EVIDENCIA DE LA ENFERMEDAD HOLANDESA EN LA ECONOMÍA COLOMBIANA DURANTE EL SIGLO XXI

Alberto Pradilla

Código: 1402378

Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Economía Aplicada

Director: Carlos Humberto Ortiz

PhD en Economía, Universidad de Londres, Inglaterra

Líder Grupo de Investigación Desarrollo Económico y Crecimiento Laboral

Universidad del Valle



UNIVERSIDAD DEL VALLE

MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA

SANTIAGO DE CALI

2026

Resumen:

Este trabajo busca evidencia de la "Enfermedad Holandesa" en la economía colombiana en lo corrido del siglo XXI. Utilizando datos sobre la Tasa de Cambio Real y las exportaciones de petróleo, se encuentra, al estimar un modelo de corrección de errores VECM, que existe una relación negativa entre las dos variables, es decir que el influjo de dólares derivados de la venta de petróleo provoca una apreciación de la TCR. A su vez se encuentra evidencia econométrica, al utilizar un modelo de ecuaciones simultaneas, de que dicha apreciación disminuye el crecimiento de las exportaciones de bienes transables y aumenta el crecimiento de las importaciones de los mismos, teniendo por lo tanto un efecto negativo sobre la industria nacional. Finalmente se encuentra evidencia de un aumento de la creación de capital fijo en forma de maquinaria en reacción a la apreciación de la TCR, lo que constituye una respuesta de las empresas manufactureras al entorno económico más desafiante y competitivo.

Abstract:

This paper looks for evidence of the "Dutch Disease" in the Colombian economy during the present century. Using data for the Real Exchange Rate and oil exports, and estimating an error correction model, it is found that there exists a negative relationship between the two variables, in that the influx of dollars which is a consequence of the oil sales in international markets provokes an appreciation of the RER. Additionally, econometric evidence is found, estimating a simultaneous equation model, to support the thesis that this appreciation lowers the growth rate of tradeable goods exports and increments the growth rate of tradeable goods imports, thus having a negative effect on local industry. Finally, evidence is found as to the increase in fixed capital goods creation in the form of machinery, which would constitute a response of the manufacturing companies to the more challenging and competitive market conditions.

Palabras Clave: Colombia, enfermedad holandesa, tasa de cambio real, siglo XXI, petróleo, industria, exportaciones.

Tabla de Contenido

1.	**Introducción ……**	**5**
1.1	**Endogeneidad de Choques Petrolíferos durante el Siglo XXI ……..……..**	**5**
1.2	**Enfermedad Holandesa ……..**	**6**
1.3	**Indicios de Enfermedad Holandesa en Colombia ……....**	**8**
1.4	**Respuesta Empresarial y Gubernamental a la Apreciación de la TCR ……**	**11**
1.5	**Justificación del Presente Trabajo ……**	**13**
1.6	**Objetivos del Presente Trabajo ……**	**13**
2.	**Literatura ……**	**14**
2.1	**Descripción de los Trabajos ……..**	**14**
2.2	**Comentarios sobre la Literatura Colombiana ……**	**14**
3.	**Metodología ……**	**22**
4.	**Datos ……**	**26**
5.	**Resultados y Comentarios ……....**	**27**
5.1	**Relación entre Exportaciones de Petróleo y Tasa de Cambio Real ……..**	**27**
5.1.1	**Modelo y Estimación ..……...**	**27**
5.1.2	**Comentarios ……...**	**30**
5.2	**Relación entre TCR y exportaciones, y TCR e importaciones ……..**	**31**
5.2.1	**Modelo ……**	**31**
5.2.2	**Relación contemporánea entre TCR y exportaciones industriales ……....**	**31**
5.2.3	**Relación contemporánea entre TCR y exportaciones no tradicionales …**	**32**
5.2.4	**Relación contemporánea entre TCR e importaciones ……**	**34**
5.2.5	**Comentarios ……**	**35**
5.3	**Relación entre TCR y Exportaciones en 9 Sub Sectores ……**	**35**
5.3.1	**Resultados ……...**	**35**
5.3.2	**Comentarios ……**	**36**
5.4	**Relación entre TCR y Formación Bruta de Capital Fijo (Maquinaria) ..**	**37**
5.4.1	**Resultados ……...**	**37**
5.4.2	**Comentarios ……**	**37**

5.5 Comentarios Generales …….. 37

6. Conclusiones ……..…….. 38

6.1 Resumen de los Hallazgos …….. 38

6.2 Reflexiones Finales y Recomendaciones …… 39

Bibliografía ……..……. 41

1. Introducción

1.1 Endogeneidad de Choques Petrolíferos durante el Siglo XXI

El alza en los precios mundiales del petróleo durante los años de 1973 y 1979 fue provocada por eventos de tipo geopolítico.

El choque de 1973 ocurrió a raíz de la guerra de Yom-Kippur entre Israel y un conjunto de países árabes que incluían a Arabia Saudita. La organización de países árabes productores de petróleo instauró un embargo del crudo hacia EEUU y algunos otros países que apoyaban a Israel. Esta acción causó un alza de 300% en los precios de petróleo a nivel mundial y provocó una recesión en los EEUU que duró desde 1973 hasta el año de 1975.

En 1979, y a raíz de la revolución en Irán que condujo al poder al Ayatollah Khomeini bajó la producción mundial de petróleo lo que provocó una subida en su precio de alrededor del 100%. El alza en el precio del crudo provocó recesiones a nivel mundial.

Los choques petrolíferos de los años 70 del siglo XX obedecen a eventos políticos que no fueron provocados ni influenciados por la coyuntura macroeconómica mundial. Es por esto que el precio del petróleo puede ser considerado como una variable exógena en relación a variables de tipo macroeconómico (Hamilton 1983).

Desde el 2003 y hasta alrededor del año 2013 se dio un alza en los precios mundiales de diversas materias primas en lo que se conoce como el "Boom de los Commodities". Entre estas materias primas estaba el petróleo. El precio del crudo subió de 25 a 147 dólares por barril durante la primera década del siglo XXI (ver figura 2).

Sin embargo, a diferencia de lo que ocurrió en los años 70 es comúnmente aceptado que la causa del alza en el precio del petróleo a nivel mundial fue la más alta demanda por parte de países emergentes, en particular China. China estaba creciendo a tasas cercanas al 10% anual durante esta época lo que implica que el tamaño de la economía china se duplicaba cada 7 años. Por lo tanto, además de que el más alto precio del petróleo afectó de manera importante a las economías internacionales, también fue provocado por desarrollos macroeconómicos globales.

Existe por consiguiente durante estos años en el precio del petróleo endogeneidad y causalidad bidireccional en relación a variables que describen a la economía mundial.

Estas reflexiones van a ser de cierta importancia al describir más adelante los modelos y técnicas econométricas que se usaron para explorar la incidencia de las exportaciones de petróleo en la tasa de cambio real colombiana y en las exportaciones e importaciones de bienes manufacturados durante el período de estudio.

1.2 Enfermedad Holandesa

La "Enfermedad Holandesa" se refiere a los desarrollos económicos que se observaron en los Países Bajos en los años 60 del siglo XX. El descubrimiento en 1959 del yacimiento de gas natural de Groningen y la subsiguiente exportación de grandes cantidades de este combustible fósil provocó la apreciación de la tasa de cambio real holandesa. Esto tuvo consecuentemente un efecto destructivo sobre la industria de este país por la pérdida de competitividad de sus manufacturas tanto en el mercado externo como en el interno.

Se pueden enumerar otros casos en varios países en donde se produjeron fenómenos parecidos: la fiebre del oro en Australia durante el siglo XIX y su efecto destructivo sobre la industria local, el efecto negativo del descubrimiento de yacimientos de petróleo en el Mar del Norte sobre la actividad manufacturera británica, y el encogimiento de la industria y la agricultura en Venezuela después del descubrimiento de grandes reservas de petróleo durante ciertos periodos de su historia.

Se han elaborado modelos teóricos para explicar el proceso mediante el cual se desindustrializa la economía de un país a raíz del crecimiento de un sector exportador en auge.

Corden (2011) describe el modelo básico de la siguiente forma:

Existen tres sectores, un sector en auge B (Booming Sector), un sector rezagado L (Lagging Sector), y un sector de bienes y servicios no transables N (Non-tradeables Sector). El factor trabajo puede desplazarse de un sector a otro de acuerdo a la demanda de mano de obra de manera a igualar los salarios de los tres sectores.

El auge de B tiene como efecto inicial el de elevar los ingresos de los factores empleados en él. A raíz de estos ingresos más altos se dan dos efectos principales sobre el resto de la economía.

Existe un *efecto de gasto* que se da al incrementarse la cantidad de bienes y servicios de N demandada por los factores de B. Esto tiene como consecuencia un desplazamiento de recursos de B y L hacia N como también un alza en el nivel de precios en N. Es decir, una apreciación real.

Se da también un *efecto de movimiento de recursos*. El auge en el sector B hace que se necesite más mano de obra en él. Esta mano de obra se añade a B y se sustrae de L y N. Existe por lo tanto un efecto de

desindustrialización directo al disminuir el producto de L como consecuencia de su pérdida de trabajadores.

Un efecto de desindustrialización indirecto se da al causar la pérdida de mano de obra por parte de N una disminución en su producción y una subida en el precio de sus bienes y servicios como consecuencia del exceso de demanda. Es decir que se da un efecto adicional de apreciación real y un consiguiente efecto adicional de desindustrialización.

Existe un proceso de "desindustrialización natural" que se ha dado a lo largo de la historia económica de muchos países hoy considerados como desarrollados. En Gran Bretaña (la cuna de la revolución industrial) por ejemplo la manufactura pasó de participar de casi el 50% del PIB a finales del siglo XIX a 8-10% en los 2020s. Esta disminución porcentual también se ha dado en la agricultura. El sector terciario de servicios por el contrario ha incrementado su participación. Hoy en día los servicios constituyen más del 80% del PIB de Gran Bretaña.

Sin embargo, se ha visto que este proceso de desindustrialización (y "desagriculturalización") puede ser acelerado y acentuado por el descubrimiento de grandes yacimientos de recursos primarios (por ejemplo de petróleo) con una alta demanda mundial y por la subsiguiente entrada masiva de divisas extranjeras en el país productor.

En términos de oferta y demanda la entrada de moneda extranjera hace que aumente su oferta en relación a la demanda. Como consecuencia el precio unitario de la moneda extranjera (en unidades de moneda local) se reduce. Este desarrollo constituye una apreciación de la tasa de cambio nominal y real.

La industria exportadora sufre como consecuencia de esta apreciación ya que recibe menos unidades de moneda local por cada unidad de producto vendida en el exterior. Como sus costos de producción se miden en moneda local esto significa que se debe subir el precio de venta en moneda extranjera o si no resignarse a vender a pérdida. Una subida en el precio de venta (en moneda extranjera) significa una pérdida de competitividad de los productos exportados y menores ventas en el exterior.

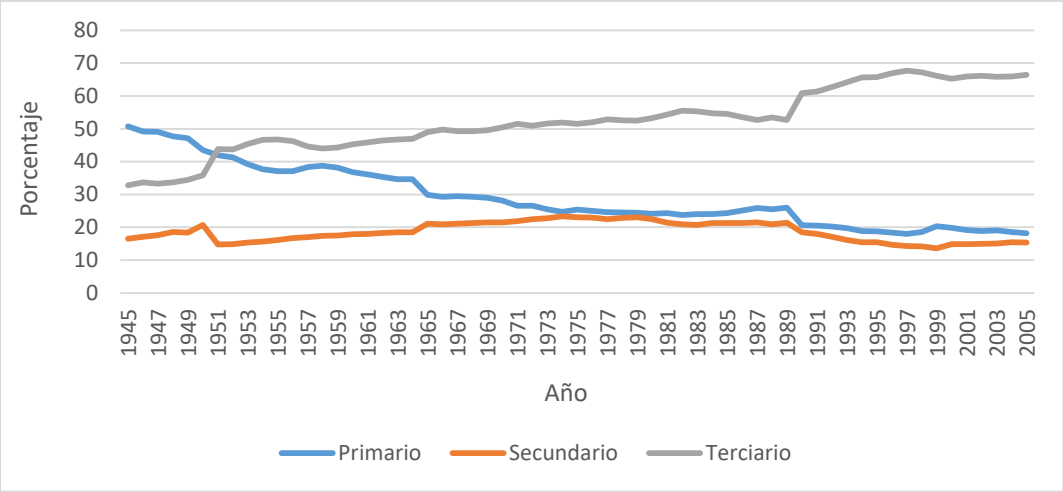
La industria que produce para el mercado interior también sufre con la apreciación de la tasa de cambio ya que la importación de productos extranjeros aumenta al volverse sus precios más competitivos en moneda local. Esto implicará para la industria nacional una pérdida en cuanto a volumen de ventas en el mercado nacional.

1.3 Indicios de Enfermedad Holandesa en Colombia

Es un hecho que la economía colombiana se ha ido desindustrializando en los últimos cincuenta años. La industria representaba el 23% del PIB en 1980. En la actualidad su participación es de alrededor del 12%. La participación del PIB minero se ha incrementado durante el mismo período del 2% al 5,5%. Los servicios representan hoy en día alrededor del 60% del PIB total colombiano.

En el siguiente gráfico se puede apreciar la progresiva tercerización de la economía colombiana en el período que va desde el fin de la segunda guerra mundial hasta el año 2005. Los datos se toman de Ortiz, Uribe, y Vivas (2009).

Figura 1: Sectores Primario, Secundario, y Terciario. Porcentaje del PIB.



Fuente: Ortiz, Uribe, y Vivas (2009), Anexo 1 – Composición del PIB Colombiano 1925-2005

En lo que concierne al comercio exterior el café pasó de representar el 80% del valor total de exportaciones a un 7% hoy en día. El mayor producto de exportación colombiano es el petróleo crudo con una participación de alrededor del 25% en los últimos años.

Colombia se convirtió en un exportador neto de petróleo en el año de 1985. En los años 80s y 90s del siglo XX se descubrieron importantes yacimientos de crudo en el país como lo fueron Caño Limón (Arauca) en 1981, Cusiana (Casanare) en 1989, y Cupiagua (Casanare) en 1993. Mientras que el número de barriles producidos por día fue de 126.000 en 1980, en el 2012 se logró una producción de 1.000.000 de barriles diarios.

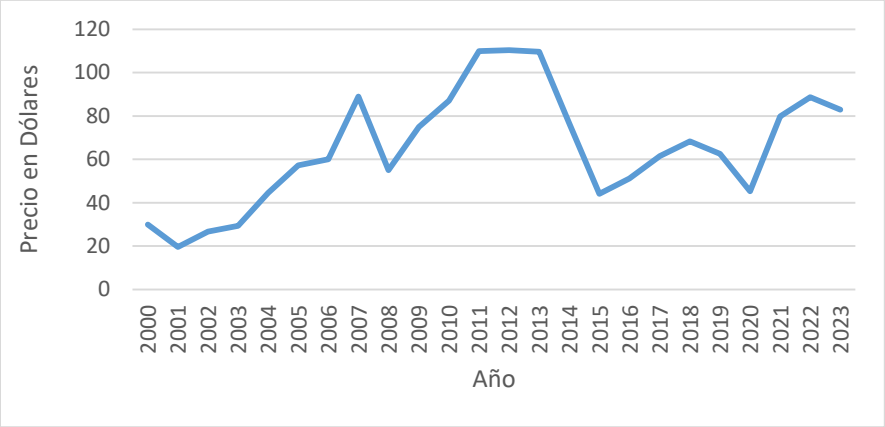
La mayor parte de la exploración y explotación petrolífera en Colombia se le debe a la empresa Ecopetrol que fue fundada en 1951, inicialmente como una empresa estatal. Además de la explotación de campos petrolíferos ha manejado la mayor parte de la industria del refinamiento de petróleo en el país,

particularmente en las ciudades de Barrancabermeja y Cartagena. Ecopetrol pasó a ser una sociedad anónima por acciones en el año del 2003. Sin embargo, la mayoría de las acciones (casi el 90%) son propiedad del Estado colombiano.

El Estado colombiano obtiene cuantiosos recursos de la explotación del petróleo por concepto del sistema de regalías. Los montos de las regalías se calculan tomando un porcentaje, que para el petróleo va del 2% al 14,5%, del valor de la producción.

Colombia se benefició enormemente del "Boom de los Commodities" durante los años que van desde el 2003 hasta el 2013. Alrededor de la mitad del crudo producido por Colombia es exportado, en gran parte hacia los EEUU. Los precios del petróleo mundiales se incrementaron considerablemente durante la bonanza como se muestra en el gráfico:

Figura 2: Precio del Crudo en lo corrido del siglo XXI (dólares nominales)



Fuente: Federal Reserve Economic Data, St. Louis Fed, Global Price of Brent Crude

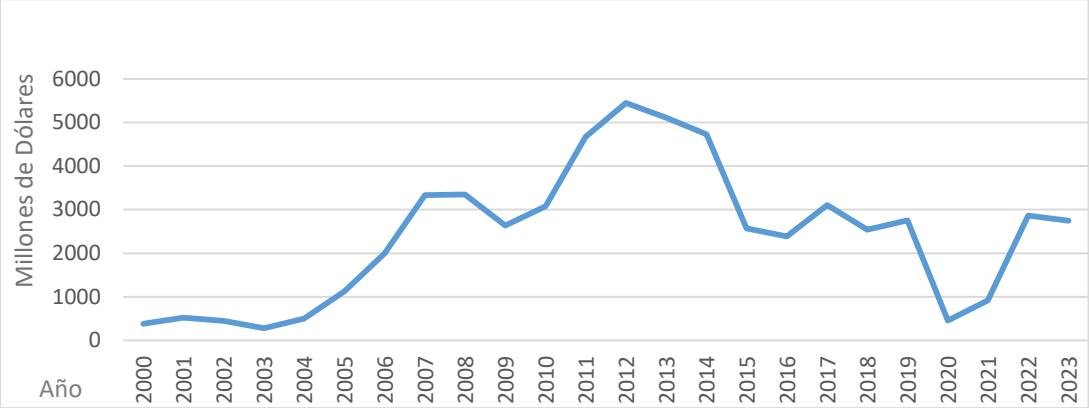
http://fred.stlouisfed.org/series/POILBREUSDM

El interés en Colombia por parte de inversionistas extranjeros del sector petrolífero se despertó durante el boom a causa del alza en los precios mundiales del crudo. La inversión extranjera directa constituye una fuente importante de entrada de divisas extranjeras al país. En la figura 3 se muestra la inversión extranjera directa en el sector del petróleo en lo corrido del siglo XXI.

El valor de las exportaciones colombianas de petróleo ha entonces crecido como consecuencia de los más altos precios como también por el número mayor de barriles exportados. En la figura 4 se ilustra la evolución de las exportaciones colombianas de crudo durante el período estudiado.

Una indicación de que podría haberse dado el fenómeno de la "Enfermedad Holandesa" en Colombia es que durante estos años también se ha visto una apreciación de la tasa de cambio real. En la figura 5 se puede observar la evolución de la TCR durante lo corrido del siglo XXI.

Figura 3: Inversión Extranjera Directa en el Sector Petrolífero (millones de dólares)



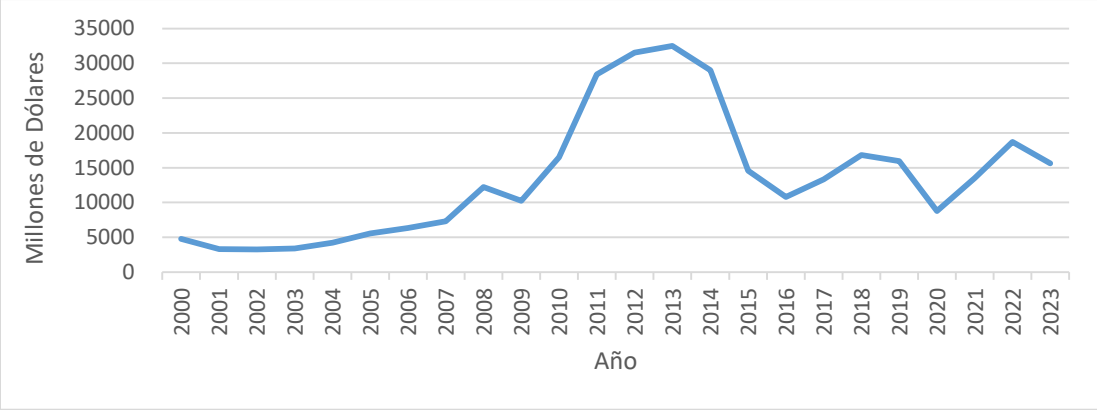
Fuente: CEIC Data, Foreign Direct Investment, Petroleum, Colombia

http://www.ceicdata.com/en/colombia/foreign-direct-investment/fdi-petroleum

Se puede ver en el gráfico que la TCR tiende a apreciarse durante el período del "Boom de los Commodities" (2003-2013) y a depreciarse después de finalizado este período.

La industria y la agricultura colombianas habrían por lo tanto perdido competitividad a medida que se incrementaban las exportaciones de petróleo. Esto ha sucedido progresivamente durante los últimos 50 años.

Figura 4: Exportaciones de Petróleo (millones de dólares) en el siglo XXI

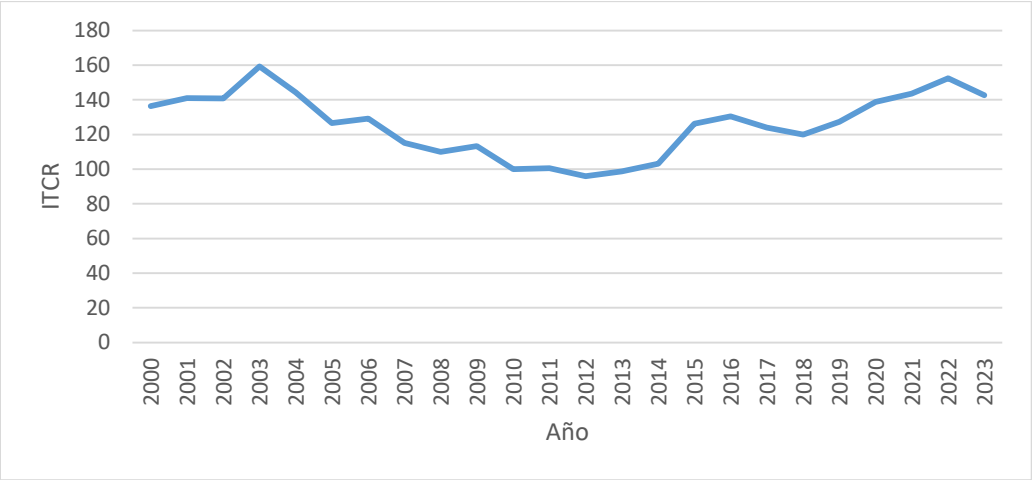


Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)

Exportaciones de café, carbón, petróleo y sus derivados, ferroníquel, no tradicionales

http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones

Figura 5: Índice de la Tasa de Cambio Real en el siglo XXI



Fuente: Banco de la República, ITCR Índice de la Tasa de Cambio Real

http://www.banrep.gov.co/es/estadisticas-economicas/series-estadisticas-historicas-colombia

1.4 Respuesta Empresarial y Gubernamental a la Apreciación de la TCR

Como consecuencia de la apreciación de la TCR durante el período de bonanza en los precios del petróleo las empresas adoptaron cambios en sus modos de producción de manera a compensar por la pérdida de competitividad en mercados foráneos y nacionales. Básicamente trataron de disminuir costos unitarios aumentando la productividad de sus trabajadores mediante la mecanización y automatización de procesos. Este esfuerzo fue exitoso y causó una sustitución de capital humano por capital físico. En la industria manufacturera desde el año de 1998 hasta el 2011 la producción industrial aumentó 52%, mientras que el número de empleados disminuyó en un 16% (Echeverry et al., 2012).

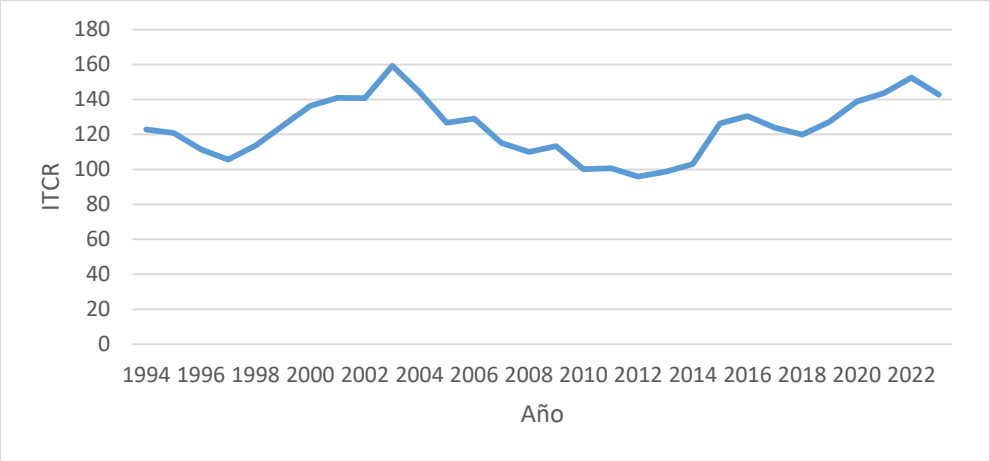
Si se observan los gráficos de la Formación Bruta de Capital Fijo en dólares reales y la TCR para los años entre 1994 y 2023 (30 años) se puede observar una relación negativa entre las dos series. Es decir que al disminuir la TCR (apreciarse la moneda) aumenta la Formación Bruta de Capital Fijo en forma de Maquinaria.

Los gobiernos han respondido también a la apreciación del peso colombiano adoptando diferentes medidas.

Esencialmente han tratado de limitar el influjo y la circulación de dólares en la economía del país. Echeverry et al. (2012) hace una enumeración de las medidas implementadas. Se han tratado de reducir los déficits públicos de manera a que el país se endeude menos en dólares, se eliminaron las exenciones de impuesto de renta a los intereses de créditos con entidades del exterior, se impusieron retenciones en la fuente al crédito externo, se limitó la posición en dólares de las Administradoras de Fondos de Pensiones,

se limitó la emisión de títulos de deuda pública a corto plazo, y durante ciertos periodos no se han monetizado las utilidades de Ecopetrol. De manera más directa el Banco de la República, durante periodos de apreciación acelerada de la moneda nacional, se ha comprometido a comprar dólares por un monto mínimo de US$20 millones diarios. Las divisas son de esta manera sacadas de la circulación y se añaden a las reservas acumuladas por el Banco de la República.

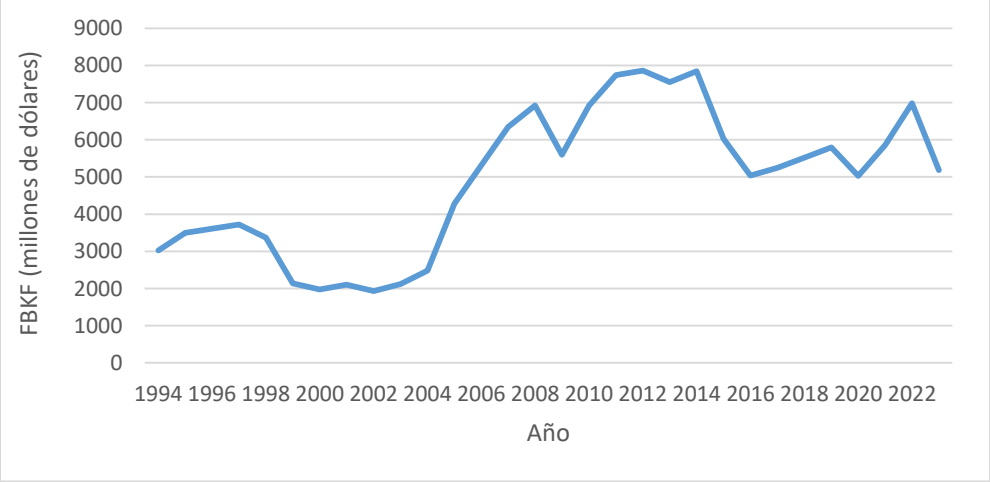
Figura 6: Índice de la Tasa de Cambio Real entre 1994 y 2023



Fuente: Banco de la República, ITCR Índice de la Tasa de Cambio Real

http://www.banrep.gov.co/es/estadisticas-economicas/series-estadisticas-historicas-colombia

Figura 7: Formación Bruta de Capital Fijo en Maquinaria entre 1994 y 2023 (millones de dólares)



Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) – Cuentas Nacionales - Construido a partir de varios archivos

Para los diferentes gobiernos del siglo XXI también ha sido claro que el Estado puede contribuir a mejorar la competitividad de las empresas del sector transable por ejemplo mediante la mejoría de la infraestructura del transporte y la capacitación y educación de la fuerza de trabajo.

1.5 Justificación de esta Investigación

Este trabajo busca aportar evidencia empírica acerca de la existencia en la economía colombiana durante el siglo XXI del fenómeno de la enfermedad holandesa, es decir una apreciación de la TCR por cuenta de la entrada de divisas fruto de las exportaciones de petróleo, acompañada de una pérdida de competitividad en los mercados internos y externos del sector transable no minero-energético.

Para el siglo XXI, y como se ilustrará en la sección de Literatura, la evidencia econométrica de la existencia de este fenómeno es limitada, y se encuentran algunos resultados ambiguos, como por ejemplo el hecho de que las actividades de algunos sectores de la industria parecerían responder positivamente a una apreciación de la tasa de cambio real.

Para la política pública el tema es importante ya que el boom del petróleo es necesariamente limitado en el tiempo, y además el sector petrolero aporta muy poco en términos de empleo y encadenamientos productivos a la economía colombiana. Es probable, según el modelo del "aprendizaje en el trabajo" ("learning by doing") que una vez se pierda el sector manufacturero recuperarlo sea muy difícil, ya que sería necesario empezar desde cero a construir nuevamente habilidades y redes logísticas para lentamente incrementar la productividad de manera a poder sobrevivir contra la competencia extranjera. Evidencia de que la industria está empequeñeciéndose como resultado del boom petrolero puede servir de incentivo a los gobiernos para apoyar a la industria, ya sea directamente, por ejemplo asegurando mejores redes de transporte y educando mejor al recurso humano, o indirectamente, impidiendo una apreciación excesiva de la tasa de cambio real.

1.6 Objetivos de esta Investigación

El objetivo general es encontrar evidencia de tipo econométrico acerca de la presencia del fenómeno de la enfermedad holandesa en la economía colombiana del siglo XXI.

Los objetivos específicos consisten en encontrar evidencia de una apreciación de la tasa de cambio real como consecuencia de las exportaciones de petróleo en los años que van desde principios de siglo hasta el año de 2023, así como de un efecto nocivo para la salud contable de las empresas del sector manufacturero como producto de esta apreciación. En particular se examinará el efecto de la apreciación de la tasa de cambio real sobre las exportaciones e importaciones de bienes industriales en general. Se

examinará asimismo el efecto de la apreciación de la tasa de cambio real sobre las exportaciones de nueve bienes específicos tanto manufacturados como agro-industriales.

2. Literatura

2.1. Descripción de los Trabajos

Se listarán primeramente varios trabajos influyentes de tipo teórico para seguidamente mencionar algunos trabajos de tipo empírico que han analizado casos reales de enfermedad holandesa en el ámbito internacional. Por último, se mencionarán algunos trabajos que hacen referencia al tema de la enfermedad holandesa en el caso colombiano.

Corden y Neary (1982) es el trabajo que fundamentó la teoría del fenómeno de la enfermedad holandesa.

Los autores presentan un modelo consistente en tres sectores: un sector en auge ("booming sector"), un sector rezagado ("lagging sector"), y un sector de bienes no transables ("non-tradeables sector"). En los casos más típicos observados históricamente el sector en auge es el minero-energético o de energía, el sector rezagado es el manufacturero, y el sector de bienes no transables es el de servicios. En el modelo más simple solamente el factor trabajo es móvil entre sectores. Los dos mecanismos principales por los cuales se efectúan los cambios son el efecto de movimiento de recursos, mediante el cual se mueve capital y trabajo hacia el sector en auge, y el efecto de gasto, al gastarse más en servicios por el mayor ingreso, lo que conduce a una apreciación real de la moneda. Se muestra que un auge en el sector minero-energético produce una desindustrialización, en el sentido de una caída en la producción y el empleo en el sector manufacturero. Además de esto se deteriora el balance comercial del sector transable. Igualmente se muestra que ocurre una apreciación real de la moneda, es decir un alza en el precio de los bienes no transables en relación al precio de los bienes transables. Sin embargo, en modelos posteriores con movimiento intersectorial de otros factores (factor capital) algunos de estos efectos se reversan.

Bruno y Sachs (1982) proponen un modelo simulado dinámico de manera numérica en un horizonte temporal infinito para estimar cualitativamente los efectos sobre diferentes sectores como consecuencia de un auge en el sector energético de la economía. En la simulación con mayor relevancia en lo que compete a los efectos de la enfermedad holandesa, la nueva riqueza nacional provoca un alza en el precio de los servicios y por lo tanto una apreciación de la tasa de cambio real. Se da una transferencia substancial de trabajadores del sector manufacturero al sector de servicios y un consecuente aumento de la producción de servicios y disminución de producción de manufacturas. Los salarios reales aumentan y disminuye la inversión en el sector manufacturero. En últimas crece el sector terciario a costa del sector secundario. En el largo plazo se revierte en gran parte la apreciación de la tasa de cambio real. Puesto que los consumidores previsivos posponen su consumo hacia el futuro (ahorran en el presente) el proceso de

crecimiento del sector de servicios y decrecimiento del sector de manufacturas es más gradual de lo que sería de otra manera.

Neary (1983) propone un modelo que permite investigar los efectos estáticos a corto plazo en donde los precios varían y al factor trabajo se le permite migrar entre sectores, y a más largo plazo donde al capital de cada sector se le permite también variar. El modelo se comporta a corto plazo de la manera clásica. Una bonanza en el sector extractivo aumenta el ingreso y consecuentemente la demanda por servicios lo que atrae a trabajadores a este sector y causa una apreciación en la tasa de cambio real. El sector manufacturero pierde trabajadores y su producción disminuye. El retorno al capital disminuye en el sector manufacturero por la pérdida de trabajadores y por lo tanto aparece un incentivo a la desinversión. En el sector extractivo se da un desarrollo opuesto incrementándose el retorno al capital. A más largo plazo se consideran dos modelos. En el primero el capital es móvil internacionalmente y por lo tanto puede haber influjos de capital extranjero que se añaden al capital doméstico. La cantidad de capital en la economía nacional es entonces variable. En el segundo modelo el stock de capital en el país es fijo. En el primer modelo la apreciación de la TCR es temporal y tiende a largo plazo a volver a su nivel inicial. Sin embargo, el sector manufacturero sí se encoge a largo plazo. En el segundo modelo el capital en el sector extractivo se incrementa y en el sector manufacturero disminuye, encogiéndose también el sector manufacturero.

Van Wijnbergen (1984) presenta un modelo de equilibrio en donde la economía produce bienes transables y no transables. Una bonanza en el sector extractivo se traduce directamente en un ingreso disponible más alto en la economía. Se incrementa la demanda tanto de bienes transables como no transables. El aumento en la demanda de bienes transables se traduce en un deterioro en el balance comercial (de bienes no energéticos). Se da una apreciación de la tasa de cambio real y una disminución del salario real del sector no transable. Por la apreciación el salario real del sector transable aumenta y esto provoca un despido de trabajadores del sector transable que declina en producción. Estos trabajadores son absorbidos por el sector no transable. El declive del sector transable como consecuencia de la bonanza del sector extractivo es lo que se conoce como "enfermedad holandesa". Seguidamente el autor introduce un modelo en donde se asume que los salarios, tanto en el sector transable como en el no transable, están indexados al índice de precios al consumidor. En el modelo propuesto si los bienes en el sector no transable tienen un peso bajo en el IPC el salario real baja tanto que se provoca una demanda excesiva (por encima de la oferta) de trabajadores. En el caso opuesto en que los bienes no transables tengan un peso importante en el IPC (una proporción grande en el consumo de los hogares), el salario real en el sector no transable no podrá bajar lo suficiente como para absorber los trabajadores despedidos del sector transable y surgirá desempleo. Un

ejemplo del primer caso serían los países de la península arábica, y del segundo los países latinoamericanos en donde se dio una bonanza petrolífera.

Krugman (1987) presenta un modelo llamado comúnmente "aprender haciendo" o "aprendizaje en el trabajo" ("learning by doing"). Según este modelo la productividad en cualquier sector de la industria manufacturera se incrementa con su tamaño y el tiempo que lleva operando en el mercado. Un país no tendría ventajas comparativas intrínsecas, sino que estas se irían construyendo con el tiempo y la experiencia operativa de cada sector. Los sectores que llevan muchos años con una participación importante en el mercado tenderían a atrincherarse, al volverse cada vez más competitivos. El autor utiliza el modelo para explicar y justificar la política japonesa de protección de sus industrias nacientes hasta que estas hubieran logrado un cierto tamaño y experiencia en el mercado y correspondientes incrementos en su productividad. Una vez adquirida esta ventaja competitiva se vuelve innecesario seguir protegiéndolas. Una política de lucha contra la inflación mediante tasas de interés más altas tiende a apreciar la tasa de cambio y, si dura mucho tiempo, causará una emigración de la industria nacional hacia el extranjero que según el modelo tendría la tendencia a ser permanente. En lo que concierne al problema de la "enfermedad holandesa", esta tiende a manifestarse en una apreciación de la tasa de cambio real y en un salario real más alto. La industria nacional tiende a emigrar como consecuencia de estos desarrollos y la desindustrialización resultante del influjo de moneda extranjera se vuelve por lo tanto permanente.

Van der Ploeg y Venables (2009) presentan un modelo que explica por qué, como consecuencia de un aumento en el ingreso por el descubrimiento de recursos no renovables en el país, la tasa de cambio real se aprecia en el corto plazo para volver a su nivel inicial en el largo plazo. Existirían cuellos de botella en la producción de bienes no transables (servicios) en el corto plazo que se superan en el largo plazo a través de la inversión de capital en el sector. El capital necesario para un aumento productivo no se consigue domésticamente de manera inmediata ya que está ocupado en otros sectores y/o no es posible importarlo del exterior. Necesita por el contrario ser producido en el propio país y se necesita de bienes no transables (educación, infraestructura, salud) para que esto se efectúe. En el largo plazo el capital invertido en el sector no transable permitirá aumentar la producción y la tasa de cambio real se depreciará hasta volver a su nivel inicial. El modelo predice una disminución de la participación del sector transable manufacturero en el PIB nacional.

A continuación, se van a mencionar algunos trabajos de tipo más empírico que hacen referencia a casos concretos de países afectados por la enfermedad holandesa.

Gregory (1976) discute los desarrollos económicos en Australia por los recientes descubrimientos de importantes yacimientos de carbón. El modelo que utiliza consiste de tres sectores: el sector minero, el

sector rural exportador, y el sector manufacturero que compite con las importaciones de bienes de consumo. Existe un sistema de tarifas a las importaciones que protegen al sector manufacturero. Gregory llama a este sistema la Tarifa ("the Tariff"). El efecto de la introducción de la Tarifa en Australia ha sido el de reducir las importaciones, moviendo la balanza de pagos a una situación excedentaria, lo que ha causado una apreciación de la tasa de cambio real. La tasa de cambio se ha apreciado en los últimos años por las exportaciones de carbón lo que ha reducido las exportaciones del sector agrícola. Las importaciones se han incrementado lo que ha perjudicado al sector manufacturero. Una devaluación por parte del gobierno de la moneda local llevará, según el modelo, a un excedente comercial y a una presión inflacionista haciendo que el precio relativo de bienes transables a no transables (la tasa de cambio real) vuelva a su nivel de equilibrio. El gobierno australiano podría tratar de darle asistencia directa a cualquiera de los tres sectores. Sin embargo, esto no servirá de nada ya que la ayuda beneficiará a un sector a costa de los otros dos. Gregory concluye su trabajo demostrando que el efecto de la aparición del sector minero sobre el sector exportador tradicional agrícola ha sido equivalente a un aumento en las tarifas de importación. El efecto sobre el sector manufacturero que compite con las importaciones de bienes de consumo ha sido equivalente al de una disminución en las tarifas a las importaciones.

McCawley (1980) describe la situación en Indonesia y los desafíos que se le han presentado al gobierno en materia económica desde el alza en los precios mundiales de petróleo que ocurrió en 1973. Los problemas han sido causados por el influjo voluminoso de moneda extranjera. Los problemas han sido atenuados al sacar el gobierno dólares del mercado local para responder a ciertas crisis. Esto se hizo para importar arroz en años de escasez y para pagar la deuda de la empresa estatal de petróleos, Pertamina. Sin embargo, la persistente abundancia de divisa extranjera ha causado ciertos problemas típicos como lo son la inflación, y la apreciación de la tasa de cambio real. Para proteger a la industria local el gobierno ha elevado el nivel de aranceles, prohibido ciertas importaciones, así como devaluado la Rupiah.

Sachs y Warner (1995) realizan un estudio econométrico para explorar la relación entre las exportaciones de recursos naturales como porcentaje del PIB y las tasas de crecimiento de diversos países. El punto de partida es la observación de que países ricos en recursos naturales han tendido a crecer menos que países con una relativa escasez de materias primas, sean estas energéticas, minerales o agrícolas. El resultado de la regresión indica que existe una relación negativa estadísticamente significativa entre la importancia de los recursos naturales en las exportaciones y la tasa de crecimiento. Concretamente un incremento de una desviación estándar en el valor de recursos naturales exportados sobre el PIB en el año de 1970 lleva a una disminución del crecimiento de 1% anual en los siguientes 20 años. El resultado se mantiene después de controlar por variables como el PIB inicial, la política comercial (economía abierta o no abierta al comercio internacional), las tasas de inversión, volatilidad en los términos de intercambio, desigualdad

socioeconómica, y efectividad de la burocracia. Según Sachs y Warner una de las explicaciones más factibles para estos resultados radica en la existencia de efectos de la enfermedad holandesa en los países ricos en recursos naturales.

Davis, Ossowski, Daniel y Barnett (2001) examinan el establecimiento de Fondos de Recursos No Renovables (FRN) por parte de algunos países productores de materias primas primeramente desde un punto de vista abstracto y teórico, y segundo examinando algunos casos concretos. Los autores examinan dos tipos principales de FRNs, los llamados fondos de estabilización que buscan contrarrestar el problema de la volatilidad de los ingresos por exportación de materias primas especialmente debido a cambios bruscos en sus precios, y por otro lado los fondos de ahorro que son establecidos considerando la finitud de los recursos no renovables y buscan ahorrar parte del devengo derivado de su venta para asegurar un ingreso futuro una vez estos hayan sido extinguidos. Los autores realizan un ejercicio econométrico buscando establecer la relación entre los gastos de un gobierno y sus ingresos por cuenta de la venta de recursos no renovables. Los países examinados son exportadores de materias primas e incluyen un conjunto de países con FRNs y un conjunto sin ellos. Los resultados sugieren que los países con un FRN tienen gastos que fluctúan menos con los precios de las materias primas, pero al mismo tiempo se observa que aún antes del establecimiento del FRN estos países mostraban comportamientos más prudentes en cuanto a gastos. Se puede concluir que los países con una cierta disciplina presupuestaria establecieron FRNs y no que los FRNs condujeran a una mayor disciplina presupuestaria. Los autores continúan examinando varios casos de países con FRNs de manera detallada como lo son Noruega, Chile y Kuwait.

Beck, Kamps, y Mileva (2007) examinan la importancia del sector petrolífero y buscan evidencia de la enfermedad holandesa en la economía rusa de inicios del siglo XXI. Los autores señalan que Rusia es un país cada vez más importante en la economía global sobre todo por ser el segundo mayor exportador de petróleo en el mundo. Fue el alza mundial en los precios del petróleo desde el 2002-2003 lo que le permitió a la economía rusa crecer a tasas de 6-7% durante varios años. Los autores especulan sin embargo que la apreciación del rublo podría estar frenando el crecimiento a través de un incremento en las importaciones. Los autores efectúan una estimación de un VECM (modelo vectorial de corrección de error) y encuentran que el precio del petróleo tiene un efecto positivo sobre el crecimiento. También hallan que la tasa de cambio real se ha apreciado como respuesta a los más altos precios del petróleo y que las importaciones se han incrementado al apreciarse la tasa de cambio real. La conclusión es que, aunque los más altos precios del petróleo han estimulado el crecimiento, este efecto se ha visto contrarrestado hasta cierto punto por la apreciación de la tasa de cambio real y el consecuente incremento en las importaciones. Otros efectos de la enfermedad holandesa que encuentran son primeramente que las ganancias en el sector manufacturero han crecido menos que en el resto de la economía, que el sector de

servicios, sobre todo la construcción y el comercio, ha crecido a tasas superiores al resto de la economía, y finalmente que los salarios reales han aumentado en Rusia.

Christensen, Shaxson, y Wigan (2016) describen una "Maldición Financiera" para los países con un sector financiero sobresaliente de la misma manera que se habla de una "Maldición de los Recursos" ("Resource Curse") para países dependientes de la exportación de materias primas para sus ingresos. Según los autores la contribución del sector financiero a la economía británica es netamente negativa si se tiene en cuenta que las ganancias del sector durante períodos de bonanza son anuladas por las pérdidas que sufren durante los períodos de crisis (por ejemplo y sobre todo la crisis del 2008) y que deben ser soportadas por el contribuyente a través de los programas de rescate gubernamentales hacia el sector financiero. Las firmas del sector financiero toman demasiados riesgos por esta promesa implícita de rescate y los períodos de bonanza son por lo tanto solamente preanuncios de grandes pérdidas sociales en el futuro. Se pueden también observar los síntomas de la enfermedad holandesa en la economía británica moderna. El sector en auge es el sector financiero, y los influjos financieros provenientes de inversionistas de todo el mundo provocan una apreciación de la tasa de cambio real que perjudica al sector manufacturero

Harding, Stefansky, y Toews (2020) llevan a cabo un estudio econométrico para buscar evidencia de la enfermedad holandesa en un conjunto de países como consecuencia de descubrimientos petrolíferos en su territorio. La muestra que utilizan comprende 172 países en un período que va desde 1970 hasta el 2013. En este periodo se hicieron 302 descubrimientos petrolíferos importantes en 56 países. Encuentran que la tasa de cambio real entre países se altera como consecuencia de cambios en los precios relativos de bienes no transables (servicios y construcción). Los autores descubren que la tasa de cambio real se aprecia 1,5% dentro de los 10 años que siguen al descubrimiento de un yacimiento con valor del 10% del PIB. Seguidamente los autores proveen evidencia de transferencia de trabajadores del sector manufacturero al sector no transable de servicios y construcción. En los 10 años que siguen a un descubrimiento mediano, 0,5% del total de los empleados se traslada del sector transable al no transable. Finalmente, los autores presentan evidencia econométrica de un aumento en la productividad laboral del sector transable, y una disminución en la productividad laboral del sector no transable después de un descubrimiento petrolífero. Dentro de los diez años que siguen a un descubrimiento la productividad aumenta en un 1,8% en el sector transable, y disminuye en 0,3% en el sector no transable. Los autores señalan que estos hallazgos se ajustan bien con las predicciones teóricas de enfermedad holandesa en una economía pequeña y abierta al comercio exterior.

A continuación, se mencionarán y describirán algunos trabajos que se refieren específicamente al caso colombiano en lo que respecta a la enfermedad holandesa y sus efectos sobre el sector transable, específicamente la industria.

Echavarría y Arbeláez (2003) investigan econométricamente los efectos de las devaluaciones del peso posteriores a 1997 sobre la inversión, las ventas y las utilidades de las firmas manufactureras en el país. Encuentran que existe un efecto positivo sobre estas variables como resultado de las devaluaciones. Las firmas se ven afectadas positivamente en cuanto a su competitividad en los mercados externo e interno. Este efecto sobre la competitividad domina a cualquier efecto negativo que se pudiera dar por cuenta del endeudamiento de las firmas en moneda extranjera. Los autores señalan y describen cuantitativamente el hecho de que el endeudamiento en dólares de las firmas que operan en territorio colombiano es en general poco considerable.

Echavarría y Villamizar (2006) describen el proceso de desindustrialización que históricamente se ha dado en Colombia y lo asocian con los fenómenos de apreciación del peso que han surgido en períodos de bonanza exportadora, específicamente de café y más adelante de petróleo y carbón. En efecto, la industria colombiana se ha desarrollado durante periodos de crisis exportadora. Los autores señalan por ejemplo las tasas altas de crecimiento industrial durante la Gran Depresión de los años 30 del siglo XX, cuando disminuyeron las entradas en dólares por cuenta de las exportaciones de café y el peso se devaluó como consecuencia. Los autores también describen la disminución de la participación de la industria en el PIB nacional como un fenómeno que se ha observado mundialmente aún en países que no han experimentado booms en sectores de exportación. Mencionan por ejemplo los casos de progresiva tercerización de la economía en EEUU y Gran Bretaña.

Cano (2009) propone instaurar una regla fiscal en Colombia de manera a que en períodos de bonanza en las exportaciones de carbón y petróleo el gobierno ahorre los recursos entrantes, y en periodos de disminución de las exportaciones el gobierno se vuelva más expansivo en su gasto. Se debe evitar un comportamiento pro-cíclico en el gasto fiscal, es decir que los gobiernos, centrales o regionales, cedan ante la tentación de aumentar el gasto público en épocas de bonanza. El autor también describe las bondades de los fondos de estabilización de ingresos por cuenta de exportaciones minero-energéticas, como los que existen en Noruega y Chile, para administrar de manera contra-cíclica los recursos provenientes de este rubro, como también para evitar una apreciación del peso que perjudique al sector transable colombiano.

Perilla (2010) utiliza técnicas de vectores auto regresivos para investigar el efecto de cambios en el precio mundial del petróleo sobre variables como el crecimiento económico, la tasa de cambio real, y las

exportaciones e importaciones. El autor identifica un efecto positivo de un aumento en el precio del petróleo sobre el crecimiento de la economía, lo que se explica por el hecho de que Colombia es un exportador neto de crudo. Los efectos sobre exportaciones e importaciones de la industria son los que se derivan de la teoría económica, así como del sentido común. Es decir que se aprecia la TCR y disminuyen las exportaciones y aumentan las importaciones de bienes manufacturados al aumentar el precio del petróleo. El autor logra identificar sin embargo unos efectos económicos positivos como resultado de la apreciación para algunos subsectores de la industria nacional, al abaratarse el precio en pesos de algunos insumos y bienes de capital.

Perry y Olivera (2010) evalúan econométricamente a los departamentos y municipios de Colombia para determinar si sufren de la llamada "maldición de los recursos". Es decir, si la entrada de recursos económicos derivados de la venta de carbón y petróleo habría perjudicado las tasas de crecimiento y la generación de fondos mediante impuestos locales de las economías regionales. Los autores también tratan de determinar si la calidad de las instituciones y las características de los procesos políticos locales inciden positiva o negativamente en estos efectos. Encuentran que en general la entrada de recursos provenientes de la exportación de petróleo y carbón ha tenido un efecto positivo sobre el PIB per cápita en los municipios. En el caso de los departamentos los efectos han sido positivos en el caso del carbón y negativos en el caso del petróleo. Los autores atribuyen esto al hecho de que la industria del petróleo genera pocos empleos ya sea directos o indirectos en las economías locales a diferencia de lo que ocurre con el carbón. Se encuentra un efecto positivo de la calidad de las instituciones sobre el impacto que tienen los ingresos minero-energéticos en el PIB per cápita de municipios y departamentos.

Ojeda, Polania y Riaño (2013) construyen un modelo con tres sectores (minero, manufacturero, y de servicios) para analizar los efectos de un aumento de la productividad del sector minero sobre una economía pequeña y abierta. Los parámetros del modelo son calibrados tomando como referencia las características del caso colombiano. Además de esto utilizan técnicas de vectores autorregresivos sobre datos reales para corroborar algunos resultados arrojados por el modelo. Encuentran que un aumento súbito en la productividad del sector minero provoca una caída temporal en la producción del sector manufacturero por cuenta de una caída en la inversión sectorial. Sin embargo, el efecto sobre el bienestar general es positivo ya que se incrementa el nivel de consumo y ocio de los hogares.

Sierra y Manrique (2014) utilizan el GMM (método generalizado de momentos) para determinar si la tasa de cambio real tuvo un impacto en el valor agregado de 63 sectores industriales en el período que va desde el año 2000 hasta el 2010. El análisis mostró un impacto significativo de una apreciación de la TCR sobre el valor agregado en 21 sectores. Este impacto fue negativo en 18 sectores y positivo en 3. En 38

sectores el impacto no fue significativo. El impacto general en la industria fue negativo. Los sectores afectados son aquellos con una mayor importancia en cuanto a su contribución al PIB industrial.

Goda y Torres (2015) exploran en su trabajo la posibilidad de que los flujos entrantes de capital financiero al país, entre otros los flujos de inversión extranjera directa para expandir la producción minera y petrolera, puedan haber exacerbado el problema de apreciación de la TCR causándole problemas de competitividad a la industria manufacturera. En efecto, los autores identifican una apreciación de la TCR como consecuencia de estos flujos financieros. En una segunda etapa identifican una relación negativa entre la apreciación de la TCR y la participación industrial manufacturera en el PIB.

Peláez y Sierra (2016) utilizan el método GMM (método generalizado de momentos) para investigar la incidencia de la TCR sobre el empleo industrial en general y sobre 59 subsectores en particular durante el período que va desde el año 2000 hasta el 2010. Encontraron que en la industria en general una apreciación del peso provoca una disminución en el empleo industrial. En los 59 subsectores hallaron un impacto negativo significativo sobre el empleo en 18 subsectores y un impacto positivo significativo en siete.

2.2 Comentarios sobre la Literatura Colombiana

En términos generales la mayoría de los autores comparten la hipótesis de trabajo de que un influjo súbito de dólares a la economía colombiana provoca una apreciación de la tasa de cambio real y que esta apreciación es dañina para aquellos sectores que exportan sus productos o que compiten con productos extranjeros en el mercado local.

Algunos autores, por ejemplo, Echavarría y Villamizar (2006), encuentran evidencia histórica de una relación inversa entre un boom exportador de café, carbón o petróleo y el desarrollo de la industria manufacturera.

Es de señalar que algunos de los autores citados, por ejemplo, Peláez y Sierra (2016), solamente discuten o buscan evidencia de un perjuicio causado por la apreciación de la TCR sobre la industria manufacturera, y no se detienen a indagar acerca de las causas de dicha apreciación.

La mayoría de los autores que desarrollan indagaciones de tipo econométrico, como por ejemplo Goda y Torres (2015), encuentran evidencia cuantitativa en algún grado de efectos negativos sobre la industria manufacturera como consecuencia de una apreciación de la TCR.

En lo que respecta a la presente investigación, los trabajos que más se le asemejan son Sierra y Manrique (2014) y Peláez y Sierra (2016). Como en el presente trabajo, los autores investigan primero efectos generales y seguidamente efectos en sectores particulares de una apreciación de la TCR. Sin embargo,

estos dos trabajos se limitan a estudiar sectores manufactureros, mientras que el presente trabajo estudia los efectos sobre las exportaciones de bienes transables en general. Es de notar que la mayoría de los trabajos estudian solamente los efectos de una apreciación de la TCR sobre las exportaciones y no sobre las importaciones de bienes transables.

3. Metodología

El objetivo general de este trabajo es encontrar evidencia econométrica de la existencia de mecanismos de la "enfermedad holandesa" en Colombia.

Primeramente, se va a buscar evidencia de una apreciación de la tasa de cambio real como consecuencia de incrementos en la exportación de petróleo crudo. Se buscará seguidamente evidencia de una disminución de las exportaciones de productos manufacturados y agrícolas, y de un aumento de las importaciones de bienes de consumo, como consecuencia de la apreciación de la TCR. Se examinará adicionalmente el comportamiento de 9 sub sectores, tanto agrícolas como industriales, en lo que concierne a sus valores exportados en relación a cambios en la TCR. Finalmente se va a buscar evidencia estadística de la progresiva mecanización de la industria como respuesta a la apreciación del peso y al aumento de los salarios reales en la economía colombiana.

Como se discutió en la sección 1.1, el valor de las exportaciones de petróleo no se puede considerar como una variable exógena en relación a la TCR.

La siguiente fórmula describe los elementos que determinan la tasa de cambio real:

$$TCR = \frac{(TCN \times Pe)}{Pn} \qquad (1)$$

Donde:

TCR = Tasa de Cambio Real

TCN = Tasa de Cambio Nominal

Pe = Precios en el país extranjero

Pn = Precios nacionales

Un escenario que ilustraría la posible endogeneidad de la variable de exportaciones de petróleo con respecto a la TCR sería por ejemplo un incremento en la demanda china de materias primas como

consecuencia del crecimiento económico en este país durante el período de estudio. Este desarrollo podría tener un efecto alcista sobre los precios en el país extranjero (Pe) y por lo tanto elevar el valor de la TCR, pero al mismo tiempo haría subir el precio del petróleo y por lo tanto el valor de las exportaciones colombianas de crudo.

Se pueden imaginar escenarios que permiten llegar a conclusiones similares en lo que respecta a la posible endogeneidad de la TCR con respecto a variables que describen a las exportaciones e importaciones colombianas durante el período de estudio.

Dadas estas características de endogeneidad y causalidad bidireccional en las relaciones entre las variables económicas analizadas se utilizan modelos vectoriales autoregresivos (modelos VAR) para analizar los datos. Los modelos VAR se utilizan comúnmente para analizar relaciones de 2 o 3 variables en el tiempo. En este trabajo se analizarán las relaciones entre pares de variables, lo que facilitará la comprensión de los modelos y de los resultados.

El modelo VAR con orden *p* de rezagos tiene la siguiente forma:

$$Y_t = \alpha + \Phi_1 Y_{t-1} + \cdots + \Phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \qquad (2)$$

Donde Y_t es el vector 2x1 con las dos variables analizadas.

Se va a aplicar la metodología sugerida por Heij et al. (2004) para modelar series de tiempo no estacionarias, es decir aquellas que contienen una tendencia estocástica o determinística. Los cuatro pasos descritos son los siguientes:

Paso 1: Determinar la naturaleza de las tendencias (trends) en las series de tiempo. Si las tendencias son estocásticas seguir con el paso 2, y si son determinísticas estimar un modelo VAR con términos de tendencia determinísticos como regresores.

Paso 2: Determinar si existe cointegración entre las variables utilizando la prueba de Johansen (Johansen trace test). Escoger las ecuaciones VECM (modelo vectorial de corrección de errores) de prueba apropiadas (con o sin términos constantes y términos de tendencia). Si la hipótesis nula de ausencia de cointegración es rechazada seguir con el paso 3, y si no es rechazada seguir con el paso 4.

Paso 3: Determinar el número *r* de relaciones de cointegración y estimar el modelo VECM con los términos relevantes de constantes y de tendencia.

Paso 4: En ausencia de cointegración tomar primeras diferencias y estimar el modelo VAR para las series DYt.

Adicionalmente a estos pasos se va a estimar un modelo de ecuaciones simultáneas para investigar las posibles interacciones contemporáneas entre las variables.

Paso 5: En ausencia de existencia de relaciones significativas entre las variables y en los diagramas de impulso-respuesta del modelo VAR estimar un modelo de ecuaciones simultaneas para buscar relaciones contemporáneas entre las series.

Para el paso 1 se llevó a cabo la prueba de estacionariedad de Dickey-Fuller Aumentado (ADF Test). En la documentación del software utilizado para este trabajo se describe el procedimiento de la siguiente manera: "La ecuación general que incorpora una constante y una tendencia linear es utilizada y la estadística t para un coeficiente auto regresivo de primer orden igual a 1 es calculada."

Es decir que la hipótesis nula es la de existencia de una tendencia estocástica y la hipótesis alternativa es la de estacionariedad en la serie.

Para el paso 2 se necesita estimar el número de rezagos en el modelo VAR. Para facilitar esta tarea el software utilizado estima 10 modelos incrementando secuencialmente el orden de rezagos, y desplegando el orden de rezagos que se debe escoger según cada uno de cuatro criterios de información. Estos son Criterio de Información de Akaike (AIC), criterio Hannan-Quinn (HQ), criterio Schwarz (SC), y criterio de Error de Predicción Final (FPE). Se le dio especial peso al AIC por ser uno de los más utilizados.

En el paso 3 se estima el modelo VECM (modelo vectorial de corrección de errores) que tiene la siguiente forma:

$$\triangle Y_t = -\Phi(1)(Y_{t-1} - \mu) + \sum_{j=1}^{p-1} \Gamma_j \triangle Y_{t-j} + \varepsilon_t \qquad (3)$$

En donde $\triangle Y_t$ denota $Y_t - Y_{t-1}$

En el modelo VECM las desviaciones de Y_{t-1} de su valor de equilibrio μ son corregidas por la matriz multiplicativa $-\Phi(1)$.

Para el paso 4 se estimaron los modelos VAR y se generaron gráficos de funciones de impulso-respuesta para los modelos VAR estimados.

Finalmente, en el paso 5 para los modelos de ecuaciones simultaneas se utilizó el método de estimación de mínimos cuadrados en 2 pasos (2SLS). Como existe el posible problema de correlación serial entre los residuos se añadieron rezagos de manera progresiva aplicando el test Breusch-Godfrey en cada paso hasta que no se pudo rechazar la hipótesis nula de ausencia de correlación serial. Se utilizaron como instrumentos los valores rezagados de las dos variables.

Como en el paso 4 se toman primeras diferencias de datos que están expresados como logaritmos se pueden interpretar los datos diferenciados resultantes como tasas de crecimiento de las variables de un período al siguiente. Es decir que para una más fácil interpretación de los resultados se aprovecha la siguiente aproximación:

$$\triangle \log(y_t) = \log\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right) \approx \frac{\triangle y_t}{y_{t-1}}$$

4. Datos

La serie de tiempo del precio mensual del petróleo Brent desde 1990 hasta final del 2023 se obtuvo del sitio de la reserva federal de St. Louis (stlouisfed.org). Los datos son a precios nominales o sea que se dividieron por el IPC de EEUU con base en el año de 1980 para obtener precios reales.

El IPC mensual de EEUU se obtuvo del Bureau of Labour Statistics (bls.gov). Tiene como base=100 el año de 1980 y constituye un índice de precios para los consumidores urbanos americanos.

La serie trimestral del Producto Interno Bruto fue obtenida del sitio del Banco de la República (banrep.gov.co). La serie mensual de la Tasa de Cambio Real fue obtenida del sitio del Banco de la República (banrep.gov.co). Se tomó la serie de comercio total que utiliza el IPC. Los datos son mensuales y comprenden el período que va desde el año 2000 hasta el 2023.

La serie de Formación Bruta de Capital Fijo durante los años desde 1994 hasta 2023 en forma de Maquinaria se tomó del DANE.

La serie de exportaciones de petróleo (en el mismo archivo aparecen series para exportaciones de café, carbón, y no tradicionales) en miles de dólares FOB se obtuvo del sitio del DANE (dane.gov.co). Los datos son mensuales y comprenden el período entre el año 2000 y el 2023.

Series para exportaciones de (1) plantas vivas y productos de la floricultura, (2) bebidas líquidos alcohólicos y vinagre, (3) manufacturas de cuero artículos de viaje bolsos, (4) prendas y complementos de vestir excepto de punto, (5) calzado botines artículos análogos y partes (6) productos eléctricos (7) Legumbres y Hortalizas (8) Frutos Comestibles (9) Vehículos; del sitio del DANE (dane.gov.co) en el archivo de exportaciones según capítulo de arancel en miles de dólares FOB. Los datos son mensuales y comprenden el período entre el año 2008 hasta el 2023.

La serie de exportaciones no tradicionales se obtuvo del sitio del Banco de la República (banrep.gov.co). Los datos están en miles de dólares FOB. Los datos son mensuales y comprenden el período desde el año 2000 hasta el 2023.

La serie de exportaciones industriales se obtuvo sumando los valores de las exportaciones de productos con algún grado de elaboración o manufactura, del sitio del DANE (dane.gov.co) del archivo de exportaciones según capítulo de arancel en miles de dólares FOB. Los datos son mensuales y comprenden el período entre el año 2008 hasta el 2023. Los rubros adicionados son los siguientes: molinería, semillas y frutos, gomas y resinas, materias trenzables, grasas y aceites, preparaciones carne, azucares, cacao preparaciones, preparaciones harina, preparaciones legumbres, preparaciones alimentos, bebidas, residuos alimentos, tabaco elaborado, combustibles, productos químicos inorgánicos, productos químicos orgánicos, farmacéuticos, abonos, pinturas, perfumería, jabones, colas, pólvora, fotográficos, diversos químicos, plásticos, caucho, pieles, manufacturas cuero, peletería, manufacturas madera, manufacturas corcho, cestería, pastas madera, papel y cartón, editoriales, seda, lana, algodón, otras fibras, filamentos sintéticos, fibras sintéticas, telas sin tejer, alfombras, tejidos especiales, tejidos impregnados, tejidos punto, prendas punto, prendas no punto, otros artículos textiles, calzado, sombreros, paraguas, plumas flores artificiales, manufacturas piedra, cerámica, vidrio, perlas piedras preciosas, fundición hierro acero, manufacturas hierro acero, manufacturas cobre, manufacturas níquel, manufacturas aluminio, manufacturas plomo, manufacturas zinc, manufacturas estaño, manufacturas demás metales, herramientas, manufacturas diversas metales, calderas máquinas, material eléctrico, vehículos vía férrea, vehículos, navegación aérea, navegación marítima, óptica fotografía, relojería, instrumentos música, armas, muebles, juguetes, manufacturas diversas, arte.

La serie de importaciones se obtuvo del sitio del Banco de la República (banrep.gov.co). Los valores están en millones de dólares. Los datos son mensuales y comprenden el período que va desde el año 2000 hasta el 2023.

La serie de formación bruta de capital fijo se obtuvo del DANE (dane.gov.co).

Para todos los valores en dólares se dividieron estos por el CPI de EEUU para obtener los valores reales en dólares de 1980.

5. Resultados y Comentarios

5.1 Relación entre Exportaciones de Petróleo y Tasa de Cambio Real

5.1.1 Modelo y Estimación

Al aplicar la prueba ADF a ambas series se encontró que ambas siguen tendencias estocásticas. Mediante la prueba de Johansen se determinó que existe una relación de cointegración entre las dos series con una ecuación de equilibrio. Los resultados de la estimación se muestran en la tabla 1.

El modelo estimado se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{pmatrix}\triangle y_t\\ \triangle x_t\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}0{,}1396\\ 4{,}7806\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}-0{,}0164\\ -0{,}5613\end{pmatrix}(y_{t-1} + 0{,}2983x_{t-1} - 0{,}0011tend) +$$

$$\begin{pmatrix}0{,}2331 & -0{,}0061\\ -1{,}0045 & -0{,}1881\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\triangle y_{t-1}\\ \triangle x_{t-1}\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}e_{1t}\\ e_{2t}\end{pmatrix}$$

Donde y_t es el logaritmo de la TCR en el período *t* y x_t es el logaritmo de las exportaciones de petróleo en el mismo período.

La relación de equilibrio entre las series para la TCR y las exportaciones de petróleo se describe mediante la siguiente ecuación:

$$lnTCR_t = -0{,}2983 lnExp_t + 0{,}0011t$$

Se observa entonces que a largo plazo la TCR disminuye al incrementarse las exportaciones de petróleo.

Tabla 1

VECM con tendencia y 1 relación de cointegración				
Ec. Cointegración:	Coeficiente			
lnTCR (-1)	1,0			
lnExp (-1)	0,2983			
tend	-0,0011			
Modelo de Corrección de Error	Ecuación para D(lnTCR)	Pr (>|t|)	Ecuación para D(lnExp)	Pr (>|t|)
Ec.	-0,0164	0,4305	-0,5613	1,61e-06
Constante	0,1396	0,4307	4,7806	1,59e-06
D(lnTCR(-1))	0,2331	0,0002	-1,0045	0,0032
D(lnExp(-1))	-0,0061	0,5442	-0,1881	0,0008

Al examinar la tabla 1 se puede observar que el coeficiente para la relación de cointegración ("Ec." En la tabla) no es significativo al 5% para la ecuación de $\triangle lnTCR_t$ más sí lo es para la ecuación de $\triangle lnExp_t$. Es decir que parecería ser que la corrección hacia el equilibrio se da a través de las exportaciones de petróleo. Si $lnTCR_t > -0{,}2983 lnExp_t + 0{,}0011t$ entonces las exportaciones de petróleo bajan.

Al examinar la tabla 1 se observa también que en la ecuación para $\triangle lnTCR_t$ el coeficiente de $\triangle lnExp_{t-1}$no es significativo. Esto parecería indicar que conocer la tasa de crecimiento de las exportaciones de petróleo no ayuda a predecir la tasa de crecimiento de la TCR. En cambio, en la ecuación para $\triangle lnExp_t$, el coeficiente de $\triangle lnTCR_{t-1}$sí es significativo al 5%. Por lo tanto, parecería ser

que conocer la tasa de crecimiento de la TCR es de ayuda en proyectar la tasa de crecimiento de las exportaciones de petróleo en un futuro. El coeficiente es negativo. Es decir que si la TCR aumenta hoy las exportaciones de petróleo crecerán menos (o posiblemente decrezcan) en el próximo período.

Una manera de corroborar estas observaciones es efectuar una prueba de causalidad Granger sobre las series. Los resultados de esta prueba se muestran en las tablas 2 y 3.

Tabla 2: ¿Tasa de Cambio Real Granger-causa exportaciones de petróleo?

Modelo 1: D(lnExp) ~ D(lnExp(-1)) + D(lnTCR(-1))
Modelo 2: D(lnExp) ~ D(lnExp(-1))
F: 21,232
Pr (>F): 6.162e-06

Se rechaza por lo tanto la hipótesis nula de no existencia de causalidad Granger. D(lnTCR) Granger-causa D(lnExp).

Se concluye por lo tanto que conocer la tasa de crecimiento de la TCR hoy es de ayuda en proyectar la tasa de crecimiento de las exportaciones de petróleo en el futuro.

Tabla 3: ¿exportaciones de petróleo Granger-causan Tasa de Cambio Real?

Modelo 1: D(lnTCR) ~ D(lnTCR(-1)) + D(lnExp(-1))
Modelo 2: D(lnTCR) ~ D(lnTCR(-1))
F: 0,6608
Pr (>F): 0,417

No se puede rechazar la hipótesis nula de no existencia de causalidad Granger. D(lnExp) no Granger-causa D(lnTCR).

Se concluye por lo tanto que conocer la tasa de crecimiento de las exportaciones de petróleo hoy no es de ayuda en proyectar la tasa de crecimiento de la TCR en el futuro.

Finalmente se graficaron las funciones impulso respuesta que muestran la respuesta de D(lnExp) a un choque positivo en D(lnTCR) e inversamente. Se muestran estos gráficos a continuación en las figuras 8 y 9.

Figura 8: Respuesta de D(lnExp) a choque positivo en D(lnTCR)

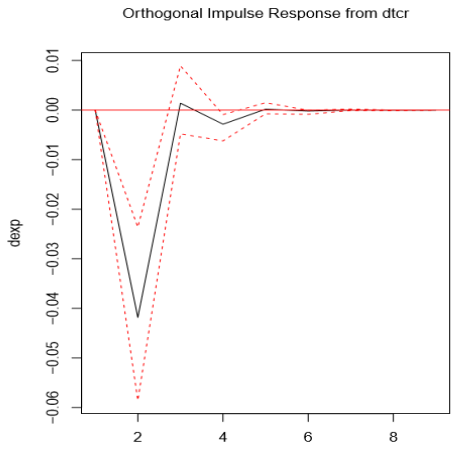
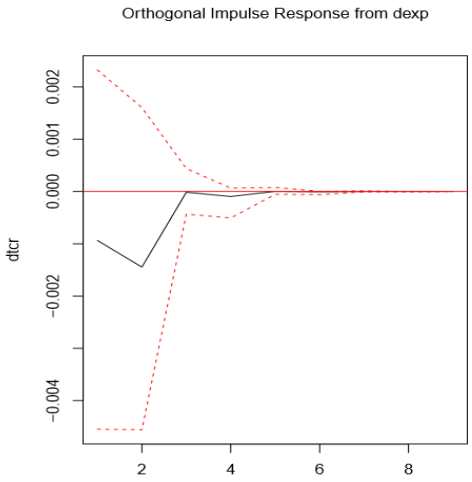


Figura 9: Respuesta de D(lnTCR) a choque positivo en D(lnExp)



5.1.2 Comentarios

Comúnmente se ve a la tasa de cambio real como la variable macroeconómica que responde a cambios en los influjos de moneda extranjera como consecuencia de variaciones en el valor exportado del petróleo. Sin embargo, en los modelos estimados hasta ahora la TCR cambia *antes* de que lo hagan las exportaciones de petróleo.

Una interpretación posible es que los mercados se estén anticipando a las variaciones en los influjos de dólares. Los especuladores comprarían divisas cuando predicen una disminución en las ventas de petróleo

y una consecuente relativa escasez de moneda extranjera en la economía y venderían divisas cuando predicen un aumento en las exportaciones de petróleo y una abundancia de moneda extranjera en el país.

Sea como fuere, la TCR se aprecia al aumentar las exportaciones de petróleo y se deprecia al disminuir estas y esto es lo que predicen los modelos que describen a la enfermedad holandesa.

5.2 Relación entre TCR y exportaciones, y TCR e importaciones

5.2.1 Modelo

Se exploró la relación entre la TCR y las tres series de exportaciones industriales, exportaciones no tradicionales, e importaciones.

Al estimar los modelos VAR y graficar sus funciones impulso-respuesta, en general se observó que las respuestas no eran significativas en los gráficos. Por tener los datos una frecuencia mensual se estimaron modelos de ecuaciones simultaneas por existir la sospecha de que existe una relación contemporánea entre las variables. El modelo de ecuaciones simultaneas tiene la siguiente forma en el caso de un solo rezago:

$$\triangle y_t = \alpha_1 + \gamma_{12} \triangle x_t + \beta_{11} \triangle y_{t-1} + \beta_{12} \triangle x_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$\triangle x_t = \alpha_2 + \gamma_{21} \triangle y_t + \beta_{21} \triangle y_{t-1} + \beta_{22} \triangle x_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

Se utilizó el método de 2SLS (mínimos cuadrados en dos etapas) por ser $\triangle y_t$, y $\triangle x_t$ endógenas, para estimar los efectos contemporáneos representados por los coeficientes γ_{12}, y γ_{21}. Como instrumentos se utilizaron los valores rezagados de las dos variables. Para un sistema de dos ecuaciones con un rezago por ejemplo los instrumentos serían $\triangle y_{t-1}$, $\triangle y_{t-2}$, $\triangle x_{t-1}$, $\triangle x_{t-2}$.

5.2.2 Relación contemporánea entre TCR y exportaciones industriales

En la tabla 4 y 5 se muestran los resultados del segundo paso en la estimación 2SLS.

En la tabla 4 se observa que al crecer las exportaciones industriales se incrementa el crecimiento de la TCR, pero el coeficiente no es significativo.

En la tabla 5 se observa que existe una relación positiva entre el crecimiento de la TCR y el crecimiento de las exportaciones industriales. El coeficiente es significativo. Este resultado es concordante con la lógica económica. La tabla es también interesante ya que muestra un coeficiente significativo para la TCR con un rezago o D(lnTCR(-1)). El coeficiente es sin embargo negativo. Se podría arriesgar una posible explicación diciendo que este coeficiente corresponde al efecto sobre las ventas que tendría un precio mayor para los insumos con los que se fabrica el producto en el caso de que estos fueran importados. El

costo se incrementaría para el producto terminado y su más alto precio tendría un efecto negativo sobre la cantidad vendida.

Tabla 4

Variable Dependiente: D(lnTCR)			
Método: 2SLS			
Instrumentos: D(lnTCR(-1)), D(lnTCR(-2)), D(lnExp(-1)), D(lnExp(-2))			
Variable	Coeficiente	Prob.	
C	0,0007	0,7280	
D(lnExp)	0,1350	0,2021	
D(lnExp(-1))	0,0304	0,4561	
D(lnTCR(-1))	0,3188	0,0303	*
Códigos Significancia : “***” 0,001 “**” 0,01 “*” 0,05 “.” 0,1			

Tabla 5

Variable Dependiente: D(lnExp)			
Método: 2SLS			
Instrumentos: D(lnTCR(-1)), D(lnTCR(-2)), D(lnExp(-1)), D(lnExp(-2))			
Variable	Coeficiente	Prob.	
C	-0,0051	0,5184	
D(lnTCR)	6,9616	0,0096	**
D(lnExp(-1))	-0,2323	0,0031	**
D(lnTCR(-1))	-2,2915	4,78e-06	***
Códigos Significancia : “***” 0,001 “**” 0,01 “*” 0,05 “.” 0,1			

5.2.3 Relación contemporánea entre TCR y exportaciones no tradicionales

Los resultados de la estimación se muestran en las tablas 6 y 7.

Según la tabla 6 existiría una relación positiva entre el crecimiento de las exportaciones no tradicionales y el de la TCR, pero el coeficiente no es significativo.

Tabla 6

Variable Dependiente: D(lnTCR)			
Método: 2SLS			
Instrumentos: D(lnTCR(-1)), D(lnTCR(-2)), D(lnTCR(-3)), D(lnTCR(-4)), D(lnExp(-1)), D(lnExp(-2)), D(lnExp(-3)), D(lnExp(-4))			
Variable	Coeficiente	Prob.	
C	-0,0007	0,6654	
D(lnExp)	0,1131	0,3178	
D(lnExp(-1))	-0,0478	0,7190	
D(lnTCR(-1))	0,2700	1,76e-05	***
D(lnExp(-2))	0,0404	0,1981	
D(lnTCR(-2))	-0,0312	0,6240	
D(lnExp(-3))	0,0131	0,4016	
D(lnTCR(-3))	-0,0170	0,8016	
Códigos Significancia : “***” 0,001 “**” 0,01 “*” 0,05 “.” 0,1			

Tabla 7

Variable Dependiente: D(lnExp)			
Método: 2SLS			
Instrumentos: D(lnTCR(-1)), D(lnTCR(-2)), D(lnTCR(-3)), D(lnTCR(-4)), D(lnExp(-1)), D(lnExp(-2)), D(lnExp(-3)), D(lnExp(-4))			
Variable	Coeficiente	Prob.	
C	0,0064	0,2866	
D(lnTCR)	8,8369	8,39e-05	***
D(lnExp(-1))	-0,4227	7,74e-07	***
D(lnTCR(-1))	-2,3858	7,12e-05	***
D(lnExp(-2))	-0,3569	1,62e-07	***
D(lnTCR(-2))	0,2753	0,2820	
D(lnExp(-3))	-0,1157	0,0701	
D(lnTCR(-3))	0,1500	0,5749	
Códigos Significancia : “***” 0,001 “**” 0,01 “*” 0,05 “.” 0,1			

En la tabla 7 se observa que existe una relación positiva entre el crecimiento de la TCR y el crecimiento de las exportaciones no tradicionales. El coeficiente es significativo. Este resultado es nuevamente concordante con la lógica económica. Nuevamente la tabla muestra un coeficiente negativo y significativo para la TCR con un solo rezago o D(lnTCR(-1)). Se podría arriesgar la misma explicación diciendo que este coeficiente correspondería al efecto sobre las ventas que tendría un precio mayor para los insumos con los que se fabrica el producto en el caso de que estos fueran importados.

5.2.4 Relación contemporánea entre TCR e importaciones

Los resultados de la estimación se muestran en la tabla 8 para D(lnImp). Se omiten los resultados para la ecuación correspondiente a D(lnTCR) ya que los coeficientes no resultaron significativos.

Tabla 8

Variable Dependiente: D(lnImp) Método: 2SLS Instrumentos: D(lnTCR(-1)), D(lnTCR(-2)) … hasta D(lnTCR(-7)), D(lnImp(-1)), D(lnImp(-2)) … hasta D(lnImp(-7))			
Variable	Coeficiente	Prob.	
C	0,0034	0,5466	
D(lnTCR)	-4,7603	0,1659	
D(lnImp(-1))	-0,5812	<2e-16	***
D(lnTCR(-1))	0,9128	0,2444	
D(lnImp(-2))	-0,2161	0,0682	.
D(lnTCR(-2))	-0,5998	0,0118	*
D(lnImp(-3))	0,1156	0,3158	
D(lnTCR(-3))	-0,6330	0,0132	*
D(lnImp(-4))	0,1653	0,1943	
D(lnTCR(-4))	-0,5616	0,0096	**
D(lnImp(-5))	0,2152	0,0718	.
D(lnTCR(-5))	0,4442	0,2459	
D(lnImp(-6))	0,0091	0,9060	
D(lnTCR(-6))	-0,4538	0,0180	*
Códigos Significancia : “***” 0,001 “**” 0,01 “*” 0,05 “.” 0,1			

En la tabla 8 se observa que existe una relación contemporánea inversa o negativa entre el crecimiento de la TCR y el crecimiento de las importaciones. Sin embargo, el coeficiente no es significativo. Para los rezagos 2, 3, 4 y 6 los coeficientes son negativos y significativos al 5%. Una vez más podemos utilizar un poco de imaginación para proponer la siguiente explicación: los comerciantes o fabricantes tienen stock ya sea de mercancía importada para la venta o de insumos para la producción. Pero este stock solamente se utiliza varios meses después de su compra. Es en ese momento que el precio de venta aumenta de acuerdo a la tasa de cambio que regía en el momento de su adquisición. Al aumentar el precio de venta disminuye la cantidad vendida y el comerciante o productor decidirá comprar menos mercancía o insumos como respuesta a las menores ventas. Sea cual fuere la explicación se observa una disminución de las importaciones al aumentar la TCR, aunque con varios meses de retraso.

5.2.5 Comentarios

Los datos parecen mostrar que los mecanismos que conducen a una destrucción de los sectores transables nacionales a partir de una apreciación de la tasa de cambio real están presentes en la economía colombiana durante el período de estudio (lo corrido del siglo XXI). La apreciación (disminución de valor) de la TCR conduce a una disminución de las exportaciones industriales y no tradicionales, y a un incremento en las importaciones. Es decir que la industria y la agricultura nacionales perderían participación tanto en el mercado externo como en el interno.

5.3 Relación entre TCR y Exportaciones en 9 Sub Sectores

5.3.1 Resultados

Se exploró la relación entre la TCR y el valor de las exportaciones para 9 sub sectores que comprenden tanto productos industriales como agrícolas. Se utilizaron las mismas técnicas y el mismo modelo de la sección 5.2. Para todos los sub sectores el coeficiente de las exportaciones, D(lnExp) resultó no ser significativo al tratar de explicar variaciones en D(lnTCR). Sin embargo, para D(lnExp) como variable dependiente el coeficiente de la variable D(lnTCR) resultó ser significativo en varios casos. En la tabla 10 se muestran las estimaciones de este coeficiente para cada uno de los sub sectores.

De los sub sectores con coeficientes significativos (por lo menos al 5%) 2 de ellos tienen coeficientes negativos y 2 de ellos tienen coeficientes positivos.

Tabla 10

Variable Dependiente: D(lnExp) Método: 2SLS Instrumentos: D(lnTCR(-1)), D(lnTCR(-2)) … D(lnExp(-1)), D(lnExp(-2)) …			
Sub Sector	Coeficiente D(lnTCR)	Prob.	
Bebidas	-20,4596	0,0591	.
Calzado	-9,3497	0,0296	*
Art. Cuero	-2,5280	0,6692	
Ut. Eléctricos	-7,8050	0,0442	*
Flores	43,2016	1,38e-06	***
Frutas	-13,2671	0,0877	.
Legumbres	24,1731	0,0330	*
Prendas	15,9705	0,0978	.
Vehículos	23,1854	0,0826	.
Códigos Significancia : “***” 0,001 “**” 0,01 “*” 0,05 “.” 0,1			

5.3.2 Comentarios

Con respecto a la relación entre la TCR y las exportaciones en los 9 sub sectores analizados, de los 4 con coeficientes significativos al 5%, 2 de ellos mostraron una relación directa positiva entre el crecimiento de la TCR y el crecimiento de las exportaciones. Estos son Flores y Legumbres. Dos de ellos, Calzado y Utensilios Eléctricos, mostraron coeficientes negativos. Es decir que al crecer la TCR crecen menos (o decrecen) las exportaciones.

Se podría especular que estos 2 sectores utilizan insumos o maquinaria importada, y que por lo tanto al aumentar el valor de la TCR tendrían costos de compra más altos en pesos. Esto podría ser perjudicial para ramas de la economía en las que una gran porción de las ventas se realiza en el mercado interno.

Es de señalar que de estos 9 sectores el sector de mayor volumen de exportaciones es el de Flores y presenta un coeficiente positivo altamente significativo.

5.4 Relación entre la TCR y la Formación Bruta de Capital Fijo en forma de Maquinaria

5.4.1 Resultados

Se utilizaron datos que van desde 1994 hasta 2023. Al realizar la prueba de Johansen para las dos series se encontró una relación de cointegración. La relación a largo plazo entre las dos variables se da por la siguiente ecuación:

$$TCR_t = -0{,}01044 Maq_t + 1{,}70745t$$

Existiría por lo tanto una relación negativa entre las dos series. Al aumentar la TCR disminuye la FBKF en forma de maquinaria.

5.4.2 Comentarios

Un problema con esta serie de datos es que contiene muy pocas observaciones. Treinta en total. Si se restan los rezagos quedamos con un número de datos demasiado pequeño para ser confiable. Sin embargo, se incluyen los resultados por mostrar estos el comportamiento esperado. Los resultados muestran un incremento en la Formación Bruta de Capital Fijo en forma de Maquinaria al apreciarse la moneda. Esto corrobora lo que los modelos predicen. Al tornarse el entorno más desafiante en cuanto a la competencia extranjera, aumentar los salarios reales, y perder la industria mano de obra en relación al sector de servicios y el sector petrolífero, las empresas responden mecanizando procesos de producción para incrementar la productividad del factor trabajo.

5.5 Comentarios Generales

El ejercicio econométrico que ha sido llevado a cabo en este trabajo ha mostrado que existen los mecanismos que llevan a una condición de “enfermedad holandesa” en la economía colombiana. Estos mecanismos son la apreciación de la moneda nacional que acompaña a un auge exportador del petróleo, así como la disminución de las exportaciones y el aumento de las importaciones en el sector industrial y agrícola.

Sin embargo, para completar el diagnóstico de “enfermedad holandesa” sería necesario saber si en ausencia de estos mecanismos el sector industrial (y el agrícola) habría crecido más de lo que efectivamente creció. Este ejercicio contra factual no se puede llevar a cabo. Lo único que se sabe a ciencia cierta es que la industria ha crecido en las últimas décadas más lentamente que el resto de la economía, y por lo tanto su participación en el PIB se ha vuelto más pequeña.

Es difícil sin embargo suponer que los mecanismos descritos no hayan afectado negativamente a los sectores transables de la economía nacional. Por lo tanto, se puede concluir que es probable que el auge

del sector petrolífero haya afectado negativamente tanto a la industria como a la agricultura colombianas. Pero esta suposición no se puede demostrar estadísticamente.

Los resultados de este trabajo son concordantes con los de otros trabajos mencionados en la literatura. Se pueden mencionar por ejemplo a Sierra y Manrique (2014) y Peláez y Sierra (2016). Ambos trabajos establecen una incidencia negativa de la apreciación de la tasa de cambio real sobre el valor agregado y el empleo en la industria manufacturera.

6. Conclusiones

6.1 Resumen de los Hallazgos

En este trabajo se ha logrado establecer que existe una relación a largo plazo inversa entre las exportaciones de petróleo y la tasa de cambio real. Es decir que la moneda nacional ha tendido a apreciarse durante períodos de altos valores en las exportaciones de crudo y ha tendido a depreciarse cuando estos valores han bajado. Aunque el ejercicio econométrico no permite establecer las causas de esta relación inversa, el sentido común hace pensar que se trata simplemente de un efecto de la relativa abundancia o escasez de divisas en la economía colombiana. Más dólares entran al país al elevarse el número de barriles exportados, como también al subir el precio mundial del crudo. Adicionalmente entran dólares a la economía como consecuencia de la inversión extranjera directa en el sector de los hidrocarburos. Esta mayor oferta de divisas haría disminuir su precio en términos de la moneda nacional.

Adicionalmente se observó que con la apreciación de la tasa de cambio real disminuyen las exportaciones tanto industriales como no tradicionales, y aumentan las importaciones. Es decir que los sectores industrial y agrícola perderían terreno en los mercados externos e internos. Esta podría ser una explicación de la participación cada vez menor de la industria y la agricultura en el PIB nacional.

En los 9 sub sectores examinados individualmente los resultados para 2 de ellos son contra intuitivos. Sin embargo, 2 sub sectores, que incluyen al de las Flores, se comportan de la manera prevista.

En cuanto a la formación bruta de capital fijo medida en términos de compra de maquinaria, se observa un incremento de esta al apreciarse la moneda. Al tornarse el entorno más competitivo en términos de la competencia extranjera, aumentar los salarios reales, y perder la industria mano de obra en relación al sector de servicios y el sector petrolífero, las empresas tratan de reducir costos mecanizando sus procesos de producción.

En los datos agregados se han observado entonces en acción los mecanismos de la “enfermedad holandesa” durante el período analizado.

6.2 Reflexiones Finales y Recomendaciones

Colombia es un país exportador neto de petróleo desde 1985. Durante los años que van desde el 2003 hasta el 2013 Colombia se benefició de precios altos del crudo a nivel mundial impulsados por una alta demanda de la economía china en el contexto de lo que se conoce como el "boom de los commodities" o "boom de las materias primas". El peso colombiano tuvo la tendencia a apreciarse durante esta época, lo que indujo temores de que el país pudiera sufrir los efectos de la "enfermedad holandesa", es decir una progresiva desindustrialización de la economía. La desindustrialización de la economía colombiana se puede de hecho observar en las cifras, ya que el porcentaje de la industria manufacturera en el PIB ha ido decreciendo progresivamente en las últimas décadas. Este desarrollo se considera indeseable por varias razones entre las cuales está primeramente el hecho de que el sector minero-energético es menos intensivo en mano de obra que el sector industrial. En segundo lugar, los yacimientos mineros tienen un período de explotación limitado y relativamente breve. La desindustrialización también incide negativamente en la tasa de crecimiento de un país ya que actúa en detrimento de la diversificación productiva, la innovación tecnológica, la formación de capital humano por educación formal y experiencia práctica, la expansión de la infraestructura, y la expansión del gasto agregado. En resumen, se disminuyen los ritmos de crecimiento de la productividad y del PIB (Ortiz y Uribe, 2012).

Se puede criticar el hecho de que el Estado no haya ahorrado al menos una porción de las divisas extranjeras que entraron en abundancia durante la época en que el precio del petróleo a nivel mundial estaba alto para tener recursos disponibles en épocas de menor abundancia. Tal vez si esto se hubiese hecho de manera sistemática (al estilo de lo que hace el gobierno chileno con las divisas obtenidas por cuenta de la exportación de cobre) no estaría el país tan endeudado y al borde de una crisis fiscal. Este podría ser el tema de una investigación futura.

Otra sugerencia que se le podría hacer a gobiernos presentes y futuros sería la de estimular el desarrollo y crecimiento de la industria manufacturera y la agricultura en el país, ya que estos sectores contribuyen de manera más significativa al empleo que el sector minero-energético y tienen más encadenamientos productivos, lo que implica mayor creación de pequeñas y medianas empresas que proveen con servicios a los dos sectores. Las medidas para apoyar al sector manufacturero podrían incluir mejoras en los sistemas educativos para proveer con más y mejores profesionales a las empresas, la mejoría de las redes de transporte, y el control de la apreciación de la tasa de cambio real. A la agricultura se la podría apoyar mediante la construcción de vías terciarias y el apoyo a proyectos productivos agrícolas mediante el otorgamiento de créditos a condiciones favorables.

Este trabajo permite sugerir temas para investigaciones futuras. Tal vez el tema que resalta más en los resultados de esta investigación es el de los diferentes efectos que tiene una apreciación de la TCR en el bienestar económico de las empresas industriales. Las preguntas que surgen son

(1) ¿Qué hace que algunos sectores parezcan no padecer ningún efecto (ni positivo ni negativo) ante una apreciación de la TCR?
(2) ¿Por qué algunos sectores responden positivamente en sus exportaciones ante una apreciación de la TCR y otros negativamente?

Estos resultados ambiguos se observan en Sierra y Manrique (2014) y Pelaez y Sierra (2016).

Se sugieren algunas explicaciones, como por ejemplo que algunos sectores serían menos transables en términos prácticos y que otros sectores se beneficiarían de una apreciación de la TCR por ser importadores de materias primas y bienes de capital. No se ha proveído sin embargo hasta ahora evidencia econométrica que confirme estas explicaciones.

Bibliografía

Beck R., Kamps A., y Mileva E. (2007), "Long-term growth prospects for the Russian economy", Occasional Paper Series 58, European Central Bank.

Bruno M. y Sachs J. (1982), "Energy and resource allocation: a dynamic model of the 'Dutch Disease'", *Review of Economic Studies*, XLIX, pp. 845-859.

Cano, C.G., (2010). "Regla fiscal y estabilidad macroeconómica en Colombia," *Borradores de Economia*, nro. 607, Banco de la Republica.

Christensen J., Shaxson N., y Wigan D. (2016), "The finance curse: Britain and the world economy", *British Journal of Politics and International Relations*, vol. 18(1), pp. 255-269.

Corden W. M. y Neary J. P. (1982), "Booming sector and de-industrialization in a small open economy", Seminar Paper No. 195, Institute for International Economic Studies, University of Stockholm.

Corden W. M. (2011), "Booming sector and dutch disease economics: survey and consolidation", *Oxford Economics Papers*, vol. 36(3), pp. 359-380.

Davis J., Ossowski R., Daniel J. A., y Barnett S. (2001), "Stabilization and savings funds for nonrenewable resources: experience and fiscal policy implications", International Monetary Fund Occasional Papers 2001/004.

Echavarría, J. J. y Arbeláez, M. A. (2003). "Tasa de cambio y crecimiento económico en Colombia durante la última década.", *Borradores de Economía*, nro. 338, Banco de la República.

Echavarría, J.; Villamizar, M. (2006). "El proceso Colombiano de Desindustrialización*.", Borradores de economía*, nro. 361, Banco de la República

Echeverry J. C., Uribe J. D., Armas A., Cabrera M., y Villar L. (2012), "¿Qué hacer con la apreciación del peso?", *Debates de Coyuntura Económica y Social*, nro. 91, Fedesarrollo.

Goda, T., y Torres García, A. (2015), "Flujos de capital, recursos naturales y enfermedad holandesa: el caso colombiano", *Ensayos sobre Política Económica*, pp. 1-10.

Gregory R. G. (1976), "Some implications of the growth of the mineral sector", *The Australian Journal of Agricultural Economics*, vol. 20(2), pp. 1-21.

Hamilton, J. D. (1983). "Oil and the macroeconomy since world war II", *Journal of Political Economy*, vol. 91(2), pp. 228-248.

Harding T., Stefansky R., y Toews G. (2020), “Boom goes the price: giant resource discoveries and real exchange rate appreciation”, *The Economic Journal*, vol. 130(630), pp. 1715-1728.

Heij C., De Boer P., Franses P. H., Kloek T., Van Dijk H. K. (2004), “Econometric Methods with Applications in Business and Economics”, Oxford University Press, Oxford, New York.

Krugman P. (1987). “The narrow moving band, the Dutch Disease, and the competitive consequences of Mrs. Thatcher”, *Journal of Development Economics*, vol. 27, pp. 41-55.

McCawley P. (1980), “Indonesia´s new balance of payments problem: a surplus to get rid of”, *Economics and Finance in Indonesia*, Faculty of Economics and Business, University of Indonesia, vol. 28, pp. 39-58.

Neary J. P. (1983), “Real adjustment and exchange rate dynamics”, Exchange Rates and International Macroeconomics, University of Chicago Press, pp. 285-316.

Ojeda, J., Parra, J., y Vargas, C. (2013). "Auge minero-energético en Colombia: efectos macroeconómicos y respuestas de política fiscal", en: H. Rincón y A. Velasco (Eds.), Flujos de capitales, choques externos y respuestas de política en países emergentes, pp. 565-599, Bogotá, Banco de la República.

Ortiz C.H., Uribe J.I., y Vivas H. (2009), “Transformación industrial, autonomía tecnológica y crecimiento económico: Colombia 1925-2005”, Documento 352, Archivos de Economía, Departamento Nacional de Planeación, Dirección de Estudios Económicos.

Ortiz C.H. y Uribe J.I. (2012), “Crecimiento Econòmico, Industrializaciòn y Empleo – Una visión heterodoxa sobre el desarrollo de Colombia y el Valle del Cauca”, Programa Editorial, Universidad del Valle.

Peláez, J. T y Sierra, L. P (2016), “Does industrial employment react to movements in the real exchange rate? An empirical analysis for Colombia, 2000-2010”, *Latin American Journal of Economics*, 53(1), pp. 39-60.

Perilla Jiménez, J.R. (2010). "El Impacto de los Precios del petróleo Sobre el Crecimiento Económico en Colombia", *Revista de Economía del Rosario*, vol. 13, nro. 1, pp. 75–116.

Perry, G. y Olivera, M., (2009). "El impacto del petróleo y la minería en el desarrollo regional y local en Colombia*" Research Department working papers*, nro.199, CAF Development Bank Of Latinamerica.

Piraján Díaz, J., Urrea, I. L. y Gutiérrez, D. (2012). “Enfermedad Holandesa. El auge del sector minero energético colombiano 2000-2010”, Ensayo, Universidad Nacional de Colombia.

Sachs J. D. y Warner A. M. (1995), “Natural resource abundance and economic growth”, NBER Working Paper No. w5398.

Sierra, L.P. y Manrique L., K. (2014), "A first approach to the impact of the real exchange rate on industrial sectors in Colombia," *Revista CEPAL*, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), diciembre 2014

Van der Ploeg F. y Venables A. J. (2009), “Absorbing a windfall of foreign Exchange: Dutch Disease dynamics”, *Journal of Development Economics*, vol. 103, pp. 229-243.

Van Wijnbergen S. (1984). “Inflation, employment, and the Dutch Disease in oil-exporting countries: a short run equilibrium analysis”, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 99(2), pp. 233-250.