendo desde este punto y siguiendo Pesaran y Smith (1995), se avanza en dos direcciones: primero, dado que la sensibilidad de la tasa de crecimiento ante un choque en la volatilidad probablemente varía por país, se debería especificar alguna estructura econométrica que permita este tipo de heterogeneidad. Segundo, también es probable que el efecto marginal de la volatilidad sobre la variable dependiente no se agote o se circunscriba a un solo periodo, de modo que, se debería permitir que la relación entre estas dos variables sea dinámica. Para permitir el primer hecho (heterogeneidad) se plantea una estimación por cuantiles y para el segundo hecho se plantea un vector autorregresivo para datos panel (PVAR de ahora en adelante)<sup>2</sup>.

### 3.2 Regresión por Cuantiles

La regresión cuantílica permite obtener tantas rectas de regresión como cuantiles de la variable dependiente, a través de un método de estimación robusto ante problemas de

---

<sup>1</sup> Por supuesto, no se interpreta este coeficiente como un efecto causal.

<sup>2</sup> Lamentablemente en este documento no se especifica un modelo que tenga en cuenta los dos hechos de manera simultánea, esto se deja a futuros trabajos.

heterocedasticidad, presencia de datos atípicos, cambio estructural, etc. Además, este método sirve al propósito de controlar por la posible heterogeneidad en el efecto marginal de interés a nivel de país. La idea, parcialmente, consiste en lo siguiente:

Una de las razones por la cual se esperaría el tipo de heterogeneidad ya mencionado es el hecho de que los países difieren por su grado de dependencia de las *commodities* (la participación del valor de las materias primas exportadas en el valor nominal del total de las exportaciones). Aquí se arguye que aquellos países que tengan un mayor grado de dependencia serán más sensibles ante cambios en la volatilidad. Ahora, en la medida en que la tasa de crecimiento refleje el grado de dependencia, la regresión por cuantiles sería capaz de capturar o dar cuenta de la heterogeneidad en una medida aceptable. Por ejemplo, si aquellos países que tienen un alto grado de dependencia de manera sistemática tienen las menores tasas de crecimiento, la estimación cuantílica será capaz de identificar que en tal parte de la distribución de la tasa de crecimiento la sensibilidad de la misma ante cambios en la volatilidad es más alta.

La especificación del modelo sería:

$$y_{it} = \alpha_{0\theta} + \alpha_{1\theta}v_t + x'_{it}\beta_{\theta} + \mu_{i\theta} + \varepsilon_{it\theta} \quad (2)$$

Donde  $\theta$  es el cuantil para el cual se estima el vector de parámetros. El problema de estimación de los parámetros de una regresión cuantílica puede tomar la siguiente forma:

$$\min_{\alpha_{\theta}} \left[ \sum_{Y_i \geq X_i \alpha_{\theta}} \theta |y_{it} - \alpha_{0\theta} - \alpha_{1\theta}v_t - x'_{it}\beta_{\theta} - \mu_{i\theta}| \right. \\ \left. + \sum_{Y_i < X_i \alpha_{\theta}} (1 - \theta) |y_{it} - \alpha_{0\theta} - \alpha_{1\theta}v_t - x'_{it}\beta_{\theta} - \mu_{i\theta}| \right] \quad (3)$$

Donde  $\alpha_{\theta}$  representa todo el vector de parámetros a estimar y  $X_i$  es la matriz de información la cual contiene una constante, la variable de volatilidad ( $v_t$ ), el conjunto de controles ( $x'_{it}$ ) y efectos fijos de país. Tal y como se puede observar, el método minimiza las desviaciones de la variable dependiente al cuantil condicional ( $X_i \alpha_{\theta}$ ), ponderando asimétricamente tales desviaciones dependiendo del cuantil de la recta de regresión que se esté estimando.

### 3.3 Vector autorregresivo para datos panel (PVAR)

Los vectores autorregresivos (VAR) son una de las principales herramientas de los interesados en la investigación y aplicación de la econometría. Aunque su interpretación en términos de relaciones causales es controversial (Juselius, 2007), existe un acuerdo generalizado en que esta herramienta permite resumir las relaciones entre variables de una manera sencilla, además de permitir que la relación entre la volatilidad y la tasa de crecimiento sea dinámica, esta herramienta permite que exista un efecto causal bi-direccional (de la volatilidad a la tasa de crecimiento y viceversa), lo que sortea con el problema de causalidad en reversa (Novales, 2016). Una vez identificado y estimado el sistema, este permite evaluar el impacto de un choque exógeno e imprevisto al mismo, lo que sortea la crítica de Lucas y da pie a que la interpretación sea en términos de efectos causales.

El sistema toma la siguiente forma:

$$Y_{it} = \lambda Y_{it-1} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Donde  $Y_{it}$  es un vector  $k \times 1$  de variables aleatorias para la  $i$ -ésima observación (país) en el momento  $t$ ,  $\lambda$  una matriz  $k \times k$  de coeficientes,  $\mu_i$  un vector  $m \times 1$  de efectos específicos a nivel de país y  $\varepsilon_{it}$  un vector  $m \times 1$  de perturbaciones de la forma reducida del sistema. Como se puede observar, se parte del supuesto de que el sistema sigue un proceso de orden uno. Lo óptimo sería permitir que los datos apoyen o rechacen un orden determinado del PVAR (por ejemplo, a través de criterios de información), sin embargo, dada la reducida cantidad de datos con los que se cuentan, se cree prudente restringir el orden del PVAR a un valor predeterminado. En este caso y siguiendo a la literatura (Broda, 2004; Deaton y Miller, 1996; Hoffmaister et al., 1998) se escoge un sistema de orden 1.

Como es tradicional, se aplica primeras diferencias al sistema para eliminar los efectos fijos:

$$\Delta Y_{it} = \lambda \Delta Y_{it-1} + \Delta \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Esto, además de eliminar los efectos fijos del sistema, sortea el eventual problema de la existencia de raíces unitarias. Suponiendo que:

$$E[Y_{it-k} \Delta \varepsilon_{it}] = \mathbf{0} \text{ para } k > 1 \quad (6)$$

Entonces, se puede estimar el sistema por medio de GMM utilizando como instrumentos los rezagos de orden 2 de las variables dependientes<sup>3</sup>, lo cuales se representan como  $\mathbf{Z}_{it}$ , un vector de tamaño  $L \times 1$  ( $L$  es el número de instrumentos). Apilando las observaciones en  $(\Delta \mathbf{Y}_t, \Delta \mathbf{Y}_{t-1} \text{ y } \mathbf{Z})$ , el estimador de GMM está dado por:

$$\hat{\lambda} = (\Delta \mathbf{Y}_{t-1}' \mathbf{Z} \widehat{\mathbf{W}} \mathbf{Z}' \Delta \mathbf{Y}_{t-1})^{-1} (\Delta \mathbf{Y}_{t-1}' \mathbf{Z} \widehat{\mathbf{W}} \mathbf{Z}' \Delta \mathbf{Y}_t) \quad (7)$$

Donde  $\widehat{\mathbf{W}}$  es una matriz de ponderaciones, no singular, simétrica y semidefinida positiva de tamaño  $(L \times L)$ . Los elementos de esta matriz se escogen para que maximizar la eficiencia (Hansen, 1982). Asumiendo que se cumple la condición de validez (ecuación 7) y la condición de relevancia ( $E[\mathbf{Y}'_{t-k} \Delta \mathbf{Y}_{t-1}] \neq 0$ ), entonces, tal estimador es consistente.

### 3.3.1 Funciones impulso respuesta

La interpretación del PVAR estimado se basa en el análisis de las Funciones de Impulso Respuesta (IRF en inglés) del modelo estructural. Estas permiten observar la reacción de las variables de interés ante choques ortogonales y estandarizados de la variable impulso de interés. Por ejemplo, permiten observar la respuesta de la tasa de crecimiento a nivel de país ante un cambio inesperado de una desviación estándar en la volatilidad de los precios de los *commodities*, manteniendo constante las demás variables del modelo en el momento  $t$ . Como en la metodología usual de series de tiempo, la impulso respuesta está definida como:

$$\rho_j = \frac{\partial Y_{t+j}}{\partial e_t} \quad (8)$$

Donde  $e_t$  son los errores estructurales del modelo, los cuales se obtienen por medio de la descomposición de Cholesky de la matriz de varianzas y covarianzas de los errores de la forma reducida. En este caso en particular, se parte del supuesto de que el índice de volatilidad es más exógeno que la tasa de crecimiento. Este supuesto es aceptable al menos por dos razones. Primero, aunque existe una forma de justificar la vía causal que va desde la volatilidad hasta la tasa de crecimiento, la justificación de la vía causal que va desde la tasa de crecimiento a la volatilidad es menos clara. Segundo, la volatilidad está a nivel mundial,

---

<sup>3</sup> En este documento no se utilizan más rezagos dado que eso reduciría el número de observaciones con las cuales se trabaja.

por lo cual es de esperarse que el efecto que la tasa de crecimiento (la cual está a nivel de país) ejerza sobre esta tarde algún tiempo en ser significativo.

## 5. RESULTADOS

La Tabla 2 muestra los resultados de la estimación de la Ecuación 1 bajo el método de MCO. En este caso se plantea caracterizar algunas correlaciones parciales importantes para tener en cuenta como una primera aproximación al problema de investigación.

**Tabla 2.** Resultados MCO

|                                  | (1)        | (2)        | (3)        | (4)        | (5)        | (6)        |
|----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                                  | <i>PIB</i> | <i>PIB</i> | <i>PIB</i> | <i>PIB</i> | <i>PIB</i> | <i>PIB</i> |
| <i>Volatilidad</i>               |            |            |            |            |            |            |
| <i>Precios</i>                   | -0.141**   | -0.141**   | -0.116**   | -0.112**   |            |            |
| <i>Commodities</i>               | (0.059)    | (0.057)    | (0.053)    | (0.053)    |            |            |
| <i>Créditos</i>                  |            |            | -0.084***  | -0.090***  | -0.089***  | -0.095***  |
| <i>Privados</i>                  |            |            | (0.015)    | (0.015)    | (0.015)    | (0.015)    |
| <i>Empleo</i>                    |            |            | 0.437***   | 0.439***   | 0.433***   | 0.435***   |
|                                  |            |            | (0.029)    | (0.032)    | (0.029)    | (0.032)    |
| <i>Capital</i>                   |            |            | 0.428***   | 0.400***   | 0.435***   | 0.408***   |
|                                  |            |            | (0.023)    | (0.026)    | (0.023)    | (0.026)    |
| <i>Tipo de Cambio</i>            |            |            | -0.057***  | -0.046***  | -0.057***  | -0.046***  |
|                                  |            |            | (0.014)    | (0.014)    | (0.014)    | (0.014)    |
| <i>Energía</i>                   |            |            |            |            | 0.032*     | 0.031*     |
|                                  |            |            |            |            | (0.019)    | (0.019)    |
| <i>No Energía</i>                |            |            |            |            | -0.034     | -0.032     |
|                                  |            |            |            |            | (0.042)    | (0.042)    |
| <i>Metales</i>                   |            |            |            |            | -0.096***  | -0.094***  |
| <i>Preciosos</i>                 |            |            |            |            | (0.027)    | (0.026)    |
| <i>Constante</i>                 | 3.665***   | 3.665***   | 0.965***   | 1.086***   | 1.208***   | 1.315***   |
|                                  | (0.085)    | (0.082)    | (0.133)    | (0.146)    | (0.158)    | (0.168)    |
| <i>EF País</i>                   | -          | Si         | -          | Si         | -          | Si         |
| <i>N</i>                         | 3256       | 3256       | 3248       | 3248       | 3248       | 3248       |
| <i>r<sup>2</sup><sub>a</sub></i> | 0.001      | 0.061      | 0.183      | 0.195      | 0.186      | 0.198      |

Nota: \*p<0.1, \*\*p<0.05, \*\*\*p<0.01

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 2 muestran que existe una relación negativa entre la volatilidad de los precios de los *commodities* y el crecimiento económico. Además, esta relación se mantiene bajo las distintas especificaciones, las columnas 1 y 2 estiman una relación simple sin y con efectos fijos por país respectivamente, y las columnas 3 y 4 añaden controles a las columnas 1 y 2 respectivamente. Por otro lado, se encuentra una relación negativa entre el crecimiento y el desarrollo financiero (Créditos Privados). En la literatura suele encontrarse una relación positiva entre ambas variables (Christopoulos y Tsionas, 2004; Levine, 1997), la relación negativa puede estar siendo causada por los problemas de crisis financieras que se vivieron en el periodo de muestra o los problemas de endogeneidad entre las variables. También se encuentran relaciones positivas entre el crecimiento con el Empleo y el Capital. Estas relaciones también son encontradas en varios trabajos de la literatura (Yanikkaya, 2003; Harrison, 1996). Finalmente, se encuentra una relación negativa entre el crecimiento y las variaciones en el Tipo de Cambio. No existe un consenso en la literatura sobre la relación entre el tipo de cambio y el producto como se ha encontrado en este trabajo (Basirat et al., 2014; Toulaboe, 2011). Este resultado puede ser explicado a partir de la condición Bickerdike- Robinson-Metzler que explica las condiciones bajo las cuales una depreciación (apreciación) en el tipo de cambio tiene un efecto positivo (negativo) sobre la balanza comercial, y con ello, un impacto positivo (negativo) sobre el crecimiento económico (Bickerdike, 1920; Robinson, 1947; Metzler, 1948)

En las columnas 5 y 6 se utilizan los índices de volatilidad de los precios de los *commodities* por separado en las tres categorías sin incluir e incluyendo efectos fijos por país respectivamente. Los resultados muestran que a un nivel desagregado los cambios en la volatilidad de los precios de los *commodities* tienen relaciones diferentes con el crecimiento. Los resultados muestran que la volatilidad de los precios de los *commodities* energéticos tiene una relación positiva con el crecimiento, con los *commodities* no energéticos no existe ninguna relación y con los *commodities* de metales preciosos la relación es negativa. Esto puede deberse a que las dinámicas de los precios individuales de los *commodities* pueden no estar estrechamente relacionados (Ghoshray et al., 2014). Sin embargo, esto no quiere decir que no sea correcto trabajar con un índice agregado. El componente principal que se utiliza para elaborar el índice general recoge una gran parte de la variabilidad de los tres índices de

las tres categorías lo cual lo hace un índice aceptable de la volatilidad de los precios de los *commodities* en general.

Dado que las estimaciones de la Tabla 2 no pueden captar las posibles heterogeneidades en las relaciones entre las variables se propone el método de Regresión por Cuantiles. Los cuantiles estarán definidos sobre la variable de crecimiento económico, es decir, se organizan los datos desde los valores de crecimiento más bajos hasta los valores de crecimiento más altos y se evalúan los valores que toman los coeficientes para los diferentes cuantiles. La Tabla 3 muestra los resultados de la estimación de la Ecuación 2 bajo el método de Regresión por cuantiles (Ecuación 3), donde las columnas 1-6 son las estimaciones por regresión cuantílica de las columnas 1-6 de la Tabla 2.

**Tabla 3.** Resultados Regresión por Cuantiles (*Mediana*)

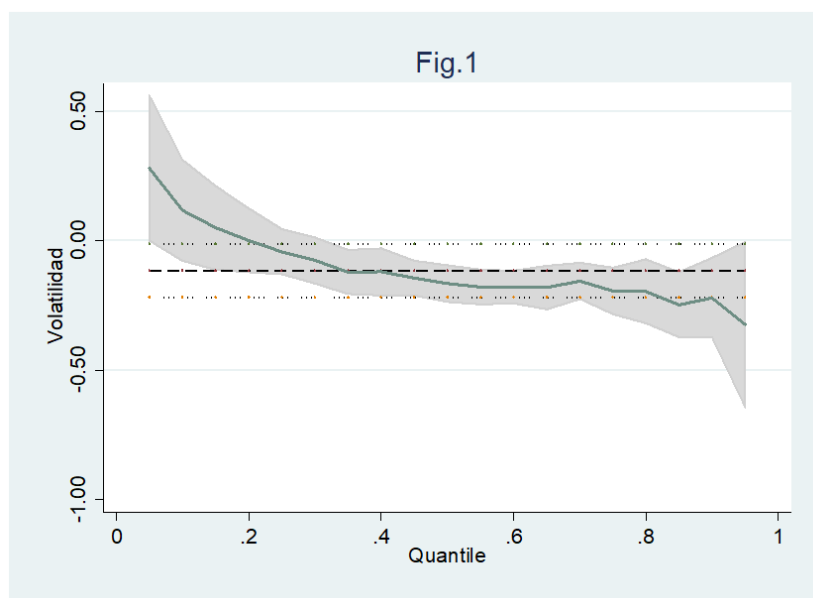
|                       | (1)<br><i>PIB</i> | (2)<br><i>PIB</i> | (3)<br><i>PIB</i> | (4)<br><i>PIB</i> | (5)<br><i>PIB</i> | (6)<br><i>PIB</i> |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Volatilidad</i>    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| <i>Precios</i>        | -0.111**          | -0.139***         | -0.165***         | -0.131***         |                   |                   |
| <i>Commodities</i>    | (0.045)           | (0.040)           | (0.036)           | (0.038)           |                   |                   |
| <i>Créditos</i>       |                   |                   | -0.048***         | -0.048***         | -0.058***         | -0.050***         |
| <i>Privados</i>       |                   |                   | (0.010)           | (0.011)           | (0.011)           | (0.011)           |
| <i>Empleo</i>         |                   |                   | 0.430***          | 0.400***          | 0.432***          | 0.403***          |
|                       |                   |                   | (0.020)           | (0.023)           | (0.021)           | (0.022)           |
| <i>Capital</i>        |                   |                   | 0.512***          | 0.479***          | 0.519***          | 0.474***          |
|                       |                   |                   | (0.015)           | (0.019)           | (0.016)           | (0.018)           |
| <i>Tipo de Cambio</i> |                   |                   | -0.109***         | -0.035***         | -0.110***         | -0.036***         |
|                       |                   |                   | (0.010)           | (0.010)           | (0.010)           | (0.010)           |
| <i>Energía</i>        |                   |                   |                   |                   | -0.007            | -0.003            |
|                       |                   |                   |                   |                   | (0.013)           | (0.013)           |
| <i>No Energía</i>     |                   |                   |                   |                   | 0.006             | 0.020             |
|                       |                   |                   |                   |                   | (0.029)           | (0.029)           |
| <i>Metales</i>        |                   |                   |                   |                   | -0.090***         | -0.093***         |
| <i>Preciosos</i>      |                   |                   |                   |                   | (0.019)           | (0.019)           |
| <i>Constante</i>      | 3.792***          | 3.557***          | 0.799***          | 0.655             | 1.068***          | 0.354             |
|                       | (0.065)           | (0.495)           | (0.090)           | (0.480)           | (0.111)           | (0.468)           |
| <i>EF País</i>        | -                 | Si                | -                 | Si                | -                 | Si                |
| <i>N</i>              | 3256              | 3256              | 3248              | 3248              | 3248              | 3248              |

Nota: \*p<0.1, \*\*p<0.05, \*\*\*p<0.01

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 3 representan las regresiones por cuantiles hechas para la mediana que es el cuantil 0.5. Los resultados de la Tabla 3 no varían en cuanto a signos y significancia de los expuestos en la Tabla 2, variando poco en cuanto a magnitud. Esto da evidencia de que, por lo menos entre aquellos países que experimentan un crecimiento económico similar al de la mediana, es decir, no hacen parte del club de países que están estancados en bajas tasas de crecimiento o que están experimentando auges, los coeficientes estimados no varían mucho de los que se estiman por MCO.

**Figura 1.** Precios *Commodities* vs Cuantiles

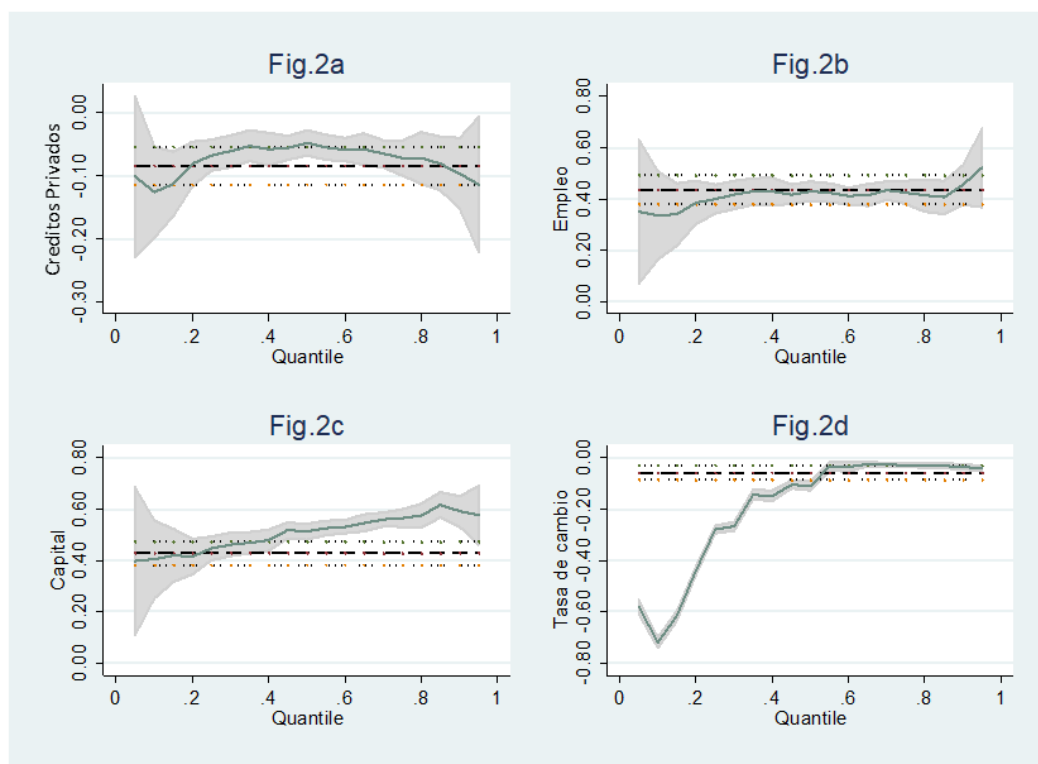


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 1 se muestra el valor que toma el coeficiente estimado (efecto marginal) de la volatilidad de los precios de los *commodities* con relación a los diferentes cuantiles. La línea horizontal negra punteada representa el valor del coeficiente estimado por MCO (es constante en todos los cuantiles) y las líneas horizontales más finas arriba y debajo de estas son los intervalos de confianza del estimador de MCO a 95% de confianza. La Figura 1 muestra que para los países que experimentan menos crecimiento (cuantiles 0.1, 0.2 y 0.3) el coeficiente estimado no resulta ser significativo, sin embargo, para los cuantiles 0.4-0.9 el coeficiente estimado gana magnitud, es significativo y negativo.

En la Figura 2 se muestra el valor que toma el coeficiente estimado (efecto marginal) de las otras variables con relación a los diferentes cuantiles. Se destaca que los coeficientes estimados no varían mucho por cuantil con relación a los estimadores de MCO para las variables Créditos Privados y Empleo. Por otro lado, se observa que para los países que experimentan elevado crecimiento económico, el efecto marginal de los aumentos en Capital se hace más grande. También se tiene que para los países que experimentan un bajo crecimiento económico, el efecto marginal de los aumentos en el Tipo de Cambio se hace más negativos. Como se puede observar, existe una posible heterogeneidad en el efecto de algunas variables sobre el crecimiento que puede ser controlada por el método de Regresión Cuantílica como se expuso en la metodología.

**Figura 2. Otras variables vs Cuantiles**

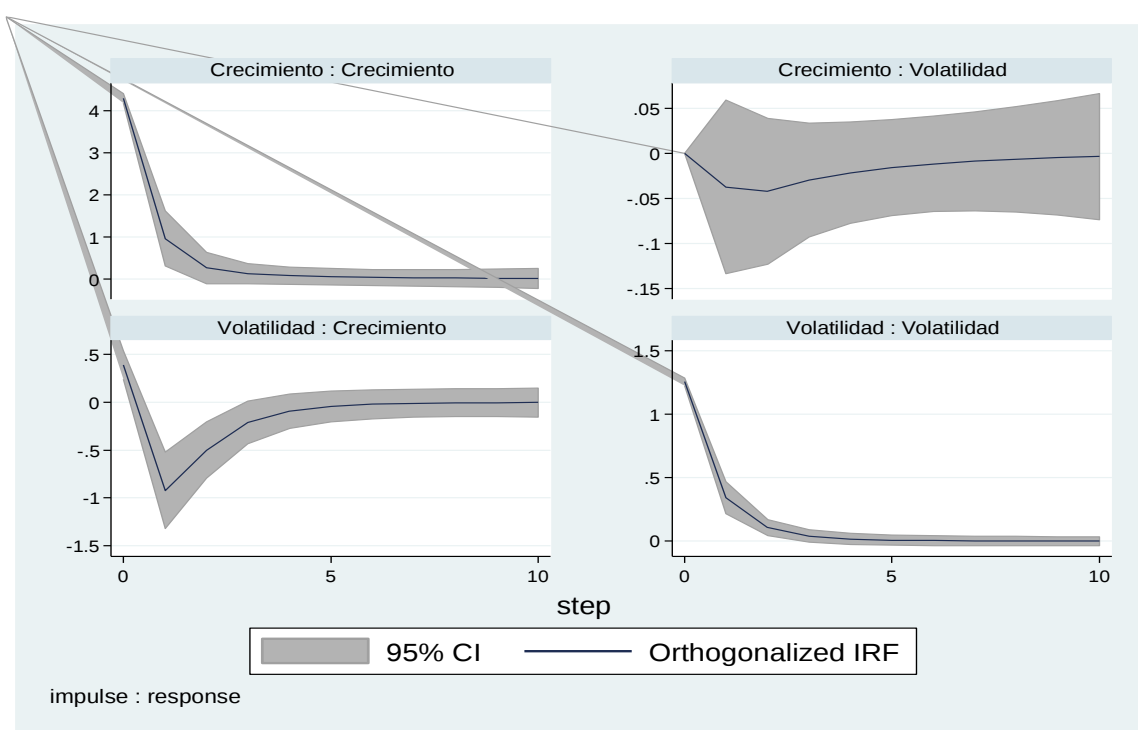


Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, estos resultados solo permiten hablar de relaciones y no permite establecer efectos causales de una variable sobre otra. Para poder responder las preguntas de corte causal se propone la estimación de un modelo PVAR. En la metodología se describió como se realiza la estimación del PVAR, este método nos permite obtener un sistema estructural que

expresa cómo se relacionan todas las variables incluidas en el modelo bajo el método de GMM. Las variables incluidas en el PVAR son las mismas que aparecen en las Tablas 2 y 3. Para este PVAR se utilizaron 3100 observaciones de los 74 paneles (países) para 42 años (se pierden dos años porque se utilizó el segundo rezago de las variables como instrumentos). La estimación de la Ecuación 5 permite obtener las ecuaciones en forma reducida del sistema a partir del método de GMM (Ecuación 7). Este sistema no es de interés principal y no es usual que en los trabajos empíricos se le dé mucha importancia (en el Anexo se incluye la Tabla A1 con las estimaciones de los parámetros estructurales de la Ecuación 5). En cambio, es usual que se muestren los IRF del modelo estimado. Los IRF del modelo se calculan según la Ecuación 8 para cada una de las variables del modelo. En este caso solo mostraremos los IRF que relacionan la tasa de crecimiento del PIB y la Volatilidad de los precios de los *commodities* como se evidencia en la Figura 3.

**Figura 3.** IRF – Crecimiento económico vs Precios *commodities*

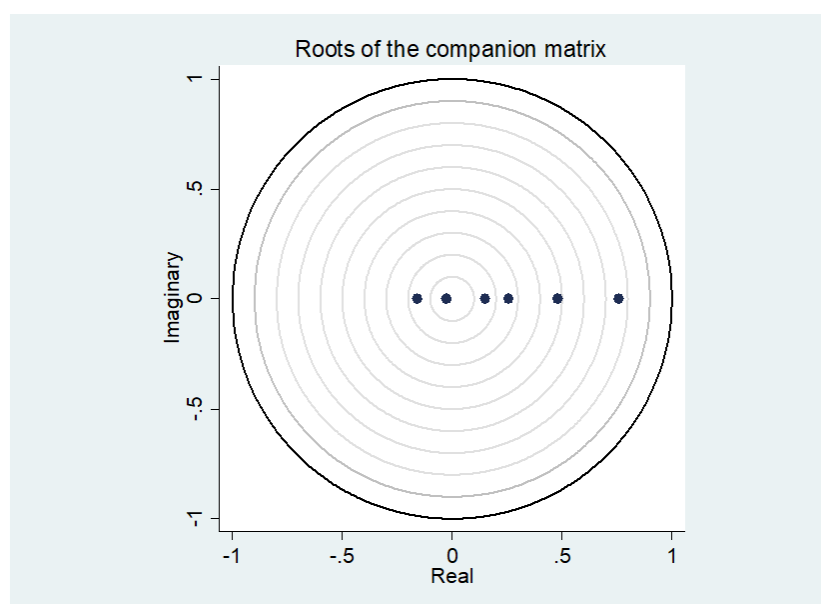


Fuente: Elaboración propia.

La IRF que se muestra en la Figura 3 en la parte inferior izquierda permite observar la respuesta de la tasa de crecimiento a nivel de país ante un cambio inesperado de una desviación estándar (impulso o choque ortogonal y estandarizado) en la volatilidad de los

precios de los *commodities*, manteniendo constante las demás variables del modelo en el momento  $t$ . Como se puede observar existe un efecto causal negativo y persistente durante varios periodos de la volatilidad de los precios hacia el crecimiento económico. Este hecho va en línea con muchos de los hallazgos de otros autores y da evidencia a favor de la hipótesis manejada en este trabajo (Cavalcanti et al., 2015; Aghion et al., 2009; Blattman et al., 2007; Hausmann y Rigobon, 2003; Bleaney y Greenaway, 2001). Por otro lado, cabe destacar que no existe evidencia de una causalidad bi-direccional entre estas variables, es decir, en la Figura 3 en la parte superior derecha se da el IRF que va del crecimiento hacia la volatilidad, donde no se encuentra evidencia de que exista un efecto causal en esta dirección. Finalmente, en la Figura 4 se presenta la prueba de estabilidad del PVAR donde se puede observar que todas las raíces características del modelo VAR estimado están dentro del círculo unitario favoreciendo hipótesis de estabilidad del modelo.

**Figura 4.** Prueba de estabilidad del PVAR



Fuente: Elaboración propia.

## 6. CONCLUSIONES

En este trabajo se buscó caracterizar la relación entre la volatilidad de los precios de los *commodities* y la actividad económica medida a través del crecimiento del PIB. Se trabajó con un panel de 74 países en el periodo 1970-2014 que contiene información sobre el crecimiento económico de los países, capital físico, población empleada, medida del desarrollo financiero, medidas de los tipos de cambio nominales e información sobre índices de precios nominales mensuales para tres categorías de *commodities* (Energía, No Energía y Metales Preciosos). Se utilizaron los indicadores mensuales para elaborar una medida de la volatilidad de los precios a partir de la desviación estándar de los datos mensuales de los precios. Finalmente, en esta parte descriptiva se utilizó la técnica de componentes principales para elaborar una medida general de la volatilidad de los precios de los *commodities* a partir de las medidas de las tres categorías de *commodities*.

Posteriormente se estimaron las relaciones entre las variables bajo tres enfoques diferentes: MCO, Regresión por cuantiles y PVAR. Bajo los dos primeros enfoques se encontró que existe una relación negativa entre la volatilidad de los precios de los *commodities* y el crecimiento económico y bajo el enfoque PVAR se encontró evidencia que dicha relación podría ser causal. Por otro lado, no se encontró evidencia de una causalidad bi-direccional entre el crecimiento y la volatilidad, es decir, no se encontró evidencia de que el crecimiento tenga un efecto sobre la volatilidad de los precios de los *commodities*.

Este trabajo presenta varias limitaciones que hacen que sus conclusiones estén restringidas a los supuestos establecidos por cada una de las técnicas de estimación. Investigaciones futuras con mejores datos podrían llegar a tener en cuenta la crítica de Pesaran y Smith (1995). Estos autores destacan que puede existir una heterogeneidad en la respuesta del crecimiento económico a los choques externos según el país, lo cual implica los coeficientes estimados pueden no ser fijos en el modelo PVAR estructural y variar según el país. Este trabajo abre paso a futuras investigaciones en esta área donde se intenta comprender mejor como la dinámica de los precios de los *commodities* puede afectar a los países menos favorecidos en el juego de los mercados mundiales, y así garantizar que muchos países en vías de desarrollo crezcan y más personas salgan de la pobreza.

## REFERENCIAS

- Addison, T., Ghoshray, A., y Stamatogiannis, M. P. (2016). Agricultural Commodity Price Shocks and Their Effect on Growth in Sub-Saharan Africa. *Journal of agricultural economics*, 67(1), 47-61.
- Aghion, P., Bacchetta, P., Ranciere, R., y Rogoff, K. (2009). Exchange rate volatility and productivity growth: The role of financial development. *Journal of monetary economics*, 56(4), 494-513.
- Ai, C., Chatrath, A. y Song, F. (2006). On the comovement of commodity prices. *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 88, pp. 574–588.
- Alexeev, M., y Conrad, R. (2009). The elusive curse of oil. *The Review of Economics and Statistics*, 91(3), 586-598.
- Auty, R. (2002). *Sustaining development in mineral economies: the resource curse thesis*. New York: Routledge.
- Basirat, M., Nasirpour, A., y Jorjorzadeh, A. (2014). The effect of exchange rate fluctuations on economic growth considering the level of development of financial markets in selected developing countries. *Asian Economic and Financial Review*, 4(4), 517.
- Bernanke, B. S. (1983). Irreversibility, uncertainty, and cyclical investment. *The Quarterly Journal of Economics*, 98(1), 85-106.
- Bevan, D., Collier, P., y Gunning, J. W. (1993). Trade shocks in developing countries: consequences and policy responses. *European Economic Review*, 37(2-3), 557-565.
- Bickerdike, C. F. (1920). The instability of foreign exchange. *The Economic Journal*, 30(117), 118-122.
- Blattman, C., Hwang, J., y Williamson, J. G. (2007). Winners and losers in the commodity lottery: The impact of terms of trade growth and volatility in the Periphery 1870–1939. *Journal of Development economics*, 82(1), 156-179.
- Bleaney, M., y Greenaway, D. (2001). The impact of terms of trade and real exchange rate volatility on investment and growth in sub-Saharan Africa. *Journal of development Economics*, 65(2), 491-500.
- Broda, C. (2004). Terms of trade and exchange rate regimes in developing countries. *Journal of International economics*, 63(1), 31-58.
- Brook, E., Grilli, E., y Waelbroeck, J. (2014). Commodity price stabilisation and the developing countries. *PSL Quarterly Review*, 31(124).

- Brunnschweiler, C. N. y Bulte, E. (2008). The natural resource curse revisited and revised: A tale of paradoxes and red herrings. *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 55, pp. 248–264.
- Bulte, E. H., Damania, R., y Deacon, R. T. (2005). Resource intensity, institutions, and development. *World development*, 33(7), 1029-1044.
- Cavalcanti, D. V., Tiago, V., Mohaddes, K., & Raissi, M. (2015). Commodity price volatility and the sources of growth. *Journal of Applied Econometrics*, 30(6), 857-873.
- Cashin, P., McDermott, C. J., y Pattillo, C. (2004). Terms of trade shocks in Africa: are they short-lived or long-lived?. *Journal of Development Economics*, 73(2), 727-744.
- Christopoulos, D. K., y Tsionas, E. G. (2004). Financial development and economic growth: evidence from panel unit root and cointegration tests. *Journal of development Economics*, 73(1), 55-74.
- Collier, P., y Goderis, B. (2012). Commodity prices and growth: An empirical investigation. *European Economic Review*, 56(6), 1241-1260.
- Collier, P., y Gunning, J. W. (1999). Why has Africa grown slowly?. *The Journal of Economic Perspectives*, 13(3), 3-22.
- Deaton, A., y Miller, R. I. (1995). *International commodity prices, macroeconomic performance, and politics in Sub-Saharan Africa*. International Finance Section, Department of Economics, Princeton University.
- Deb, P., Trivedi, P. K., y Varangis, P. (1996). The excess co-movement of commodity prices reconsidered. *Journal of Applied Econometrics*, 275-291.
- Easterly, W., Kremer, M., Pritchett, L., y Summers, L. H. (1993). Good Policy or Good Luck? Country Growth Performance and Temporary Shocks. *NBER Working Paper* No. 4474, Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Ghoshray, A., Kejriwal, M. y Wohar, M. (2014). Breaks, trends and unit roots in commodity prices: A robust examination. *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*. Vol. 18, pp. 23–40.
- Giordani, P. E., Rocha, N. y Ruta, M. (2014). Food prices and the multiplier effect on export policy. *IMF Working Paper* WP/14/182.
- Gylfason, T., Herbertsson, T. T., y Zoega, G. (1999). A mixed blessing. *Macroeconomic dynamics*, 3(2), 204-225.
- Harrison, A. (1996). Openness and growth: A time-series, cross-country analysis for developing countries. *Journal of development Economics*, 48(2), 419-447.
- Hausmann, R., y Rigobon, R. (2003). *An alternative interpretation of the 'resource curse': Theory and policy implications* (No. w9424). National Bureau of Economic Research.

- Hoffmaister, A. W., Roldós, J. E., y Wickham, P. (1998). Macroeconomic fluctuations in sub-Saharan Africa. *Staff Papers*, 45(1), 132-160.
- Juselius, K. (2007). The PPP Puzzle: What the Data Tell when Allowed to Speak Freely. *Discussion Papers* 07-33. University of Copenhagen. Department of Economics, revised Dec 2007.
- Kilian, L. (2008). Exogenous oil supply shocks: how big are they and how much do they matter for the US economy?. *The Review of Economics and Statistics*, 90(2), 216-240.
- Kilian, L. (2014). Oil price shocks: Causes and consequences. *Annual Review of Resource Economics*. Vol. 6, (2014) pp. 133–154.
- Kose, M. A., y Riezman, R. (2001). Trade shocks and macroeconomic fluctuations in Africa. *Journal of development Economics*, 65(1), 55-80.
- Levine, R. (1997). Financial development and economic growth: views and agenda. *Journal of economic literature*, 35(2), 688-726.
- Mendoza, E. G. (1995). The terms of trade, the real exchange rate, and economic fluctuations. *International Economic Review*, 101-137.
- Metzler, L. (1948). A Survey of Contemporary Economics. Vol. I in Richard D. Irwin, INC, Homewood, IL.
- Novalés, A. (2016). *Modelos vectoriales autoregresivos (VAR)*. Madrid, España: Universidad Complutense.
- Pesaran, M. H., y Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 68(1), 79-113.
- Raddatz, C. (2007). Are external shocks responsible for the instability of output in low-income countries?. *Journal of Development Economics*, 84(1), 155-187.
- Robinson, J. (1947). *Essays in the Theory of Employment*. Oxford: Basil Blackwell.
- Rodríguez, F., y Sachs, J. D. (1999). Why do resource-abundant economies grow more slowly?. *Journal of Economic Growth*, 4(3), 277-303.
- Sachs, J. D., y Warner, A. M. (1995). *Natural resource abundance and economic growth* (No. w5398). National Bureau of Economic Research.
- The Balance. (2018). Learn What Commodities Are in These Examples!. [online] Disponible en: <https://www.thebalance.com/what-are-commodities-356089> [Recuperado el 22 Mar. 2018].
- Toulaboe, D. (2011). Real exchange rate misalignment and economic growth in developing countries. Hays State University. pp: 57-72.
- Varangis, P., Varma, S., de Plaa, A., y Nehru, V. (2004). *Exogenous shocks in low income countries: economic policy issues and the role of the international community*. Inwent

- 2005 Debt, Sustainability, External Shocks and Financing Instruments in LICs, International policy Workshop.
- WTO. (2015). *Informe sobre el Comercio Mundial 2015*. Organización Mundial del Comercio. Recuperado de [https://www.wto.org/spanish/res\\_s/booksp\\_s/world\\_trade\\_report15\\_s.pdf](https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/world_trade_report15_s.pdf)
- Yanikkaya, H. (2003). Trade openness and economic growth: a cross-country empirical investigation. *Journal of Development economics*, 72(1), 57-89.

## ANEXO

**Tabla A1.** Países incluidos en el panel

|                                    |                            |               |                    |                                 |
|------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------------|---------------------------------|
| Argentina                          | Ecuador                    | Italia        | Níger              | Suecia                          |
| Australia                          | Egipto                     | Jamaica       | Nigeria            | Suiza                           |
| Austria                            | Finlandia                  | Japón         | Noruega            | República Árabe Siria           |
| Bélgica                            | Francia                    | Jordán        | Pakistán           | Tailandia                       |
| República Bolivariana de Venezuela | Alemania                   | Kenia         | Panamá             | Trinidad y Tobago               |
| Brasil                             | Ghana                      | Luxemburgo    | Paraguay           | Túnez                           |
| Burkina Faso                       | Grecia                     | Madagascar    | Perú               | Turquía                         |
| Camerún                            | Guatemala                  | Malawi        | Filipinas          | Uganda                          |
| Chile                              | Honduras                   | Malasia       | Portugal           | Reino Unido                     |
| Colombia                           | Islandia                   | Mali          | República de Corea | República Unida de Tanzania     |
| Costa Rica                         | India                      | Malta         | Senegal            | Estados Unidos                  |
| Costa de Marfil                    | Irak                       | Méjico        | Singapur           | Uruguay                         |
| Chipre                             | Irlanda                    | Marruecos     | Sudáfrica          | República Democrática del Congo |
| Dinamarca                          | República Islámica de Irán | Países Bajos  | Sri Lanka          | Estado Plurinacional de Bolivia |
| República Dominicana               | Israel                     | Nueva Zelanda | Sudán              |                                 |

**Tabla A2.** Ecuaciones en forma reducida del PVAR: Ecuación 5

| Estimación por GMM                            |           |           |       |       |            |            |
|-----------------------------------------------|-----------|-----------|-------|-------|------------|------------|
|                                               | Coef.     | Err. Est. | Z     | P>z   | [95% Conf. | Interval]  |
| <b>Volatilidad Precios <i>Commodities</i></b> |           |           |       |       |            |            |
| Volatilidad Precios <i>Commodities</i>        |           |           |       |       |            |            |
| L1.                                           | 0,2869967 | 0,0462975 | 6,2   | 0     | 0,1962553  | 0,3777381  |
| Tipo de Cambio                                |           |           |       |       |            |            |
| L1.                                           | -0,002369 | 0,0010523 | -2,25 | 0,024 | -0,0044314 | -0,0003065 |
| Créditos Privados                             |           |           |       |       |            |            |
| L1.                                           | -0,006205 | 0,0122405 | -0,51 | 0,612 | -0,0301959 | 0,0177859  |

|                       |            |           |       |       |            |           |  |
|-----------------------|------------|-----------|-------|-------|------------|-----------|--|
| Capital               |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.                   | -0,0624914 | 0,0450632 | -1,39 | 0,166 | -0,1508137 | 0,0258309 |  |
| Empleo                |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.                   | -0,0251594 | 0,0143089 | -1,76 | 0,079 | -0,0532043 | 0,0028855 |  |
| Crecimiento Económico |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.                   | -0,0087088 | 0,0105828 | -0,82 | 0,411 | -0,0294507 | 0,0120331 |  |

---

### **Crecimiento Económico**

#### **Volatilidad Precios *Commodities***

|                       |            |           |       |       |            |            |  |
|-----------------------|------------|-----------|-------|-------|------------|------------|--|
| L1.                   | -0,8467081 | 0,1875666 | -4,51 | 0     | -1,214332  | -0,4790844 |  |
| Tipo de Cambio        |            |           |       |       |            |            |  |
| L1.                   | -0,0106119 | 0,0232118 | -0,46 | 0,648 | -0,0561063 | 0,0348824  |  |
| Créditos Privados     |            |           |       |       |            |            |  |
| L1.                   | 0,0095558  | 0,0352183 | 0,27  | 0,786 | -0,0594708 | 0,0785824  |  |
| Capital               |            |           |       |       |            |            |  |
| L1.                   | 0,2088017  | 0,2082981 | 1     | 0,316 | -0,1994551 | 0,6170585  |  |
| Empleo                |            |           |       |       |            |            |  |
| L1.                   | -0,074293  | 0,0820822 | -0,91 | 0,365 | -0,2351712 | 0,0865852  |  |
| Crecimiento Económico |            |           |       |       |            |            |  |
| L1.                   | 0,2242821  | 0,0726098 | 3,09  | 0,002 | 0,0819696  | 0,3665946  |  |

---

### **Créditos Privados**

#### **Volatilidad Precios *Commodities***

|                   |            |           |       |       |            |           |  |
|-------------------|------------|-----------|-------|-------|------------|-----------|--|
| L1.               | 0,3070691  | 0,279882  | 1,1   | 0,273 | -0,2414896 | 0,8556279 |  |
| Tipo de Cambio    |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.               | -0,0083235 | 0,0229803 | -0,36 | 0,717 | -0,0533642 | 0,0367171 |  |
| Créditos Privados |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.               | 0,7106534  | 0,1556488 | 4,57  | 0     | 0,4055873  | 1,015719  |  |
| Capital           |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.               | 0,1724162  | 0,173416  | 0,99  | 0,32  | -0,1674729 | 0,5123053 |  |

|                       |           |           |      |       |            |           |  |
|-----------------------|-----------|-----------|------|-------|------------|-----------|--|
| Empleo                |           |           |      |       |            |           |  |
| L1.                   | 0,0988414 | 0,0687046 | 1,44 | 0,15  | -0,0358171 | 0,2334999 |  |
| Crecimiento Económico |           |           |      |       |            |           |  |
| L1.                   | 0,1798584 | 0,0618326 | 2,91 | 0,004 | 0,0586688  | 0,3010479 |  |

---

### Empleo

#### Volatilidad Precios *Commodities*

|     |            |           |       |       |            |           |
|-----|------------|-----------|-------|-------|------------|-----------|
| L1. | -0,0616996 | 0,1014783 | -0,61 | 0,543 | -0,2605935 | 0,1371942 |
|-----|------------|-----------|-------|-------|------------|-----------|

#### Tipo de Cambio

|     |           |          |      |       |            |           |
|-----|-----------|----------|------|-------|------------|-----------|
| L1. | 0,0075114 | 0,006771 | 1,11 | 0,267 | -0,0057594 | 0,0207823 |
|-----|-----------|----------|------|-------|------------|-----------|

#### Créditos Privados

|     |           |           |      |       |           |           |
|-----|-----------|-----------|------|-------|-----------|-----------|
| L1. | 0,0339113 | 0,0172018 | 1,97 | 0,049 | 0,0001964 | 0,0676261 |
|-----|-----------|-----------|------|-------|-----------|-----------|

#### Capital

|     |           |           |      |       |            |           |
|-----|-----------|-----------|------|-------|------------|-----------|
| L1. | 0,0803689 | 0,1031645 | 0,78 | 0,436 | -0,1218299 | 0,2825676 |
|-----|-----------|-----------|------|-------|------------|-----------|

#### Empleo

|     |            |           |       |       |            |            |
|-----|------------|-----------|-------|-------|------------|------------|
| L1. | -0,1739586 | 0,0683013 | -2,55 | 0,011 | -0,3078267 | -0,0400905 |
|-----|------------|-----------|-------|-------|------------|------------|

#### Crecimiento Económico

|     |           |           |      |       |           |           |
|-----|-----------|-----------|------|-------|-----------|-----------|
| L1. | 0,0837017 | 0,0244768 | 3,42 | 0,001 | 0,0357281 | 0,1316753 |
|-----|-----------|-----------|------|-------|-----------|-----------|

---

### Capital

#### Volatilidad Precios *Commodities*

|     |            |           |       |       |            |          |
|-----|------------|-----------|-------|-------|------------|----------|
| L1. | -0,1246696 | 0,0883009 | -1,41 | 0,158 | -0,2977361 | 0,048397 |
|-----|------------|-----------|-------|-------|------------|----------|

#### Tipo de Cambio

|     |            |           |       |       |           |           |
|-----|------------|-----------|-------|-------|-----------|-----------|
| L1. | -0,0011106 | 0,0029324 | -0,38 | 0,705 | -0,006858 | 0,0046367 |
|-----|------------|-----------|-------|-------|-----------|-----------|

#### Créditos Privados

|     |           |           |      |       |           |           |
|-----|-----------|-----------|------|-------|-----------|-----------|
| L1. | 0,0425382 | 0,0211128 | 2,01 | 0,044 | 0,0011579 | 0,0839184 |
|-----|-----------|-----------|------|-------|-----------|-----------|

#### Capital

|     |           |           |      |       |           |           |
|-----|-----------|-----------|------|-------|-----------|-----------|
| L1. | 0,4356752 | 0,1943154 | 2,24 | 0,025 | 0,0548239 | 0,8165265 |
|-----|-----------|-----------|------|-------|-----------|-----------|

#### Empleo

|     |          |           |      |       |            |           |
|-----|----------|-----------|------|-------|------------|-----------|
| L1. | 0,013026 | 0,0396862 | 0,33 | 0,743 | -0,0647575 | 0,0908095 |
|-----|----------|-----------|------|-------|------------|-----------|

|                                        |            |           |       |       |            |           |  |
|----------------------------------------|------------|-----------|-------|-------|------------|-----------|--|
| Crecimiento Económico                  |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.                                    | 0,0361698  | 0,0200638 | 1,8   | 0,071 | -0,0031546 | 0,0754942 |  |
| <b>Tipo de Cambio</b>                  |            |           |       |       |            |           |  |
| Volatilidad Precios <i>Commodities</i> |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.                                    | 0,0157665  | 0,1000086 | 0,16  | 0,875 | -0,1802467 | 0,2117797 |  |
| Tipo de Cambio                         |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.                                    | -0,0253839 | 0,1318353 | -0,19 | 0,847 | -0,2837764 | 0,2330085 |  |
| Créditos Privados                      |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.                                    | 0,0004643  | 0,0251498 | 0,02  | 0,985 | -0,0488284 | 0,049757  |  |
| Capital                                |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.                                    | -0,0422643 | 0,0474932 | -0,89 | 0,374 | -0,1353492 | 0,0508205 |  |
| Empleo                                 |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.                                    | 0,0224797  | 0,1224239 | 0,18  | 0,854 | -0,2174668 | 0,2624261 |  |
| Crecimiento Económico                  |            |           |       |       |            |           |  |
| L1.                                    | -0,0232254 | 0,1019391 | -0,23 | 0,82  | -0,2230223 | 0,1765715 |  |

Nota: L1. Indica el primer rezago de la variable. Las variables en **negrilla** indican que son las dependientes en dicha ecuación que las relaciona con el rezago de las variables del modelo.

Fuente: Elaboración propia.