

**Papel de la economía extractiva minera en Colombia a partir de fluctuaciones en los
precios de materias primas y tasa de cambio en el periodo 2009-2019**

Wilson Andrés Díaz Rozo

Facultad de Economía
Universidad Santo Tomás
Programa de Economía
Bogotá, D.C., 2021

Tabla de contenido

1	Introducción.....	6
2	Marco referencial.....	8
3	Descripción del sector.....	17
4	Metodología.....	28
5	Resultados.....	30
6	Discusión.....	37
7	Referencias	40
8	Anexos.....	43

Lista de tablas

Tabla 1. Descripción de la información	30
--	----

Lista de figuras

Figura 1. Variación porcentual trimestral del Producto Interno Bruto Minero colombiano en el periodo 2009-2019	17
Figura 2. Índice de precios de los metales, variación mensual en el periodo 2009 -2019	18
Figura 3. Variación mensual de los índices de precios del petróleo crudo junto con el índice de precio de los combustibles en el periodo 20009-2019	20
Figura 4. Fluctuación trimestral del índice de la tasa de cambio real (ITCR) en el periodo 2009-2019	22
Figura 5. Fluctuación trimestral de la Tasa de captación (DTF) en el periodo 2009-2019	23
Figura 6. Modelo VAR #1	31
Figura 7. Modelo VAR #2	33
Figura 8. Modelo VAR #3	34

Lista de anexos

Anexo 1. Gráfico de línea TIB mensual.....	43
Anexo 2. Gráfico de línea TRM mensual.....	44
Anexo 3. Gráfico de línea Petróleo	45
Anexo 4. Gráfico de línea metales	46
Anexo 5. Gráfico de línea combustible	47
Anexo 6. Pruebas de raíz unitaria	48
Anexo 7. Pruebas de raíz unitaria posterior al logaritmo y la primera diferencia	51
Anexo 8. Rezagos de modelo VAR	54

1 Introducción

A pesar que la economía extractiva prevalece a comienzos de la historia económica, no es hasta la etapa final del siglo XX que esta posiciona a un demarcado grupo de economías beneficiadas por su riqueza petrolera y mineral, estimulando la entrada de capitales en un periodo representado por la demanda de commodities primarios envueltos en el boom minero energético. Posteriormente, el punto de inflexión contemplado entre el 2012 hasta 2014 amenaza la sostenibilidad del gremio proveedor de materias primas mineras, Las posibles causas apuntan a la pérdida de valor en monedas locales (tomando a la economía colombiana como eje central) junto con oscilaciones en precios de los commodities del sector, dejando en tela de juicio la dependencia de oferta minera.

Por consiguiente la presente monografía pretende analizar el papel de la economía extractiva minera colombiana y la factible relación causal con la tasa de cambio y el precio de las materias primas. En aras de conseguir el objetivo trazado se emplea un tipo de metodología documental correlacional en un enfoque cuantitativo, soportado en su totalidad por información de fuentes secundarias mediante revisión de la literatura y análisis de bases de datos convenientes para el desarrollo del documento.

La importancia de este análisis cubre desde el componente académico; desglosando esta trama a partir de aportes procedentes de la historia económica hasta el factor práctico, planteando modelos econométricos nutriendo los principios causales. Así pues se suministra un instrumento capaz de robustecer el espacio investigativo, dotando a la rama de la economía extractiva minera de una caracterización en un dilema coyuntural contemporáneo.

Como dato no menor las fases de la investigación parten de la revisión de la literatura, la cual abarca un componente de antecedentes históricos pretendiendo dar un acercamiento no solo al papel macroeconómico del sector extractivo, a su vez se sientan bases de teoría económica provenientes de distintas corrientes económicas, seguidamente, se esboza un

retrato más próximo a la actualidad rescatando variables como la inversión extranjera directa, fluctuaciones en el precio de los commodities y Pass – Through entre otros, finalmente se da un sustento práctico a través de tres modelos VAR, enunciando sus resultados y exponiendo las respectivas conclusiones sumando recomendaciones provenientes del análisis concebido en el ejercicio investigativo.

2 Marco referencial

Distintos preceptos históricos facilitan aproximaciones al tema abordado del extractivismo y términos de intercambio, desde la perspectiva clásica, neo clásica, incluso la liberal se insertan pautas alusivas al mejoramiento por incrementos en volúmenes de producción, aumento de la productividad y capital por división del trabajo. Sin embargo, no es hasta el neo extractivismo reformista donde Puyana (2017) concibe que el desarrollo se retarda por las materias primas deterioradas en los términos de intercambio, donde precios de bienes primarios inestables, merma en el ingreso, empleo junto con exportaciones de sectores encargados de materias primas que no están en bonanza conjugan un tenue valor de retorno en exportaciones; una muestra manifiesta del patrón latinoamericano (visualizado en países como Argentina, México, Brasil y como no, Colombia). Nuevamente citando a Puyana (2017) se vislumbran trampas como “menor ritmo de cambio tecnológico en las actividades primarias, en relación con las manufacturas o los servicios, y de la propensión a captura de rentas” (p. 37).

Al principio la data histórica recalca las distintas transiciones de los regímenes en tasa de cambio; apuntando al pensamiento ortodoxo, brindando estrategias en torno a una tasa de cambio flexible, manifestando en primera instancia la protección ante choques externos seguidamente del fortuito incremento en el canal de la demanda en bienes transables por una devaluación, en otras palabras, el efecto de estabilización para la economía, ocasionado por un choque externo se compensa por las nuevas exportaciones acarreadas por la misma devaluación.

En representación de esta evidencia histórica, en la segunda mitad del siglo XX se distingue el origen de una relación contraproducente presente en las acciones tardías para alternar las cargas del aparato económico entre sus distintas ramas, aupadas por un débil institucionalismo junto con inversión deficiente en términos de desarrollo y tecnología; dan

pie para entrever un círculo vicioso donde la venta de commodities enganchados a las cotizaciones internacionales reprimarizan la oferta exportadora rezagando la competencia ante productores manufactureros, sin obviar el insuficiente soporte a la inversión en innovación (fenómeno que ya sucedió con un producto insignia como el café). Luego, con un comportamiento tan arraigado “la variable que mejor ha descrito la evolución de los factores positivos determinantes de las exportaciones no tradicionales es el índice de tasa de cambio real” (Urrutia et al., 2001, p. 90).

Más adelante la evidencia macroeconómica denota cambios generados posteriores a la posguerra; al enfilarse nuevas perspectivas internacionales globalizando un comercio centrado en los productos manufacturados, se reduce la demanda por bienes provenientes del sector primario, donde se ubican recursos energéticos brutos provenientes de la minería. Un modo de abordar esta dualidad toma partido en la sensibilidad ante el cambio en las cotizaciones internacionales. Al valorar tanto las elasticidades precio ingreso como las elasticidades precio oferta de bienes primarios, estos presentaron una menor elasticidad en contraposición a la de los bienes manufacturados, dejando mejor parados a estos ante una eventual expansión a medida que el ingreso aumenta; una muestra representativa se localiza con el estudio de Urrutia et al. (2001) en el periodo 1967-1990 donde manufacturas tales como textiles y cueros alcanzaron una elasticidad de 1.39 en contraposición a la carente sensibilidad en comestibles frente a precios relativos para Colombia.

Al trastocar el plano global, cabe mencionar la ventaja de países industrializados ante distorsiones en la tasa de cambio, contrario a países intensivos en commodities brutos con una reacción tardía ante los mismos cambios (en parte inducido gubernamentalmente). A su vez se pueden aunar agravantes que aluden a instituciones ineficientes y bajo desarrollo tecnológico rezagando aún más una respuesta oportuna. Como señala Urrutia et al., 2001 “Los esfuerzos por diversificar exportaciones en el país respondieron a la percepción de

problemas causados por la dependencia exportadora de un bien primario” (p. 90), localmente los esfuerzos por una diversificación se basaron en incentivos cambiarios (haciendo referencia a la supresión del tipo de cambio fijo) acompañados de subsidios a los exportadores (abandonados posteriormente por sus elevados costos fiscales).

Una muestra de lo comentado anteriormente es el mercado chino mostrando importantes flujos de comercio a nivel global (protagonista de una ventaja comparativa al posicionarse como representante industrializado), referente en el cambio del precio de materias primas por presiones de demanda, así mismo, el hecho de convertirse en el principal acreedor de bonos del tesoro de Los Estados Unidos de América; de ahí que se engendren pistas sobre la significancia de la inversión extranjera en mercados en vías de desarrollo intensivos en materias primas brutas, propiciado en principio por el usufructo de la relación positiva entre crecimiento económico y el precio de commodities, Localmente, es válido destacar el liderazgo productor a pesar de flaquear en el número de reservas de un commodity clave como lo es el carbón; supliendo la demanda internacional además de impulsar el crecimiento económico en in ciclo aprovechable.

Resaltando el sector externo los trabajos de Krugman integran la productividad marginal de importaciones; además, según el tamaño de mercado, el cual “limita la rentabilidad de especializarse y asegurar economías de escala, entonces una extensión del mercado, en términos reales, crea economías adicionales” (García y Quevedo, 2005, p. 87) la tasa de crecimiento puede dar pistas de lo ocurrido; concretamente en elasticidades ingreso de la demanda de importaciones (apreciando el cambio de la elasticidad de 1,45 a 2,11 mencionado por García y Quevedo, 2005) y exportaciones; consustanciales a la Ley de Thirlwall, la cual asume una balanza de pagos y tipo de cambio real constantes; en el largo plazo el crecimiento condiciona el comportamiento de las exportaciones referente al ingreso de la demanda por importaciones (un ítem verificable para el contexto colombiano). La

relación entre el Producto Interno Bruto y las exportaciones, precio de la demanda en importaciones, tasa de cambio real además de la elasticidad ingreso muestran la correlación descrita en dicha ley prevalente en el largo plazo, esto se explica por la conducta en etapas de crecimiento económico superior al de equilibrio.

Resulta notable el alza de exportaciones junto con la inversión extranjera directa, variables favorecidas por la actividad extractiva minera representado en grandes flujos de capital que empezaron a condensarse desde principios del milenio, para desencadenar un comportamiento beneficioso en el año 2009, punto de referencia para denotar posibles apreciaciones de la divisa local impulsada por la entrada de capitales, incremento en más de un 20% para el 2011 del total de exportaciones en el conjunto de minerales metálicos, no metálicos y carbón, o la demanda de commodities y aumento de los precios de este último, sin embargo, queda al desnudo el débil andamiaje en materia de regulación, como lo señala Martínez (2012) “La débil fiscalización favorece el incumplimiento de las obligaciones impositivas y de las normas laborales y ambientales, por parte de algunos, lo que termina afectando la reputación de todos” (p. 5).

Posteriormente, para el año 2015 nuevamente el carbón se posiciona como uno de los productos más representativos de la economía minera; llegando a materializar el 1,3% del PIB, en igual forma el 12% del total de exportaciones, sin embargo, las expectativas albergadas desde el principio del boom minero energético mermarían a raíz de las dinámicas consecuentes por una sobreoferta acompañada de una baja demanda, combinación azarosa teniendo en cuenta que el 83% del carbón producido se vende en los mercados internacionales a un precio menor. Sumado a esto las externalidades terminan de condicionar las perspectivas tenidas en cuenta, donde además de trastocar la sostenibilidad ambiental o ser una actividad criticada al ser intensiva en capital y brindar poco empleo en zonas desfavorecidas ponen en tela de juicio las practicas fiscales, de hecho “en 2015, por ejemplo,

el sector minero recibió el 23,4 del valor de las exenciones fiscales dadas a entidades legales en Colombia, reduciendo por 11% sus impuestos sobre la renta” (Strambo y Puertas 2017, p. 2).

Como se mencionó con anterioridad, a pesar de no ser uno de los principales productores de commodities mineros como el carbón, el redito obtenido va desde su “participación en la balanza comercial con saldos favorables, el impacto en la macroeconomía del desarrollo, el crecimiento del PIB, [...], los servicios de la comercialización internacional” (Ruiz, 2019, p. 10), en oposición, ante un utópico crecimiento lineal del precio de los commodities, en la decadencia de estos mismos los bienes agrícolas retoman terreno en el panorama macroeconómico internacional con el fin de mitigar el impacto en ciclos de precios adversos para commodities representativos como el carbón o el petróleo.

Dado que no es un secreto el fortalecimiento del sector extractivo en general, al realizar una dualidad con un commodity propio de este campo como lo es el petróleo; los patrones de comportamiento y causalidad toman un rumbo similar al ya visto. Con caídas y repuntes desde inicios del último milenio, la irrupción de la crisis financiera originó una demarcada causalidad bidireccional entre los precios del crudo y los rendimientos en la tasa de cambio; fomentando una fijación en el crudo como pilar económico, respaldado por una correlación cruzada donde la dependencia entre los precios del petróleo y el tipo de cambio se mostraba más débil en la “pre crisis”; desembocando así en uno de los periodos más representativos de volatilidad comprendido en su mayor parte entre el año 2009 hasta el 2016 consolidando al crudo por encima de exportaciones tradicionales representando un 7% del PIB colombiano para el 2017 Julio-Román y Gamboa-Estrada (2019), a raíz de estos acontecimientos un atisbo de la causalidad radicaría posteriormente en la monetización de inversión extranjera directa y los flujos de divisas adyacentes.

Con el umbral fijado posterior a la crisis financiera del 2008, en una generalidad como un choque positivo del precio del petróleo, el tipo de cambio presento una respuesta demarcada en la misma dirección. Además, con otra semejanza a los análisis descritos, el horizonte temporal referido por Julio-Román y Gamboa-Estrada (2019) para el crudo descarta cualquier efecto a largo plazo observando la ausencia de cointegración entre el logaritmo de la tasa de cambio nominal y el logaritmo de los precios del petróleo WTI, evidenciando así respuestas significativas únicamente en el corto plazo. Ahora bien ¿Qué acciones de política económica se han tomado ante la dependencia del ya remarcado extractivismo?; en primer lugar la política monetaria no procede de manera pasiva precisamente con un distendido accionar sobre las presiones inflacionarias, en segundo lugar, por el lado de la política fiscal prima la ausencia de alternativas ante los shocks negativos del petróleo; repercutiendo de un modo poco favorable en los ingresos fiscales, de ahí que una leve diversificación del producto no llega a contrarrestar a cabalidad los efectos indeseables en las fluctuaciones de commodities extractivos en general.

Un elemento como la competitividad ha tomado un papel protagónico a estas alturas, la comparación con productores internacionales correlaciona a la inversión y a la tasa de cambio real en una dinámica donde, “las firmas más endeudadas en el exterior son exportadoras; también se encuentran endeudadas en el exterior las firmas con inversión extranjera directa que operan para el mercado doméstico, pero que posiblemente importan una buena proporción de las materias primas” (Echavarría y Arbeláez, 2003, p. 43) abriendo una puerta a la venta de commodities brutos de la economía extractiva, recalando de gran manera al focalizarse en economías domésticas para respaldar al sector en cuestión.

Con el contexto pertinente conviene subrayar ciertas relaciones que clarifican la dinámica causal entre el precio de las materias primas y la tasa de cambio, por su parte Chen et al. (2010) señalan primeramente las circunstancias actuales de la oferta y la demanda (con

un patrón inelástico); puesto que el carácter de los mercados de commodities básicos no presenta mayor desarrollo en comparación con su símil en el tipo de cambio. De esta forma los movimientos de precios en los mercados de materias primas pueden ser entendidos como choques exógenos en términos de intercambio; una muestra representativa de esta afirmación se encuentra en economías con un tipo de cambio flotante, donde está presente el estándar de la explotación intensiva de materias primas brutas. En cuanto a la estimación, el punto de partida puede estar en un modelo de valor presente con regresión inversa, de ahí que las respuestas del tipo de cambio a las fluctuaciones del precio de los commodities básicos se justifican por operar en canales como Balassa-Samuelson y el efecto ingreso.

A pesar de traer a colación un paralelismo en economías como Chile, Canadá, inclusive Australia (representantes de la explotación y exportación de un commodity primario), es evidente que el determinante de los países en vías de desarrollo no deja de ser una constante en la mecánica descrita con anterioridad. Con distintas economías inmersas en la “filosofía” del extractivismo de commodities primarios, sería factible la combinación de los distintos índices de precios de las materias primas de cada nación con el fin de instaurar el agregado mundial que simplifique la estimación, en segundo lugar vale la pena advertir el uso de parámetros con una variación temporal dinámica para asignar un mayor grado de robustez.

Teniendo una base de economías abiertas capaces de incursionar en el comercio de un commodity primario en particular, ¿Qué evidencia de pronóstico y causalidad existe entre la tasa de cambio y el precio de los commodities?, bien, tanto modelos de balance de cartera e hipótesis de los términos de intercambio, hasta el modelo de valor presente de las tasas de cambio prospectivas brindan aproximaciones a causaciones en direcciones ambiguas con horizontes temporales definidos; un aspecto no menor teniendo en cuenta los efectos de agregación de tiempo sumado al grado de causación y como este decrece en horizontes más prolongados. Finalmente, terminando de contestar a la pregunta, si, existe evidencia de

causalidad de Granger entre los precios de los commodities básicos y los tipos de cambio; el cual se puede constatar en ambas direcciones a través de múltiples horizontes. Como particularidad, eliminando los efectos del dólar la causalidad puede debilitarse en dirección tipos de cambio hacia precio de las materias primas, revelando un patrón a la inversa.

A grandes rasgos también se podría ver una causalidad con un hipotético aumento del precio en el commodity exportado; así pues, la presión sobre la demanda de la moneda local debería apreciarla, sin embargo, ahondando en la correlación misma de las variables sabiendo que existe causalidad de Granger, la dicotomía se centra en la fortaleza de la dirección causal; deduciendo que el efecto de mayor grado se presenta en los horizontes temporales cortos, el mecanismo de comercio al parecer indicaría un mejor ajuste de parte de las materias primas hacia el tipo de cambio, aumentando la valía de la estimación y diversificando los encadenamientos hacia delante tomados como una externalidad.

Es innegable el posicionamiento del comercio de materias primas en todo el globo, llegando a representar una cuarta parte del intercambio internacional (Arteaga-Cabrales et al., 2011). Es necesario tener en cuenta que los auges de demanda por las materias primas no ocurrieron solamente a partir del último milenio; remontándose a la década de 1980, las importaciones de commodities en los países desarrollados se vieron potenciadas por bajos costos, presentando indicios de la flexible elasticidad en bienes primarios en comparación con los manufacturados, además su respuesta a fundamentos macroeconómicos tales como la paridad de tipos de interés, expectativas racionales y neutralidad del dinero enseñaron una respuesta justa a estos preceptos. La tasa de interés ha servido de hilo conductor a lo largo de todo el análisis, por esto Frankel (1985) no aísla a la política monetaria de esta y la posiciona como un determinante vital en la evolución de precios, al mismo tiempo que enuncia la relación negativa entre el precio de las materias primas y la tasa de interés.

Un factor como la inflación es un determinante capaz de encaminar el rumbo de la política monetaria; un antecedente que remonta al 2001 fue la grave depreciación del peso con una caída del 20%, aumentando precios dirigidos al consumidor un 7% junto con un 9,3% al productor Rowland (2003), relaciones en las que el Pass-Through de la tasa de cambio entendido como el cambio porcentual en importaciones, consecuente del cambio en el uno por ciento en el tipo de cambio entre los países importadores y exportadores, puede definir dinámicas en los flujos comerciales en dualidad con la demanda existente (entre otras características a tener en cuenta este es asimétrico, por lo tanto varía en los ciclos de apreciación o depreciación de la divisa y rechaza la paridad de poder adquisitivo)., entendiéndose esto se puede referenciar el shock sufrido en los precios por la subida en el tipo de cambio, inclusive el diseño de la Política monetaria al transformar su grado con el fin de contrarrestar presiones inflacionarias y alteraciones en choques cambiarios, causantes en gran medida de trastornos en demanda yuxtapuesta a la producción progresiva de materias primas; infundido por los precios internacionales está demarcada por aportes del Pass-Through.

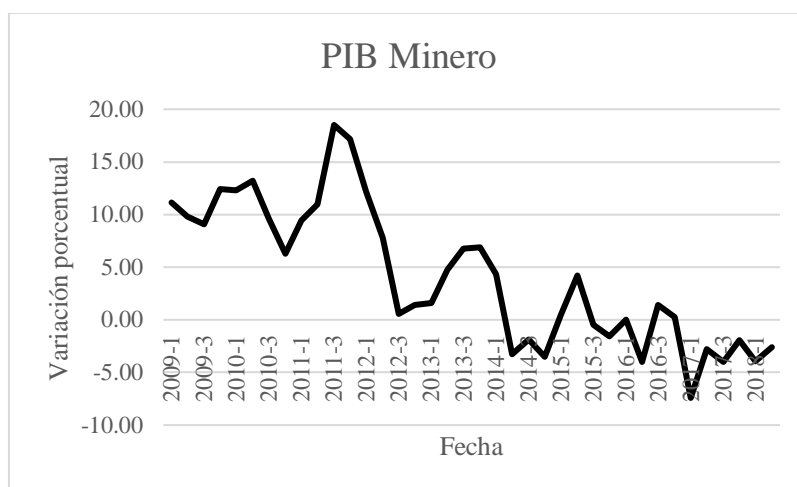
Es preciso señalar el efecto de las perturbaciones macroeconómicas sobre este, dado que existe el supuesto de exogeneidad (independientes y no anticipadas) en las perturbaciones que trastocan la tasa de cambio, así mismo el grado del Pass-Through dependerá de la perturbación original en la tasa de cambio, usualmente, la evidencia presenta modelos y estimaciones tratando de descomponer los efectos destacando el grado de transmisión de la tasa sobre el IPC. Otro aspecto a tener en cuenta es el carácter de las perturbaciones y es que cuando se entienden como fuerzas independientes un ejemplo que deja en claro esta condición es el aumento de la tasa de cambio y su traducción en el acrecentamiento del riesgo país (Secuela colateral ante la inversión extranjera derecha como impulso en el modelo extractivo).

3 Descripción del sector

En esta sección se hace hincapié desde una perspectiva macroeconómica separada en determinantes inherentes del sector, todos estos cuentan con una década de análisis en su horizonte temporal (2009 -2019); dándole así un enfoque contemporáneo al presente estudio, además, la recopilación cronológica facilita la comprensión de las distintas fluctuaciones y sus direcciones año por año. La descripción parte del producto interno bruto minero, desagrega los índices recogidos del sector y finaliza caracterizando el índice de la tasa de cambio real y la DTF.

Figura 1.

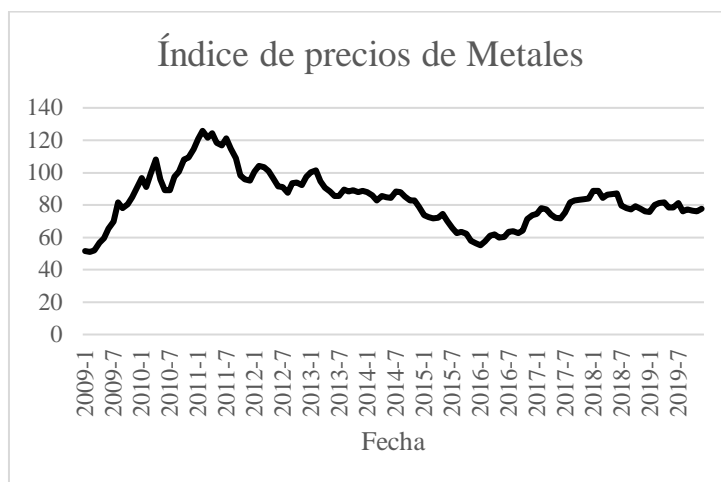
Variación porcentual trimestral del Producto Interno Bruto Minero colombiano en el periodo 2009-2019



Fuente: elaboración propia; empalme de Boletín estadístico de minas y energía, 2000 – 2013 (UPME, 2014), Boletín estadístico de minas y energía 2010 – 2015 (UPME 2015), Boletín estadístico de minas y energía 2012 – 2016 (UMPE2016), Boletín estadístico de minas y energía 2016 - 2018 (UPME, 2018).

Figura 2.

Índice de precios de los metales, variación mensual en el periodo 2009 -2019



Nota. El índice se compone de metales como cobre, aluminio, mineral de hierro, estaño, níquel, zinc, plomo y uranio. Fuente: elaboración propia con base en Index Mundi (2020)

El Producto Interno Bruto minero el cual compromete a su vez el índice de precios de los metales, conserva distintas características capaces de especificarlo; su desempeño puede verse afectado por la inversión extranjera directa, la cual causa a su vez a variaciones tributarias, después, el precio de los commodities como factor significativo podía pronosticar el aporte para el PIB y el Producto Nacional Bruto. Localmente los bienes primarios de minas y canteras están integrados por gas natural, petróleo crudo, carbón, minerales de uranio, torio, metalíferos y no metalíferos, en consecuencia, el índice de precios de metales se constituye con base en información de commodities como aluminio, estaño, níquel, mineral de hierro, cobre, plomo, zinc y uranio como muestras representativas afines al sector.

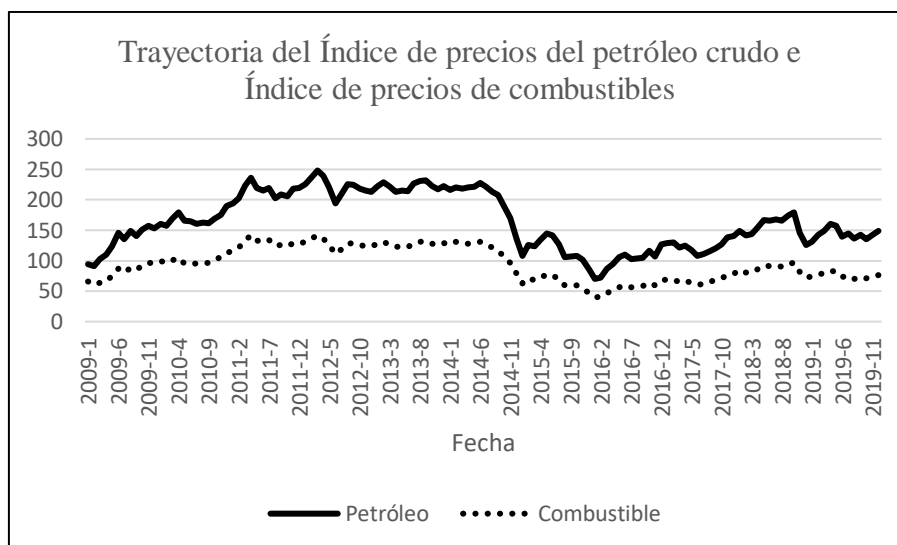
De acuerdo a la UPME (2014) con antecedentes alentadores, las perspectivas de crecimiento construían un imaginario energético fructífero después de un quinquenio creciendo sostenidamente, lo cual logró materializarse hasta cierto punto. Como es

contrastable en la Figura 1, en el año 2009 mostró un punto de inflexión a la baja en principio a causa de posibles resaltos en la producción, sirviendo como antecedente cíclico para lo previsto en el año consecutivo, donde el comportamiento se puede justificar debido a un menor valor en el aglomerado del PIB en minerales metálicos, sin embargo, la variación positiva proyectada en la recta creciente circundante al 2011 hasta el 2012 responde a incrementos en exportaciones de commodities tradicionales como el carbón acompañado del ferróníquel creciendo un 7,5% en promedio.

Seguidamente la tendencia decreciente en este último año (2012) corrobora los efectos desatados por el bajón en la demanda de economías industrializadas (como la economía China), además del fortalecimiento del dólar frente a la moneda local derribando los precios de los metales “al piso”. Desde este punto en adelante (2014) las variaciones porcentuales en el PIB minero, las cuales han llegado a presentar valores negativos objetan caídas en la inversión extranjera directa, declives en la cotización de los commodities y si se quiere una muestra representativa local; la Figura 2 exhibe un decrecimiento explicado por externalidades como paros o bloqueos del sector extractivo. En cuanto a los repuntes de producción los encadenamientos hacia adelante del sector pueden presentar un sustento útil al suministrar valor agregado a otras ramas de la economía como lo es la construcción.

Figura 3.

Variación mensual de los índices de precios del petróleo crudo junto con el índice de precio de los combustibles en el periodo 20009-2019



Nota. El índice de precio de los combustibles está compuesto por gas natural, carbón y petróleo crudo, por otra parte, el índice de precio para el petróleo crudo incluye la referencia Brent, West Texas y Dubai Fateh. Fuente: elaboración propia con base en Index Mundi (2020)

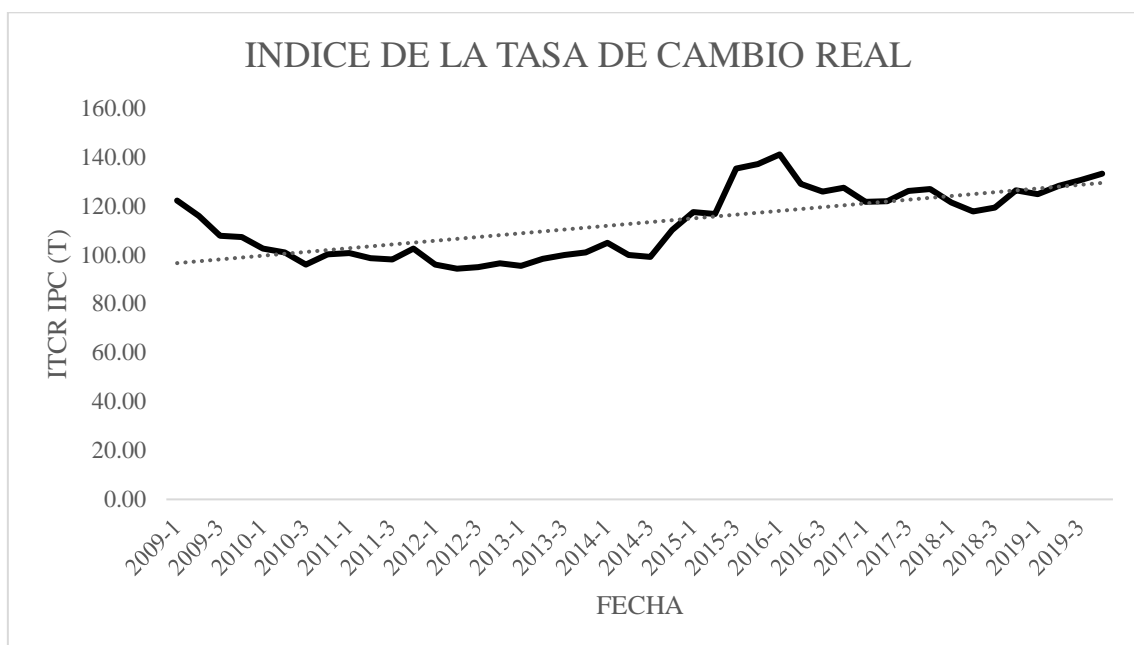
Puyana (2015) caracteriza la oferta de petróleo crudo y combustibles en el corto plazo mediante el uso insuficiente de los factores de producción, en el largo plazo se asocia a juicios gubernamentales y empresariales relacionados con la capacidad productiva y la evolución de las reservas en el sector. En cuanto a la demanda, esta puede repartirse en alteraciones circunstanciales del aparato económico junto con externalidades relacionadas al comportamiento de la población, evolución tecnológica en extracción y distorsiones políticas, esta última recae con fuerza mediante directrices de seguridad energética. Anexo, el mercado de los combustibles y en especial el del petróleo coexiste entre el mundo industrial y militar sesgando la posibilidad de situar a esta gama de commodities en un paralelo perfectamente competitivo de mercado libre.

La evolución del petróleo muestra al 2009 sobresaliendo por un desarrollo positivo al rebasar la barrera de 80 USD por barril (Index Mundi, 2020); atribuido al frágil papel del dólar frente a otras divisas además del aumento en la demanda del crudo. Trascendiendo al 2010 no se perciben sobresaltos, este fue un año demarcado por una desaceleración momentánea para desembocar en lo que ha sido denominado “el quinto boom petrolero” impulsado por financiamiento e inversión en maquinaria manteniendo el precio del petróleo por encima de los 100 USD por barril, sin embargo, la bonanza se dio por terminada en el 2014 aproximadamente, las causas son variadas y apuntan a excesos en la oferta, rebaja en la demanda de materias primas por parte de la economía china junto con las presiones de política ambiental en busca de energías alternativas; un comportamiento compartido con el índice de combustibles como se advierte en la Figura 3.

Posterior al descenso evidenciado, la incertidumbre no cesó para el 2015 hasta el 2016 con el dilema del “choque petrolero”, obedeciendo una vez más a sobreoferta, el trasfondo radica esta vez en la flexibilización de sanciones con la OPEP, generando el resultado anteriormente expuesto acompañado de desconfianza en activos de alto riesgo a la par de la actividad petrolera. 2017 limitó la producción de la OPEP, disminuyó inventarios en Norte América y le dio tratamiento especial a oleoductos perteneciente a los continentes Africano y Europeo; lo cual devolvió confianza al sector extractivo recuperando terreno de forma moderada, para el 2018 se presenta una recaída leve en la demanda consecuentemente con precios elevados en dualidad con monedas depreciadas, ahora bien, para el último año (2019), la falta de confianza junto con el aumento de producción de crudo por parte de países ajenos a la OPEP no posibilitó una mejora en el panorama global.

Figura 4.

Fluctuación trimestral del índice de la tasa de cambio real (ITCR) en el periodo 2009-2019

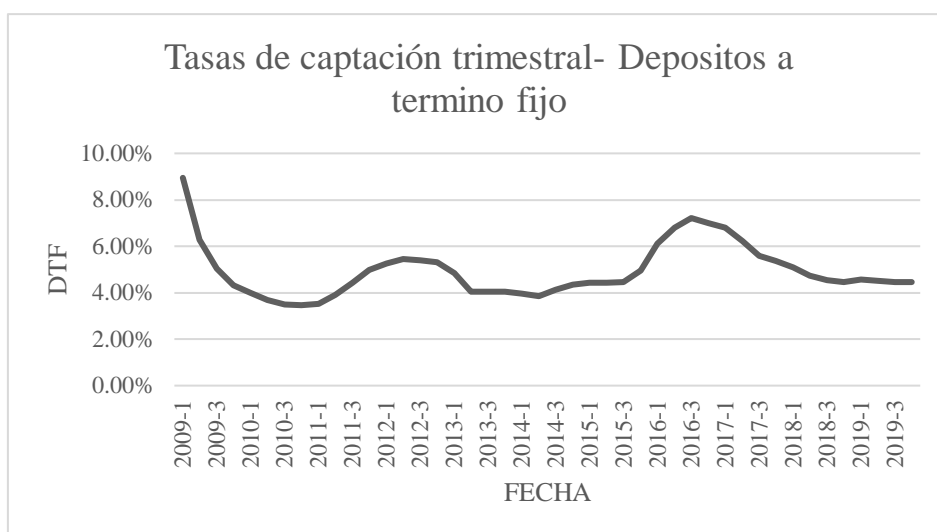


Fuente: elaboración propia con base en el Banco de la República (2020)

El comportamiento del índice de la tasa de cambio real refleja una tendencia creciente (expuesta en la Figura 4); teniendo en cuenta la inclusión de bienes no transables, se percibe una apreciación representativa en el periodo de 2009 a 2019, con base en esto sería coherente afirmar la constante y progresiva devaluación nominal desincentivando la demanda de bienes importados, implantando nuevos patrones en las preferencias aumentando su pico para el año 2015 (comenzando en una cifra de 117,74 hasta el repunte del 2016 con 142,42) [Banco de la República, 2020]. Al mismo tiempo se precisa aclarar el descenso visto a comienzos del periodo, en tal sentido, la raíz del suceso respondería a cambios estructurales en economías referentes como la americana, cobijando la idea de incursionar en la producción de commodities inherentes al sector extractivo restringiendo parte de las divisas al aparato económico local, iniciando un periodo de depreciación en el tipo de cambio nominal.

Figura 5.

Fluctuación trimestral de la Tasa de captación (DTF) en el periodo 2009-2019



Fuente: elaboración propia con base en el Banco de la República (2020)

Los Depósitos a Terminio Fijo (DTF) inician el año 2009 con una caída importante fruto de la crisis financiera global; recalando en el dinamismo del portafolio perteneciente a los distintos inversores e intermediarios, en igual forma, para el año consecutivo (2010) la recuperación económica general trasciende gracias al beneficio de cobertura en las tasas de interés, dinámica de la cartera de cierre y la solvencia en los servicios financieros enfilando un panorama promisorio. Con base en lo anteriormente dicho en los siguientes periodos de tiempo, el consumo de crédito se amplía e incentiva con el desarrollo de alternativas digitales para acceder a este.

Acercándose al pico del 2012, los negocios financieros aunque con un crecimiento sustancial ven comprometidos los depósitos a término fijo por un eventual recorte en las tasas por parte del Banco de la República, luego, lapsos temporales considerados como “rígidos”, mayormente hasta 2015, año en el cual se produce el choque petrolero con precios a la baja, desencadenando alzas en tasa de cambio, aumento en la deuda y declive en el producto; explicando así el aumento consecuente en tasas de interés condicionado por el incremento del

riesgo país. En el pico del 2017 se expone una particular dualidad, puesto que en un año de desaceleración económica los entes de crédito repuntaron respaldados por su cartera, sintiendo esta un posterior enfriamiento y rezagando las tasas de captación exhibidas en la Figura 5.

Recapitulando, variables tales como el comercio internacional o la inversión extranjera directa también figuran en la descripción del sector extractivo, en igual forma componentes locales centrados en tecnología, investigación, fortalecimiento institucional y formación de capital humano repercuten en la conformación y evolución del sector minero a nivel macroeconómico. Teniendo en cuenta los distintos factores mencionados, los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás acercan a conexiones inherentes del sector minero con parte de sectores productivos de la economía, representados por bienes del sector metalúrgico, refinación de productos, transporte, hasta reparaciones. En materia de regalías Martínez (2013) señalan el cuantioso aporte proveniente de la extracción minera, configurado como el 18,7% del total de regalías para el año 2012, al mismo tiempo constituyó el 0,3% del PIB colombiano traducido en 1.958 miles de millones de pesos, sin embargo, con altas expectativas para esta época referentes al modelo extractivo este “reprimariza” el portafolio exportador colombiano, instaurando una influencia revaluacionista desatando nuevamente fantasmas como la volatilidad de las cotizaciones internacionales relevando la palanca del desarrollo a la producción de bienes primarios.

Sin pérdida de generalidad, el extractivismo también cuenta con una vertiente de economía subterránea minera (quedando en entredicho su tamaño) ejemplificada por la pequeña minería además de la artesanal. Otro argumento a tener en cuenta es la aseveración de tipificar la economía colombiana como “diversificada”, teniendo en cuenta la reducción de seis puntos porcentuales en el sector agropecuario además de la caída en el industrial de 15,8 puntos (Martínez, 2012); exhibiendo la disminución en el ritmo de crecimiento de estos dos

sectores, dejando en evidencia el posicionamiento del extractivismo como un sector económico esencial para el mecanismo económico interno, irónicamente su participación como porcentaje del PIB no otorga una representatividad relevante. Después de esto cabe resaltar la ventaja comparativa obtenida en la producción de materiales preciosos como las esmeraldas o el oro, plantándose como una inversión atractiva caracterizada por el retorno de un capital más “seguro”.

En este punto de la discusión resulta inevitable reconocer la amplitud de los avances encadenados por el boom minero energético, no obstante se requieren hipótesis capaces de facilitar la comprensión del porqué ante cuantiosas sumas se vislumbra un desarrollo que deja cortas las expectativas, asimismo, el efecto de las externalidades en municipalidades dan para cuestionar el manejo de regalías ante condiciones precarias, sumado a esto; medidas enfocadas a la mitigación del cambio climático con efectos en la disminución de la demanda de minerales acrecientan la encrucijada del extractivismo, en resumen, se podría afirmar que ante la suma de tantas particularidades la verdadera dicotomía en términos macroeconómicos termina por señalar los rezagos en materia tecnológica dejando mal parada a la actividad extractiva minera, mermando su competencia ante productores internacionales; con un panorama de gran competencia las expectativas ante el alza de los precios del carbón están lejos de su percepción a comienzos del último milenio.

Reuniendo los distintos canales que influyen en la volatilidad del precio de las materias primas; la oferta esclarece la correlación estrecha con la tasa de interés real y un efecto posterior sobre los commodities extractivos; siendo que con una baja del interés se retrasa la extracción de materias primas resultando en una disminución generalizada en el costo de conservar inventarios bajo tierra o su efecto adverso como pudo ser contrastado por Arteaga-Cabrales et al. (2011) con la disminución del precio en los commodities y el aumento de la oferta global a una tasa del 13%. En contraparte las distintas fluctuaciones en

la tasa de cambio, trasladan la discusión hacía cambios en el producto interno bruto, puesto que indistintamente del commodity exportado la erosión en la producción de estos se puede denotar en mayor cuantía ante presiones por medidas de protección, sin embargo el patrón se sigue repitiendo y la volatilidad vulnera en una proporción mayor a los países emergentes golpeando el canal de la demanda agregada.

En el canal de la inversión, resalta la compra en contratos de futuros y derivados propiciando el aumento de la demanda de materias primas. Así pues la tasa de interés plantea nexos estrechos con la fluctuación de precios de los commodities extractivos; por esto tasas de interés más bajas disminuyen el incentivo para extraer hoy, aumentan los incentivos para mantener inventarios y estimulan la demanda de derivados de materias primas a grandes rasgos (Arteaga-Cabrales et al 2011)

La balanza comercial también aparece entre los mecanismos de transmisión para el comercio internacional; con el enfoque intertemporal puntualmente como lo afirma Echavarría et al. (2005) “cualquier nivel de déficit en cuenta corriente podría ser considerado de equilibrio, pues constituye el espejo de un superávit en la cuenta de capital” (p. 145), un patrón que suele reversarse en poco tiempo trascendiendo a caídas contemporáneas en el producto al igual que tasas de crecimiento deficientes.

Sobre la respuesta de la política monetaria a las fluctuaciones en el precio de los commodities, depende de factores clave como el alcance de la transmisión de primera y segunda ronda de la inflación, donde se remarca la respuesta de la inflación básica hacia las fluctuaciones del precio de commodities muestra una dependencia a factores tales como la transmisión de precios de materias primas a la inflación no central del país junto con la transmisión de inflación básica a no básica, por estos motivos genera predilección a la hora de formular política. En igual forma también queda en evidencia la ya citada “transmisión”

de precios a la inflación; mecánica que presenta como los efectos de primera ronda recalcan en la segunda y el alcance de esta última.

De modo que ahora la periodicidad orienta a distintos agentes interesados con la variación en precios de los commodities, la estimación en el largo plazo puede brindar medidas de contención en precios favorables ante la renta nacional, saldo fiscal, cuenta corriente, en igual forma del tipo de cambio. Sin pérdida de generalidad, el ya conocido papel de economías emergentes en los auges de precios con la alta demanda de bienes y servicios; fruto de este ciclo los precios altos de commodities mayormente demandados apuntan a una “política monetaria relajada”. Adicionalmente los commodities extractivos favorecen a países que no consiguieron aumentar su gasto al mismo nivel de su riqueza; resultando así un aumento del ahorro nacional en países importadores, superávits en cuenta corriente para posteriormente reducir las tasa de interés junto con su ratio de inversión.

En correspondencia, si se quiere basar en la hipótesis Prebisch-Singer, el precio relativo de los commodities presenta predisposición a la baja, un sustento razonable podría sugerir el deterioro en los términos de intercambio por parte de los países en vías de desarrollo concerniente a las deficiencias de las bases industriales correspondientes, el precio variable de los commodities (en especial los provenientes de la economía extractiva) además de los parámetros cambiantes de la demanda en países de corte manufacturero (Donde típicamente la demanda suele superar la oferta en ocasiones).

4 Metodología

Con un enfoque de investigación cuantitativo en este trabajo en primera instancia se estudia la postura de los distintos autores de la economía extractiva desde su perspectiva histórica hasta la visión macroeconómica actual. A su vez se presenta una investigación correlacional; con el fin de establecer un puente entre las variables dependientes Índice de precio de los metales, Índice de precios del petróleo crudo e Índice de precios de los combustibles frente a la TRM nominal y Tasa Interbancaria. La periodicidad de todas las series de datos es mensual, correspondiente al periodo comprendido entre el año 2009 hasta el 2019, otro elemento a tener en cuenta son las fuentes secundarias responsables de la información tales como el Banco de la República (banco central de Colombia) e Index Mundi (base de datos abierta).

Concerniente al tipo de investigación correlacional Abreu (2012) aporta una visión centrada en el factor cuantitativo, al denominar como dos o más variables pueden medir su relación en un contexto dado. En consecuencia se decide emplear un modelo de Vector Autorregresivo (VAR), el cual puede plasmar el desarrollo de una serie de variables envueltas en un horizonte temporal estipulado. Apreciado como un modelo estructural dinámico de la forma:

Ecuación 1

$$y_t = c + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \alpha_3 y_{t-3} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

- $y_t =$ variable estacionaria
- $c =$ vector de constantes
- $\alpha =$ matriz invariante en el tiempo
- $y_{t-i} =$ valor de la variable en el periodo "i"
- $\varepsilon_t =$ vector de terminos de error

Sin embargo como lo enuncia Wooldridge (2010) se pueden incorporar varias series en modelos de vectores autorregresivos conforme a su propio pasado, de modo que al añadir más series

Ecuación 2

$$y_t = c + \alpha_1 y_{t-1} + \gamma_1 x_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \gamma_2 x_{t-2} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + \gamma_p x_{t-p} + \varepsilon_t$$

Ecuación 3

$$x_t = \delta + \beta_1 y_{t-1} + \rho_1 x_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \rho_2 x_{t-2} + \dots + \beta_p y_{t-p} + \rho_p x_{t-p} + \varepsilon_t$$

Como queda reflejado en la segunda y tercer ecuación, la estructura amplía sus propiedades por una parte y por otro facilita implementar más variables alternativas al modelo, a partir de esto Wooldridge (2010) caracteriza la eficiencia de la estimación mediante el número óptimo de rezagos además de cumplir el principio de homocedasticidad (aclarando que en este caso puntual se realizó una diferenciación a cada variable), en consecuencia es necesario conocer si el efecto de la serie entrante resulta benéfico para la variable de estudio principal, en otras palabras se requiere descifrar una dirección causal. Para las ecuaciones presentadas, en el sentido de Granger causa si

Ecuación 4

$$E(y_t | I_{t-1}) \neq E(y_t | L_{t-1}) \neq$$

- I_{t-1} = *datos sobre el pasado de las variables empleadas*
- L_{t-1} = *datos sobre el pasado de la variable principal (en este caso "y")*

A grandes rasgos Wooldridge (2010) describe la causalidad de Granger como un fundamento capaz de plasmar la utilidad del pasado de una variable "x" sobre valores futuros de "y" citando elementos propios de correlación y hasta pronóstico, mientras que Balacco (1996) la denota como una noción causal propia de los esquemas de correlación cimentada en la asimetría, a pesar de representar un principio de estadística causal esta no supe la causalidad econométrica básica prevalente.

5 Resultados

Correspondiente al apartado de los resultados obtenidos, se toman ciertas variables previamente vistas en la descripción del sector (Tabla 1), así pues, se descompone paso a paso la estructura de los modelos VAR; repasando la evidencia de tendencias en los gráficos de línea, pruebas de raíz unitaria, criterios de información, ecuaciones para cada variable y por último la causalidad de Granger. Todos los cálculos pueden tomar un nivel de significancia del 0.1%, sin embargo, se enuncia su comportamiento al 0.05% y 0.15% también.

Tabla 1.

Descripción de la información

Índice de precios del petróleo crudo <i>petroleo</i>	01/01/2009 – 31/12/2019
Índice de precios de Metales <i>metales</i>	01/01/2009 – 31/12/2019
Índice de precios de combustibles (energía) <i>combustible</i>	01/01/2009 – 31/12/2019
Tasa interbancaria (TIB) <i>tib mensual</i>	01/01/2009 – 31/12/2019
Tasa Representativa del Mercado nominal (TRM) <i>trm mensual</i>	01/01/2009 – 31/12/2019

Con las variables indicadas en la Tabla 1, se emprenden tres modelos VAR, los índices se reconocen como variables dependientes, al mismo tiempo, la Tasa Representativa del Mercado además de la Tasa interbancaria actúan como variables independientes. En primer lugar, mediante el gráfico de línea se pre visualiza una eventual presencia de tendencia en las series; brindando pistas respecto al supuesto de estacionariedad, de ahí que con la hipótesis nula

H₀: la serie tiene raíz unitaria

La prueba Dickey – Fuller revela que con un nivel de confianza del $\alpha = 0,05$ se acepta H_0 para las variables de cada modelo VAR. Por otra parte con un nivel de confianza

de $\alpha = 0,1$, H_0 se rechaza en el Índice de precios de metales (*metales*) y Tasa de cambio nominal (*trm mensual*), por lo que estas dos variables son estacionarias con el parámetro de confianza anteriormente indicado. Ahora el efecto del Test de Phillips – Perron expone que al $\alpha = 0,05$ y $\alpha = 0,1$ se acepta la hipótesis nula demostrando que las series identificadas como *metales*, *trm mensual*, *combustible* junto con *petroleo* no son estacionarias a excepción de la *tib mensual* donde en ambos niveles de confianza se rechaza H_0 .

En vista de esto, se determina aplicar logaritmo a las variables de los tres modelos VAR (ver Anexo 7); dado que trabajar en “unidades” semejantes puede suministrar mayor estabilidad, a su vez, se dispone de la primera diferencia en las series transformadas exceptuando a la *tib mensual* (teniendo en cuenta que esta se encuentra en términos porcentuales); logrando de esta forma Rechazar la hipótesis nula en cada una de las variables de todos los modelos tanto en Dickey – Fuller como en Phillips – Perron, dejando en evidencia la estacionariedad en *trm mensual*, *tib mensual*, *petroleo*, *combustible* y *metales*.

En este punto del estudio merece la pena suministrar un análisis exclusivo para cada modelo. Desarrollando el VAR #1 con la variable dependiente *lpetroleo*, la estructura recomendada por los criterios de información Akaike (AIC), Schwarz (BIC) & Hannan – Quinn (HQC) es de dos rezagos.

Figura 6.

Modelo VAR #1

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: TIB_MENSUAL LPETROLEO LTRM_MENSUAL

Exogenous variables:

C

Date: 04/19/21 Time: 16:52

Sample: 2009M01 2019M12

Included observations: 130

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	4555,9378	NA	1,89e-07	-6,968273	-6,902099	-6,941384
1	1052,117	1155,671	2,25e-11	-16,00180	-15,73711	-15,89425
2	1097,125	85,16924*	1,30e-11*	-16,55577*	-16,09256*	-16,36755*

Estructuralmente el VAR con dos rezagos se presenta de la forma

$$\begin{aligned}
 TIB_{MENSUAL} &= -0.00357778593265 * LPETROLEO(-1) + 0.00378390726482 \\
 &\quad * LPETROLEO(-2) - 0.0161509651769 * LTRM_{MENSUAL(-1)} \\
 &\quad + 0.0182600034586 * LTRM_{MENSUAL(-2)} + 1.53658944611 * TIB_{MENSUAL(-1)} \\
 &\quad - 0.59832927634 * TIB_{MENSUAL(-2)} - 0.0146032841717 \\
 LPETROLEO &= 1.07960410724 * LPETROLEO(-1) - 0.190970390215 * LPETROLEO(-2) \\
 &\quad - 0.421096930143 * LTRM_{MENSUAL(-1)} + 0.337803201166 \\
 &\quad * LTRM_{MENSUAL(-2)} - 1.84090448189 * TIB_{MENSUAL(-1)} + 1.55861554689 \\
 &\quad * TIB_{MENSUAL(-2)} + 1.22681873908 \\
 LTRM_{MENSUAL} &= 0.0126953042638 * LPETROLEO(-1) + 0.005137625087 \\
 &\quad * LPETROLEO(-2) + 1.24697171298 * LTRM_{MENSUAL(-1)} - 0.228942313015 \\
 &\quad * LTRM_{MENSUAL(-2)} + 1.48458921763 * TIB_{MENSUAL(-1)} - 1.62919484275 \\
 &\quad * TIB_{MENSUAL(-2)} - 0.221251452162
 \end{aligned}$$

Ahora bien, con la hipótesis nula

H_0 : no hay causalidad

La significancia estadística en el grupo de valores rezagados de *lpetroleo* y *ltrm mensual* pueden explicar a la *tib_mensual*, unitariamente solo la TRM causa a la TIB desde el nivel de confianza $\alpha = 0,01$ en adelante, sin embargo, las dos variables en conjunto

rechazan H_0 dando muestras de causalidad al $\alpha = 0,05$. Seguidamente, se aprecia la relación causal en conjunto por parte de *tib mensual* y *ltrm mensual* hacia el logaritmo del índice de precios del petróleo crudo en un nivel de confianza del $\alpha = 0,1$ o $\alpha = 0,15$; unitariamente se aprecia la causalidad en la TRM al $\alpha = 0,05$ (consistente con la teoría). Finalmente en este modelo VAR no se demuestra causalidad unitaria en la dirección *tib mensual*, *lpetroleo* hacia *ltrm mensual*, aunque al $\alpha = 0,15$ de confianza el aglomerado de estas variables causaría a la dependiente en esta prueba.

Para el segundo modelo VAR con las variables *lmetales*, *tib mensual* y *ltrm mensual* los criterios AIC, BIC & HQC insinúan una estructura con dos rezagos nuevamente.

Figura 7.

Modelo VAR #2

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: LMETALES TIB_MENSUAL LTRM_NOMINAL

Exogenous variables:

C

Date: 04/20/21 Time: 16:01

Sample: 2009M01 2019M12

Included observations: 130

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	494,3631	NA	1,05e-07	-7,559432	-7,493258	-7,532544
1	1110,921	1195,173	9,12e-12	-16,90647	-16,64178	-16,79892
2	1154,091	81,69148*	5,40e-12	-17,43217*	-16,96895*	-17,24395*

La estructura en este caso se representa de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 \text{TIB}_{\text{MENSUAL}} = & 1.54035921444 * \text{TIB}_{\text{MENSUAL}(-1)} - 0.602291038715 \\
 & * \text{TIB}_{\text{MENSUAL}(-2)} - 0.00106351514659 * \text{LMETALES}(-1) \\
 & + 0.00146765280146 * \text{LMETALES}(-2) - 0.0121220263184 \\
 & * \text{LTRM}_{\text{NOMINAL}(-1)} + 0.0142386168268 \\
 & * \text{LTRM}_{\text{NOMINAL}(-2)} - 0.0154126757109
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{LMETALES} = & - 3.15750234072 * \text{TIB}_{\text{MENSUAL}(-1)} + 3.02483441722 * \text{TIB}_{\text{MENSUAL}(-2)} \\
& + 1.09236403375 * \text{LMETALES}(-1) - 0.172477209686 * \text{LMETALES}(-2) \\
& - 0.235362052999 * \text{LTRM}_{\text{NOMINAL}(-1)} + 0.205244641169 \\
& * \text{LTRM}_{\text{NOMINAL}(-2)} + 0.595758264621
\end{aligned}$$

LTRM_NOMINAL

$$\begin{aligned}
= & 1.38932080224 * \text{TIB}_{\text{MENSUAL}(-1)} - 1.64446603146 \\
& * \text{TIB}_{\text{MENSUAL}(-2)} - 0.0443168636829 * \text{LMETALES}(-1) \\
& + 0.0452787884811 * \text{LMETALES}(-2) + 1.21251732713 \\
& * \text{LTRM}_{\text{NOMINAL}(-1)} - 0.208162852405 * \text{LTRM}_{\text{NOMINAL}(-2)} \\
& - 0.023782501812
\end{aligned}$$

Respetando la hipótesis nula, se puede afirmar la causalidad al $\alpha = 0,05$ por parte de *tibmensual* junto con *ltrm mensusal*, (denominada en este caso *ltrm_nominal*) hacia el logaritmo del índice de precio de los metales, sentando así un sustento explicativo, exhibiendo a *lmetales* en función de la TRM y TIB. Nuevamente con un $\alpha = 0,05$ de confianza, esta vez se muestra a *tib mensual* en función de *lmetales* a la par de *ltrm nominal*, además, unitariamente prevalece la causalidad del logaritmo de la TRM con el mismo intervalo e confianza. Así pues, solo resta subrayar la no causalidad por parte de la TIB y los metales con la Tasa de cambio en los niveles de confianza apropiados.

En el último modelo VAR el cual corresponde a la variable del índice de precios de combustibles, la estructura aconsejada por los criterios de información fue:

Figura 8.

Modelo VAR #3

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: LCOMBUSTIBLE LTRM_NOMINAL TIB_MENSUAL

Exogenous variables:

C

Date: 04/20/21 Time: 17:11

Sample: 1 132

Included observations: 130

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	467,5999	NA	1,58e-07	-7,147691	-7,081517	-7,120803
1	1067,250	1162,399	1,79e-11	-16,23462	-15,96992	-16,12706
2	1112,670	85,94906	1,02e-11*	-16,79493*	-16,33171*	-16,60671*

Con estos dos rezagos las ecuaciones del modelo responden a:

$$\begin{aligned} TIB_{MENSUAL} = & 1.53816910412 * TIB_{MENSUAL(-1)} - 0.604148103531 \\ & * TIB_{MENSUAL(-2)} - 0.00351051805627 * LCOMBUSTIBLE(-1) \\ & + 0.00322835991645 * LCOMBUSTIBLE(-2) - 0.0156823247547 \\ & * LTRM_{NOMINAL(-1)} + 0.0173792103095 \\ & * LTRM_{NOMINAL(-2)} - 0.0089046051572 \end{aligned}$$

LCOMBUSTIBLE

$$\begin{aligned} = & - 2.17247846843 * TIB_{MENSUAL(-1)} + 1.99422672031 * TIB_{MENSUAL(-2)} \\ & + 1.08236968226 * LCOMBUSTIBLE(-1) - 0.170760287318 \\ & * LCOMBUSTIBLE(-2) - 0.435707570599 * LTRM_{NOMINAL(-1)} \\ & + 0.357013072343 * LTRM_{NOMINAL(-2)} + 1.0186272201 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LTRM_{NOMINAL} = & 1.54862592532 * TIB_{MENSUAL(-1)} - 1.76130627772 * TIB_{MENSUAL(-2)} \\ & + 0.0152872395564 * LCOMBUSTIBLE(-1) - 0.00638217052462 \\ & * LCOMBUSTIBLE(-2) + 1.25312787213 * LTRM_{NOMINAL(-1)} \\ & - 0.240787047176 * LTRM_{NOMINAL(-2)} - 0.123747610198 \end{aligned}$$

Nuevamente la causalidad de Granger demuestra una dirección causal donde *ltrm nominal* y *tib mensual* explican a un índice de precios de la economía extractiva

(*lcombustible*); en el aglomerado, con un resultado de $0,0814 < \alpha = 0,1$, adicional a esto,

unitariamente el logaritmo de la TRM causa al logaritmo del índice al $\alpha = 0,05$. Ahora, el patrón se repite como era de esperarse en la no causalidad de *tib mensual* a la par de *lcombustible* hacia el logaritmo de la TRM. Para finalizar se evidencia una causalidad prevalente en la totalidad de *ltrm nominal* al lado de *lcombustible* con el $\alpha = 0,05$ explicando a la *tib mensual*, aunque individualmente solo causa *ltrm nominal* con el mismo nivel de confianza.

En conclusión, con la causalidad de Granger como fundamento de desarrollo en el ámbito cuantitativo, se comprueba la significancia estadística rechazando la hipótesis nula en los tres modelos VAR conforme a la dirección requerida (Variables independientes frente a los índices de precios del sector extractivo); de esta manera los rezagos de las variables *ltrm mensual* (o *ltrm nominal* como también fue referenciada) y *tib mensual* preceden temporalmente a los valores contemporáneos de los índices de precios, soportando la endogeneidad de estos mismos además de mostrar el fructífero empleo de TRM y TIB en los modelos.

6 Discusión

Comparando los resultados con la teoría, en primer lugar se toma la disposición emitida por la teoría del comercio internacional (apoyándose en argumentos del pensamiento clásico y neoclásico) por referentes como Mills, Smith o Ricardo; sabiendo que el efecto sobre el crecimiento del aparato económico explicado por el aumento en los niveles de producción puede interpretarse por dos caminos, el primero corresponde a los costos relativos y su análisis a lo largo de la curva de alternativas en la producción, no obstante, esta primera opción se condiciona por el supuesto de pleno empleo generando un análisis sesgado. Por otro lado la segunda noción acredita al análisis descrito en el presente trabajo, al plantear un dimorfismo de la realidad documentada junto con la doctrina de la productividad, aquí se distingue la trayectoria de atraso en una eventual diversificación de las ramas económicas colombianas; conforme a la doctrina el dinamismo del nuevo comercio internacional encaminará a una transición importante en favor de un cambio tecnológico capaz de mejorar desarrollo y crecimiento en un nivel macro. Con esto se verifica el resultado consecuente a la falta de tecnificación no solo en la rama extractiva sino que trastoca a los distintos sectores productores de commodities primarios.

Otro hecho contrastado entre la estructura productiva del comercio internacional y la economía colombiana se forja en el cambio a manos de la demanda externa, donde en la especialización de la rama extractiva minera con el comercio internacional se aprecia la vulnerabilidad en los términos de intercambio, un suceso no solamente corroborado por la teoría, a su vez se prueba la causalidad y la correlación en los modelos estadísticos de vector autorregresivo. Cabe mencionar que independientemente del tamaño de la dotación en mano de obra y mercado, el aprovechamiento óptimo de un commodity parcialmente abundante (refiriéndose en este caso a los bienes primarios provenientes de la minería) siempre estará por debajo del potencial.

Ahora vale la pena corroborar la hipótesis del atraso en el PIB de los sectores comerciales descrita por Puyana (2015). En este caso se puede evidenciar un retrato más claro del escenario colombiano, abarcando su historia económica, influencia directa sobre los commodities básicos hasta la identificación de las externalidades, la hipótesis señala al desmonte en el agro además de la desindustrialización mermando el empleo de capital humano como un símbolo de retroceso económico, una prueba fehaciente de esta problemática es el contraste hecho en el documento entre las elasticidades de un par de bienes procedentes de distintas ramas económicas. Sumado a esto, la hipótesis indica al fenómeno ya mencionado presente en economías intensivas de materias primas a la par del sector servicios. Como valor agregado cabe mencionar que este fenómeno no solamente se contrasta en el aparato económico colombiano, también se suman a esta lista Argentina, México y Brasil con su pérdida de peso en el producto interno bruto por parte de producción de bienes transables.

En la parte cuantitativa se puede afirmar que realmente existe una correlación prevalente entre la Tasa de Cambio y el precio de las materias primas; corroborado por el modelo de Vector Autorregresivo (VAR); puesto que no solo se aprecia la causalidad entre estas dos variables ejemplificando las materias primas por Índices de precios de los metales, petróleo crudo y combustibles, adicionalmente se introduce a la Tasa Interbancaria (TIB) como variable independiente en el modelo. A raíz de esto se logra evidenciar una dinámica explicativa acorde a los rezagos advertidos, dando muestras características de la conducta fluctuante en cada commodity representativo del aglomerado. No obstante, el empleo de variables ilustrativas en la revisión de literatura consume un análisis previsto de sustento histórico, académico y contextual.

También se contrastaron externalidades, donde no solo se limitan a factores elementales como un endeble posicionamiento de política fiscal mediante cargas impositivas,

desatando un detrimento de la sostenibilidad ambiental junto con el irregular redito microeconómico en las zonas aptas para la explotación extractiva; las secuelas llegan a trascender en el corazón de la economía extractiva, así, en primer lugar agentes gubernamentales legislando proyectos de sostenibilidad energética limitan el campo de acción del sector minero para el largo plazo. En segundo lugar falencias en los encadenamientos hacia atrás del sector terminan por mermar la productividad esperada, además, ligado al menoscabo de la minería ilegal impulsada por intereses ajenos al sector cimentados en la evasión legal, se socava una contribución aprovechable de la minería hacia el PIB nacional.

A modo de recomendación merece la pena evaluar estrategias de alianzas público privadas a fin de que la evidencia presenta incrementos en eficiencia, para este caso puntual acompañado por una serie de políticas basadas en una transición que evite el paso del auge a la decadencia ante la zozobra en los precios de los commodities; este planteamiento suscita la conversión del modelo extractivo minero del bastión económico poco desarrollado; teniendo en cuenta la riqueza extractiva y los pocos encadenamientos con los que se cuenta hacia un horizonte donde este componente económico pueda suplir la eventual demanda internacional al diversificar el aparato productivo. Sumado a esto, el accionar fiscal podría focalizar su atención en encadenamientos básicos como el transporte o la refinación potenciando la competitividad del producto desde los servicios intermedios.

7 Referencias

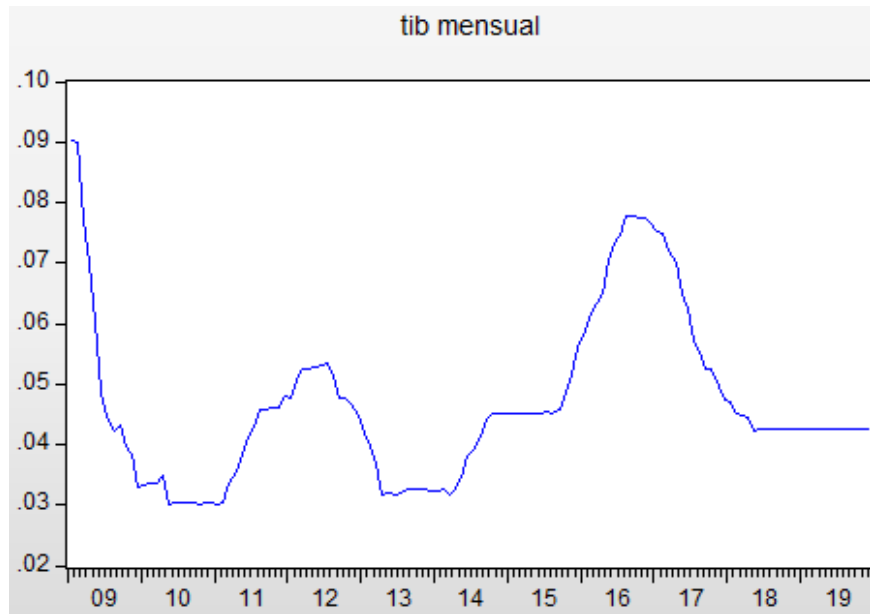
- Abreu, J. L. (2012). Hipótesis, método & diseño de investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(2), 187-197.
- Arango, L., Arias, F., & Flórez, L. (2008). Trends, fluctuations, and determinants of commodity prices. *Borradores de Economía Banco de la República*.
- Arteaga-Cabrales, C., Granados-Castro, J., & Ojeda-Joya, J. (2011). The effect of monetary policy on commodity prices: disentangling the evidence for individual prices. *Borradores de Economía Banco de la República*, (685), 1-27.
- Balacco, H. (1986). Algunas consideraciones sobre la definición de causalidad de Granger en el análisis econométrico. *Económica*, 32(2), 207-255.
- Banco de la República. (2020). *Índice de la tasa de cambio real (ITCR)*.
<https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/indice-tasa-cambio-real-itcr>
- Chen, Y. C., Rogoff, K., & Rossi, B. (2010). Can exchange rates forecast commodity prices? *Quarterly Journal of Economics*, 125(3), 1145-1194.
- Echavarría, J. J., & Arbeláez, M. A. (2003). Tasa de cambio y crecimiento económico en Colombia durante la última década. *Borradores Banco de la República*, (338), 1-50.
- Echavarría, J. J., Vásquez, D., & Villamizar, M. (2005). La tasa de cambio real en Colombia. ¿Muy lejos del equilibrio? *Ensayos sobre Política Económica*, (49), 135-191.
- Frankel, F. (1985). International capital mobility and crowding out in the US economy: imperfect integration of financial markets or of goods markets? *NBER Working Papers*, 1773, 1-53.
- García, M., & Quevedo, A. (2005). Crecimiento económico y balanza de pagos: evidencia empírica para Colombia. *Cuadernos de economía*, 42(43), 81-102.

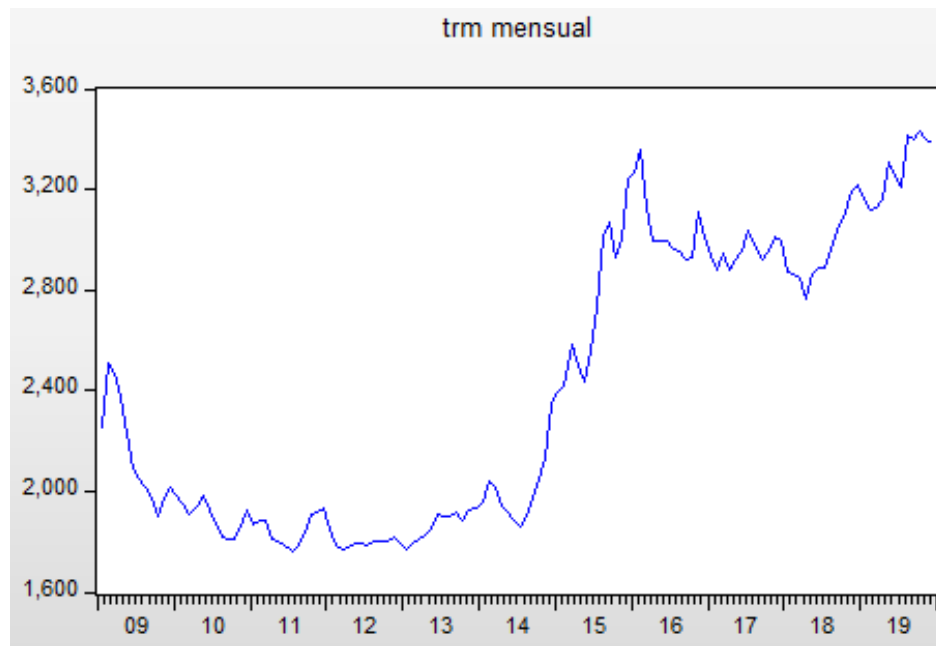
- Gómez, J., (2016) Policy Responses to Commodity Price Fluctuations. *Borradores de Economía Banco de la República*.
- Hui Jun Zhan., Dufour, J., & Galbraith J. (2015) Exchange rates and commodity prices: measuring causality at multiple horizons.
- Index Mundi. (2020). *Índice de precios del petróleo crudo: precio mensual - índice*.
<https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=indice-de-precios-del-petroleo-crudo>
- Julio-Román, J. M., & Gamboa-Estrada, F. (2019). The exchange rate and oil prices in Colombia: a high frequency analysis. *Borradores de Economía*, (1091), 1-44.
- Martínez, A. (2012). *Impacto socioeconómico de la minería en Colombia*. Bogotá, D.C.: Sector de Minería a Gran Escala.
- Martínez, A. (2013). *Estudio sobre los impactos socioeconómicos del sector minero en Colombia: encadenamientos sectoriales*. Bogotá, D.C.: Asociación del Sector de la Minería a Gran Escala.
- Puyana, A. (2015). *La economía petrolera en un mercado politizado y global: México y Colombia*. Flacso.
- Puyana, A. (2017). *El neo-extractivismo en la economía Latinoamericana. Efectos sobre la desigualdad y el crecimiento*. En C. Midaglia, & G. V. Ordóñez, *Políticas sociales en América Latina en los inicios del siglo XXI: innovaciones, inervias y retrocesos* (pp. 33-73). Clacso.
- Rincón, H., Rodríguez, N., & Castro, J. (2017). Perturbaciones macroeconómicas, tasa de cambio y pass-through. *Borradores de Economía - Banco de la República*.
- Rowland, P. (2003). Exchange rate pass-through to domestic prices: the case of Colombia. *Banco de la República*, (254), 1-34.

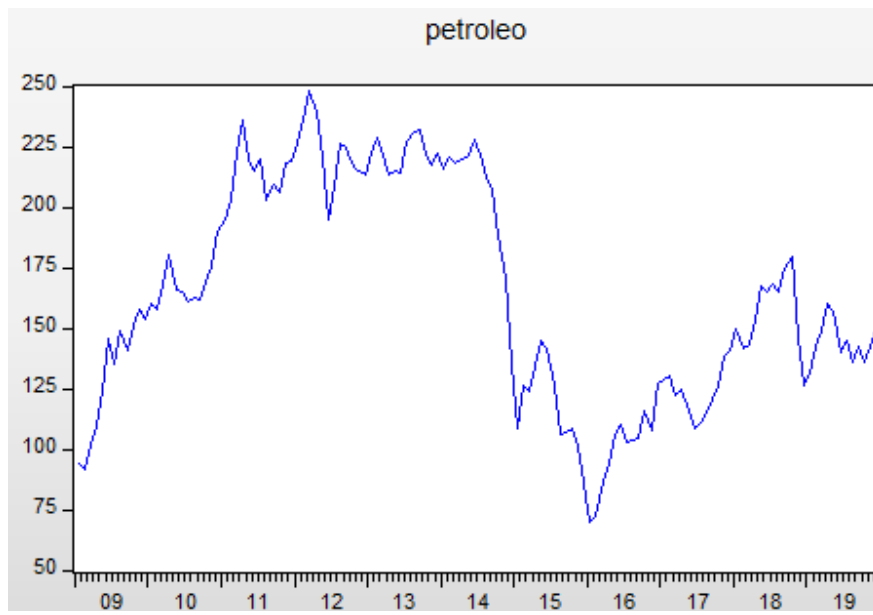
- Ruiz, M. (2019). *Precio de los commodities: causas y efectos del crecimiento económico en Colombia entre 1986-2016* [Tesis]. Bogotá, D.C.: Universidad de La Salle.
- Strambo, C., & Puertas, A. J. (2017). *Carbón y política en Colombia: nuevas dinámicas*. Estocolmo: SEI Discussion Brief.
- Tancara, C. (1993). La investigación documental. *Temas Sociales*, (17), 91-106.
- Unidad de Planeación Minero Energética [UPME]. (2014) *Indicadores de la minería en Colombia*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Minas y Energía - Subdirección de Planeación Minera.
- Unidad de Planeación Minero Energética [UPME]. (2014) *Boletín estadístico de minas y energía 2000 - 2013*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Minas y Energía.
- Unidad de Planeación Minero Energética [UPME]. (2015) *Boletín estadístico de minas y energía 2010 - 2015*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Minas y Energía.
- Unidad de Planeación Minero Energética [UPME]. (2016) *Boletín estadístico de minas y energía 2012 - 2016*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Minas y Energía.
- Unidad de Planeación Minero Energética [UPME]. (2018) *Boletín estadístico de minas y energía 2016 - 2018*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Minas y Energía.
- Urrutia, M., Posada, C. E., Pontón, A., & Martínez, Ó. (2001). *Exportaciones no tradicionales de Colombia*. GRECO.
- Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. (4.^a ed.). Cengage.

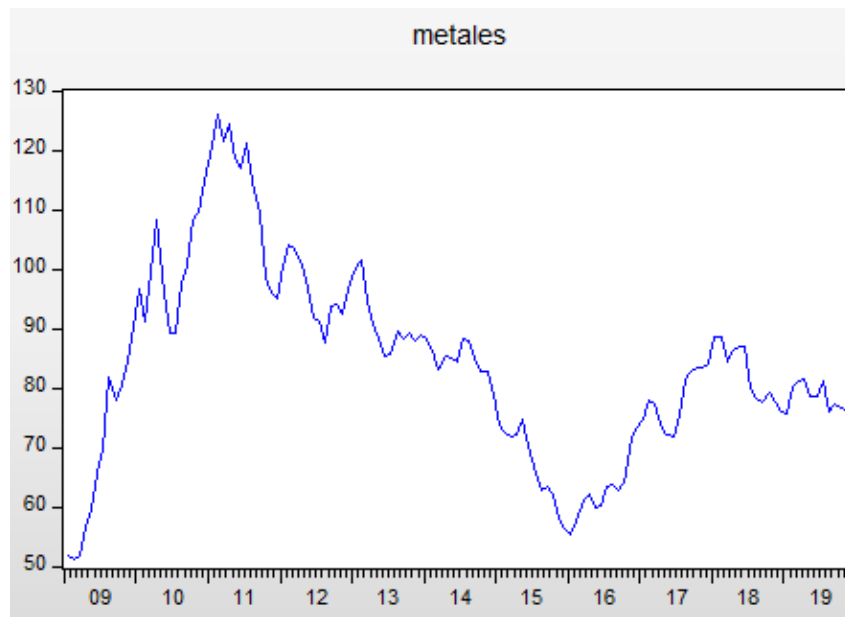
8 Anexos

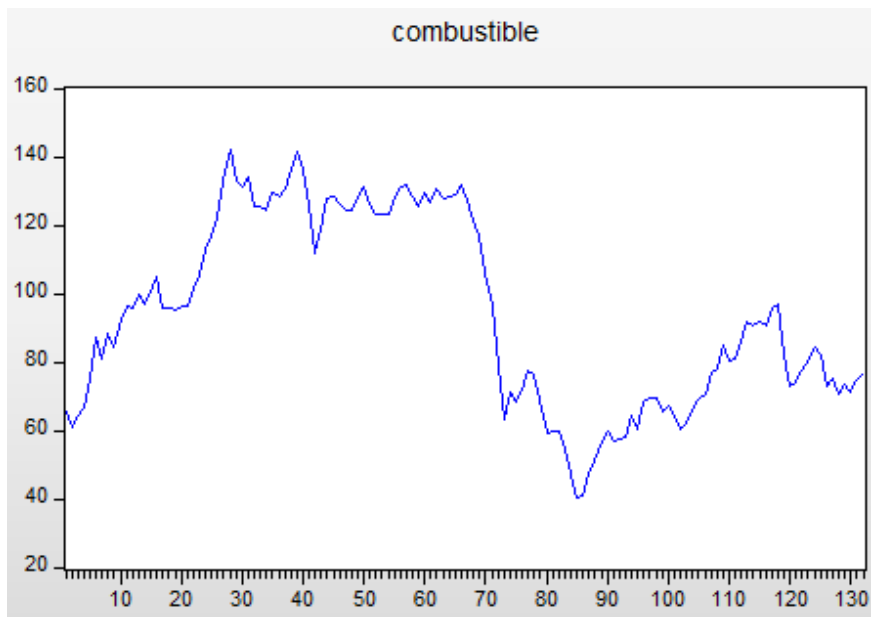
Anexo 1. Gráfico de línea TIB mensual



Anexo 2. Gráfico de línea TRM mensual

Anexo 3. Gráfico de línea Petróleo

Anexo 4. Gráfico de línea metales

Anexo 5. Gráfico de línea combustible

Anexo 6. Pruebas de raíz unitaria

Null Hypothesis: TIB_MENSUAL has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

		t-Statistic	Prob*
<hr/>			
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3,008603	0,134
Test critical values:	1% level	-4,030729	
	5% level	-3,44503	
	10% level	-3,147382	

Null Hypothesis: TIB_MENSUAL has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Bandwidth: 8 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob*
<hr/>			
Phillips-Perron test statistic		-3,665515	0,0283
Test critical values:	1% level	-4,029595	
	5% level	-3,444487	
	10% level	-3,147063	

Null Hypothesis: TRM_MENSUAL has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

		t-Statistic	Prob*
<hr/>			
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3,362658	0,0611
Test critical values:	1% level	-4,030157	
	5% level	-3,444756	
	10% level	-3,147221	

Null Hypothesis: TRM_MENSUAL has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob*
<hr/>			
Phillips-Perron test statistic		-2,266666	0,4487
Test critical values:	1% level	-4,029595	
	5% level	-3,444487	
	10% level	-3,147063	

Null Hypothesis: PETROLEO has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2,748102	0,2195
Test critical values:		
1% level	-4,030157	
5% level	-3,444756	
10% level	-3,147221	

Null Hypothesis: PETROLEO has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob*
Phillips-Perron test statistic	-2,462095	0,3464
Test critical values:		
1% level	-4,029595	
5% level	-3,444487	
10% level	-3,147063	

Null Hypothesis: METALES has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3,254492	0,0787
Test critical values:		
1% level	-4,030157	
5% level	-3,444756	
10% level	-3,147221	

Null Hypothesis: METALES has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Bandwidth: 3 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob*
Phillips-Perron test statistic	-2,955685	0,1489
Test critical values:		
1% level	-4,029595	
5% level	-3,444487	
10% level	-3,147063	

Null Hypothesis: COMBUSTIBLE has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2,60834	0,2774
Test critical values:		
1% level	-4,030157	
5% level	-3,444756	
10% level	-3,147221	

Null Hypothesis: COMBUSTIBLE has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Bandwidth: 0 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob*
Phillips-Perron test statistic	-2,157523	0,5088
Test critical values:		
1% level	-4,029595	
5% level	-3,444487	
10% level	-3,147063	

Anexo 7. Pruebas de raíz unitaria posterior al logaritmo y la primera diferencia

En la TIB solo se tiene en cuenta el resultado de la primera diferencia, puesto que está en términos porcentuales y no se saca logaritmo

Null Hypothesis: D(TIB_MENSUAL) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4,071301	0,0088
Test critical values:		
1% level	-4,030729	
5% level	-3,44503	
10% level	-3,147382	

Null Hypothesis: D(TIB_MENSUAL) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob*
Phillips-Perron test statistic	-5,816602	0,0000
Test critical values:		
1% level	-4,030157	
5% level	-3,444756	
10% level	-3,147221	

Null Hypothesis: D(LTRM_MENSUAL) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9,370213	0,0000
Test critical values:		
1% level	-4,030157	
5% level	-3,444756	
10% level	-3,147221	

Null Hypothesis: D(LTRM_MENSUAL) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Bandwidth: 3 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob*
Phillips-Perron test statistic	-9,393999	0,0000
Test critical values:		
1% level	-4,030157	
5% level	-3,444756	
10% level	-3,147221	

Null Hypothesis: D(LPETROLEO) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8,829627	0,0000
Test critical values:		
1% level	-4,030157	
5% level	-3,444756	
10% level	-3,147221	

Null Hypothesis: D(LPETROLEO) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Bandwidth: 10 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob*
Phillips-Perron test statistic	-8,625807	0,0000
Test critical values:		
1% level	-4,030157	
5% level	-3,444756	
10% level	-3,147221	

Null Hypothesis: D(LMETALES) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8785218	0,0000
Test critical values:		
1% level	-4,030157	
5% level	-3,444756	
10% level	-3,147221	

Null Hypothesis: D(LMETALES) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Bandwidth: 3 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob*
Phillips-Perron test statistic	-8,756302	0,0000
Test critical values:		
1% level	-4,030157	
5% level	-3,444756	
10% level	-3,147221	

Null Hypothesis: D(LCOMBUSTIBLE) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8,850037	0,0000
Test critical values:		
1% level	-4,030157	
5% level	-3,444756	
10% level	-3,147221	

Null Hypothesis: D(LCOMBUSTIBLE) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob*
Phillips-Perron test statistic	-8,824087	0,0000
Test critical values:		
1% level	-4,030157	
5% level	-3,444756	
10% level	-3,147221	

Anexo 8. Rezagos de modelo VAR

Vector Autoregression Estimates

Date: 04/19/21 Time: 16:41

Sample (adjusted): 2009M03 2019M12

Included observations: 130 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

	TIB_MENSUAL	LPETROLEO	LTRM_MEN...
TIB_MENSUAL(-1)	1,536589 (-0,0692) [22,2059]	-1,840904 (-2,57067) [-0,71612]	1,484589 (-1,02239) [1,45208]
TIB_MENSUAL(-2)	-0,598329 (-0,06655) [-8,99070]	1,558616 (-2,47232) [0,63043]	-1,629195 (-0,98327) [-1,65691]
LPETROLEO(-1)	-0,003578 (-0,00272) [-1,31723]	1,079604 (-0,10090) [10,6993]	0,012695 (0,04013) [0,31635]
LPETROLEO(-2)	0,003784 (0,00270) [1,40352]	-0,190970 (0,10016) [-1,90672]	0,005138 (0,03983) [0,12898]
LTRM_MENSUAL(-1)	-0,016151 (0,00644) [-2,50729]	-0,421097 (0,23930) [-1,75967]	1,246972 (0,09517) [13,1020]
LTRM_MENSUAL(-2)	0,018260 (0,00650) [2,80884]	0,337803 (0,24151) [1,39873]	-0,228942 (0,09605) [-2,38356]
C	-0,014603 (0,01354) [-1,07826]	1,226819 (0,50313) [2,43836]	-0,221251 (0,20010) [-1,10563]
R-squared	0,978462	0,943108	0,986270
Adj. R-squared	0,977411	0,940333	0,985600
Sum sq. Resids	0,000451	0,622766	0,098506
S.E. equation	0,001915	0,071156	0,028300
F-statistic	931,2921	339,8307	1472,588

Log likelihood	632,6556	162,7108	282,5742
Akaike AIC	-9,625471	-2,395550	-4,239603
Schwarz SC	-9,471065	-2,241145	-4,085197
Mean dependent	0,046246	5,065740	7,761240
S. D. dependent	0,012744	0,291300	0,235832

Determinant resid covariance (dof adj.)	1,11e-11
Determinant resid covariance	9,38e-12
Log likelihood	1097,125
Akaike information criterion	-16,55577
Schwarz criterion	-16,09256
Number of coefficients	21

Vector Autoregression Estimates

Date: 04/20/21 Time: 15:55

Sample (adjusted): 2009M03 2019M12

Included observations: 130 after
adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

	LMETALES	TIB_MENSUAL	LTRM_NOMI...
LMETALES(-1)	1,092364 (0,09353) [11,6798]	-0,001064 (0,00430) [-0,24758]	-0,044317 (0,06322) [-0,70102]
LMETALES(-2)	-0,172477 (0,09114) [-1,89252]	0,001468 (0,00419) [0,35062]	0,045279 (0,06160) [0,73502]
TIB_MENSUAL(-1)	-3,157502 (1,53933) [-2,01831]	1,540359 (0,07070) [21,7867]	1,389321 (1,04049) [1,33526]
TIB_MENSUAL(-2)	3,024834 (1,49870) [2,01831]	-0,602291 (0,06884) [-8,74967]	-1,644466 (1,01303) [-1,62332]
LTRM_NOMINAL(-1)	-0,235362 (0,13287) [-1,77141]	-0,012122 (0,00610) [-1,98636]	1,212517 (0,08981) [13,5010]
LTRM_NOMINAL(-2)	0,205245 (0,13286) [1,54481]	0,014239 (0,00610) [2,33329]	-0,208163 (0,08981) [-2,31792]
C	0,595758 (0,27558) [2,16187]	-0,015413 (0,01266) [-1,21769]	-0,023783 (0,18627) [-0,12768]
R-squared	0,952872	0,978150	0,986181
Adj. R-squared	0,950573	0,977084	0,985507
Sum sq. Resids	0,216996	0,000458	0,099143
S.E. equation	0,042002	0,001929	0,028391
F-statistic	414,4892	917,7099	1462,988

Log likelihood	231,2398	631,7214	282,1549
Akaike AIC	-3,449843	-9,611098	-4,233153
Schwarz SC	-3,295438	-9,456692	-4,078747
Mean dependent	4,417682	0,046246	7,761240
S. D. dependent	0,188927	0,012744	0,235832

Determinant resid covariance (dof adj.)	4,61E-12
Determinant resid covariance	3,90E-12
Log likelihood	1154,091
Akaike information criterion	-17,43217
Schwarz criterion	-16,96895
Number of coefficients	21

Vector Autoregression Estimates

Date: 04/20/21 Time: 17:07

Sample (adjusted): 3 132

Included observations: 130 after
adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

	LMETALES	TIB_MENSUAL	LTRM_NOMI...
LCOMBUSTIBLE(-1)	1,082370 (0,10230) [10,5807]	0,015287 (0,04569) [0,33456]	-0,003511 (0,00309) [-1,13663]
LCOMBUSTIBLE(-2)	-0,170760 (0,10236) [-1,66825]	-0,006382 (0,04572) [-0,13959]	0,003228 (0,00309) [1,04464]
LTRM_NOMINAL(-1)	-0,435708 (0,21848) [-1,99431]	1,253128 (0,09759) [12,8409]	-0,015682 (0,00660) [-2,37748]
LTRM_NOMINAL(-2)	0,357013 (0,22125) [1,61364]	-0,240787 (0,09883) [-2,43646]	0,017379 (0,00668) [2,60174]
TIB_MENSUAL(-1)	-2,172478 (2,29866) [-0,94511]	1,548626 (1,02677) [1,50825]	1,538169 (0,06940) [22,1636]
TIB_MENSUAL(-2)	1,994227 (2,19800) [0,90729]	-1,761306 (0,98180) [-1,79395]	-0,604148 (0,06636) [-9,10388]
C	1,018627 (0,50530) [2,01589]	-0,123748 (0,22571) [-0,54826]	-0,008905 (0,01526) [-0,58368]
R-squared	0,960130	0,986158	0,978344
Adj. R-squared	0,958186	0,985483	0,977288
Sum sq. Resids	0,497733	0,099310	0,000454

S.E. equation	0,063613	0,028415	0,001921
F-statistic	493,6771	1460,504	926,1217
Log likelihood	177,2776	282,0460	632,3050
Akaike AIC	-2,619656	-4,231477	-9,620024
Schwarz SC	-2,465250	-4,077071	-9,465618
Mean dependent	4,500885	7,761240	0,046246
S. D. dependent	0,311088	0,235832	0,012744

Determinant resid covariance (dof adj.)	8,72E-12
Determinant resid covariance	7,38E-12
Log likelihood	1112,670
Akaike information criterion	-16,79493
Schwarz criterion	-16,33171
Number of coefficients	21
