

**Composición de importaciones y crecimiento económico en Colombia para el período de
1994-2016**

Greissly Dallanny Cárdenas Angarita y Edgar Andrés Suárez Chaparro

Trabajo de Grado para optar por el Título de Economista

Director

Doctor Héctor Luis Romero

Co-director

Magistra Eddy Johanna Fajardo Ortiz

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Humanas

Escuela de Economía y Administración

Bucaramanga

2018

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por habernos dado la vida y por permitirnos alcanzar este momento tan importante de nuestra formación profesional, siendo pilar en todo lo que somos, fortaleciendo nuestro corazón e iluminando nuestra mente.

A nuestro director Héctor Romero y co-directora Eddy Johana Fajardo quienes, con su gran apoyo y amor por la investigación, nos guiaron no solo en el desarrollo del presente proyecto y en el culmen de nuestro pregrado, sino también en nuestra formación como investigadores. Infinitas gracias.

Greissly Cárdenas y Andrés Suárez.

A mis padres quienes con su tenacidad y lucha constante han hecho de su vida un gran ejemplo a seguir, forjando en mí los valores del respeto, la perseverancia, el trabajo y el amor a Dios, y apoyándome día a día para alcanzar mis sueños.

A mi familia y en especial a mis hermanas, quienes han estado conmigo en cada una de las etapas de mi vida, brindándome su amor y apoyo incondicional, convirtiéndose en el motor que me impulsa a lograr mis sueños.

A mi compañero de tesis, con quien mantuvimos un apoyo mutuo en nuestra formación profesional y especialmente en este proyecto, a mis amigos quienes con sus locuras y demostraciones de afecto hicieron de mi tiempo en la universidad uno de los más valiosos en mi vida, a todos mis maestros quienes con su paciencia y conocimientos me guiaron en todo mi proceso universitario.

Greissly Cárdenas.

A mis padres que a lo largo de este proceso educativo y de la vida me han apoyado e impulsado a lograr todo lo que me proponga y me han enseñado el valor del respeto, la tolerancia y, sobre todo, el amor hacia los demás y hacia lo que se hace, es a ellos a quien les debo todo en la vida.

A mi hermana que ha sido un baluarte para mi vida, me ha enseñado el valor de la familia y ha estado a mi lado en todos los procesos de mi vida

A mi novia, que ha sido mi compañera de vida en estos años, la que desde un principio ha estado acompañándome, cuidándome y ayudándome a no desfallecer en este proceso académico y a la cual le debo muchos de mis logros académicos y personales.

A mi compañera de tesis, puesto que con nuestro esfuerzo y dedicación logramos sacar este proyecto adelante, a mis amigos que en todo momento estuvieron a mi lado, compartimos momentos agradables y aprendí la importancia de la amistad en la vida de cualquier ser humano.

Andrés Suárez

Tabla de Contenido

Introducción	11
1. Antecedentes y Marco Referencial	14
1.1. Antecedentes	14
1.2. Marco conceptual	22
1.3. Marco Teórico	28
2. Metodología	42
2.1. Prueba de raíz unitaria (Dickey-Fuller Aumentado)	43
2.2. Prueba de estacionariedad (KPSS)	44
2.3. Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)	44
2.4. Prueba de Portmanteau	47
2.5. Prueba ARCH de Engle	47
2.6. Prueba de normalidad (Jarque-Bera)	48
2.7. Contraste de estabilidad de CUSUM	48
2.8. Prueba de Johansen	49
2.9. Prueba de causalidad de Granger	50
2.10. Función impulso-respuesta (FIR)	50
3. Análisis de Resultados	52
3.1. Análisis histórico de los datos	52
3.2. Identificación	60
3.3. Estimación del modelo	63
3.4. Diagnóstico del modelo VAR	64
3.5. Resultados	71
4. Conclusiones	76
Referencias Bibliográficas	79

Lista de tablas

Tabla 1. Estadísticos descriptivos del PIB 1994-2016.....	54
Tabla 2 .Estadísticos descriptivos de las importaciones y exportaciones 1994-2016.....	58
Tabla 3. Test Dickey-Fuller Aumentado.....	61
Tabla 4. Test KPSS	62
Tabla 5. Criterios de rezago óptimos para el VAR	64
Tabla 6. Prueba de correlación de Portmanteau	69
Tabla 7. Pruebas de Normalidad	69
Tabla 8. Prueba de Heterocedasticidad	69
Tabla 9. Prueba de cointegración de Johansen.....	71
Tabla 10. Prueba de causalidad de Granger	72

Lista de figuras

Figura 1. Producto Interno Bruto para Colombia 1994-2016 (miles de millones de pesos).....	53
Figura 2. Exportaciones e Importaciones totales para Colombia 1994-2016 (millones de dólares)	56
Figura 3. Composición de Importaciones para Colombia 1994-2016 (millones de dólares).....	57
Figura 4. Participación de la composición de importaciones 1994-2016	59
Figura 5. Serie del PIB y de la composición de importaciones transformadas con logaritmo y primeras diferencias	63
Figura 6. Diagrama de ajuste y residuos para el PIB	65
Figura 7. Diagrama de ajuste y residuos para las importaciones de bienes de consumo	66
Figura 8. Diagrama de ajuste y residuos para las importaciones de bienes intermedios y materias primas	67
Figura 9. Diagrama de ajuste y residuos para las importaciones de bienes de capital	68
Figura 10. Prueba de Estabilidad de OLS-CUSUM.....	70
Figura 11. Impulso-respuesta importaciones de bienes de consumo-PIB.....	74
Figura 12. Impulso-respuesta importaciones de bienes intermedios y materias primas-PIB.....	75
Figura 13. Impulso-respuesta importaciones de bienes de capital-PIB	76

RESUMEN

TÍTULO: Composición de Importaciones y Crecimiento Económico en Colombia para el Período de 1994-2016*

AUTOR: Greissly Dallanny Cárdenas Angarita, Edgar Andrés Suárez Chaparro**

PALABRAS CLAVES: Crecimiento Económico, Exportaciones, Importaciones, Bienes De Capital, Bienes Intermedios Y Materias Primas, Bienes De Consumo.

DESCRIPCIÓN:

En los últimos años las importaciones se han observado como un factor clave para el crecimiento de las economías. El presente trabajo ofrece evidencia empírica acerca del impacto de la composición de importaciones en el producto interno bruto de Colombia para 1994:T1-2016:T4, para ello se lleva a cabo una revisión de la teoría económica y de investigaciones pasadas realizadas en otros países, al igual que un análisis histórico de las series empleadas. Posteriormente, se hace uso de un modelo de vectores Autorregresivos (VAR), de las Funciones Impulso-Respuesta y de la causalidad de Granger, para determinar el impacto y la causalidad que poseen las importaciones de bienes de capital, de bienes intermedios y materias primas, y de bienes de consumo en el crecimiento económico. Los resultados revelan que la composición de importaciones posee un impacto positivo sobre el PIB en el primer periodo manteniendo efectos variables en el corto y largo plazo, sin embargo, solo las importaciones de bienes de capital tienen un impacto estadísticamente significativo y positivo en el corto plazo. Por otro lado, las importaciones de bienes intermedios y materias primas son las únicas que causan al crecimiento de la producción nacional. Se recomienda la inclusión de otras variables que ayuden a explicar de manera más amplia la relación entre las importaciones y el PIB, y replicar este estudio en otros países de Latinoamérica.

*Trabajo de grado

**Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Director: Héctor Luis Romero Valbuena. Economista.

ABSTRACT

TITLE: Composition of Imports and Economic Growth in Colombia for the Period of 1994-2016 *

AUTHOR: Greissly Dallanny Cárdenas Angarita, Edgar Andrés Suárez Chaparro**

KEYWORDS: Economic Growth, Exports, Imports, Capital Goods, Intermediate Goods and Raw Materials, Consumer Goods.

DESCRIPCIÓN:

It has been observed that imports have been a key factor of growth for the economies during the last years. The present work offers empirical evidence on the impact of the composition of imports on Colombia's gross domestic product during the period between 1994: T1 and 2016: T4. To comply with the above, it was necessary to review the economic theory and an exploration of past research carried out in other countries. In addition, the historical analysis of the series used was carried out. Subsequently, it was possible to determine both the impact and causality of imports of capital goods, intermediate goods and raw materials, and of consumer goods in economic growth through using tools such as the Auto-Regressive Vector Models (VAR), the Impulse-Response Functions and the Wiener-Granger Test. The results revealed that the composition of imports had a positive impact on GDP during the first period, maintaining variable effects in the short and long term, however, only imports of capital goods had a statistically significant and positive impact in the short term. On the other hand, only imports of intermediate goods and raw materials caused an impact on the growth of national production. For developing future research on this subject, it is recommended to include other variables that help explain more broadly the relationship between imports and GDP. It is equally important to replicate this study in other Latin American countries.

*Bachelor Thesis

** Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Director: Héctor Luis Romero Valbuena. Economista.

Introducción

El comercio internacional ha generado gran controversia durante varios siglos en el estudio del crecimiento económico. Desde la escuela mercantilista, en el siglo XVI, la acumulación de riqueza se sustentaba en el excedente de las exportaciones sobre las importaciones manteniendo en términos favorables la balanza comercial (Gómez y Ramírez, 2017). Con la teoría de la ventaja comparativa de David Ricardo (1959) se genera una nueva percepción acerca del comercio externo, donde los países deben especializarse en aquello que les resulta más fácil producir, e importar aquellos bienes que les presentan un mayor costo de oportunidad. No obstante, a principios del siglo XX, con la Teoría general del empleo, el interés y el dinero de John Maynard Keynes (1936) las importaciones son observadas como un elemento que deduce al PIB, mientras las exportaciones lo incrementan.

De acuerdo con lo anterior, la academia ha concentrado sus estudios en el impacto de las exportaciones en el PIB, dejando a un lado la importancia que poseen las compras externas en el incremento de la producción nacional, donde autores como Thirwall (1979) señalan que, para lograr un incremento en la demanda agregada sin afectar el desarrollo de los países, las exportaciones deben aumentar y la elasticidad-ingreso de la demanda de importaciones mermarse, regulando de este modo la balanza comercial y manteniendo un flujo de divisas constante.

No obstante, en los últimos años algunos académicos han analizado el comportamiento de las importaciones como un factor clave para el crecimiento de las economías, donde autores como Lee (1995) y Uğur (2008) han demostrado que la introducción de bienes de capital y tecnologías extranjeras incentivan el desarrollo de los países, especialmente para los que se encuentran en vía

de desarrollo. Sin embargo, los estudios realizados sobre el impacto de las importaciones en el crecimiento económico siguen siendo escasos.

De este modo, Colombia, un país que históricamente ha presentado valores deficitarios en la balanza comercial y donde las importaciones han tenido un relevante crecimiento desde la apertura económica, figura como un escenario ideal para el análisis del impacto de la composición de las importaciones en el crecimiento de la producción nacional. En base a lo anterior, el presente trabajo prevé ofrecer evidencia empírica acerca del impacto de los diferentes tipos de importaciones, como los bienes de capital, consumo y materias primas en el crecimiento económico de Colombia desde 1994 T1 hasta el 2016 T4. Este periodo es de particular importancia, debido a que en la década de los noventa ante el agotamiento del modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI) y la necesidad de estructurar la economía del país, se buscó promover nexos entre la producción nacional y el comercio exterior por medio de la apertura económica, donde las importaciones crecieron significativamente hasta la presente fecha.

Es así, como este estudio adquiere gran relevancia en el campo académico nacional y sirve de base para la creación de políticas comerciales que incentiven el crecimiento económico y puedan ser replicadas hacia otras economías de la región con características similares. Para la elaboración de este análisis, se hará uso de modelos de vectores autorregresivos (VAR), la causalidad de Granger y la función impulso respuesta, con la cual se podrá estimar la relación causal y el impacto entre la composición de las importaciones y la producción nacional, sustentando empíricamente las teorías económicas estudiadas. En este sentido el presente trabajo se subdivide de la siguiente forma: El capítulo I presenta los antecedentes y el marco referencial, donde se discuten las diferentes teorías y trabajos referentes al impacto de las importaciones en el crecimiento

económico, el capítulo II expone la metodología que se llevara a cabo para el análisis empírico del presente trabajo, posteriormente, el capítulo III expone el análisis de resultados, en el cual, se desarrolla un análisis histórico de las variables estudiadas y las respuestas al modelo implementado. Finalmente, el capítulo IV se plantean las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

1. Antecedentes y Marco Referencial

1.1. Antecedentes

En el estudio realizado por Uğur (2008) se analiza la relación causal entre el crecimiento económico y los diferentes tipos de importaciones para el caso de Turquía entre el periodo 1994:1 al 2005:4. Para ello se hace uso de modelos vectoriales autorregresivos (VAR) y de funciones impulso-respuesta donde en un principio se relacionan las variables PIB, exportaciones e importaciones reales, y posteriormente se incluyen los diferentes tipos de importaciones (de bienes de capital, consumo, materias primas y otras), finalmente se empleó la prueba de causalidad de Granger para determinar la relación causal entre las variables. De este modo se logra observar que las importaciones reales no presentan un efecto significativo en el crecimiento económico de Turquía, no obstante, las importaciones de bienes de capital si poseen impactos positivos en el PIB en un corto plazo, presentando una relación bidireccional.

Ahora bien, Li, Greenaway y Hine (2005) presentan un estudio empírico acerca de la relación y los distintos impactos entre el crecimiento económico y la importación de servicios y manufacturas para 82 países, de los cuales 20 son desarrollados y 62 se encuentran en vías de desarrollo; para el primer grupo se tuvo en cuenta el periodo de 1985 a 1999, mientras para el segundo se limitó de 1990 a 1999. Para lograr este objetivo se hizo uso de modelos dinámicos en los que se observó el comportamiento del PIB per cápita, el crecimiento poblacional, el nivel de logro de la educación secundaria, la inversión interna bruta, la relación entre las importaciones de servicios y el PIB, y entre las importaciones de bienes y el PIB. Finalmente, se concluyó que en los países desarrollados las importaciones de servicios tienen un efecto positivo sobre el crecimiento económico, mientras

que para los países en vía de desarrollo son las importaciones de manufacturas las que tienen un impacto significativo en el crecimiento del PIB.

Por otro lado, Herrerias y Orts (2011) en su trabajo de investigación estudian el rol que desempeñan las importaciones y la inversión en el PIB y en la productividad laboral para el caso de China desde 1964 hasta 2004, a su vez, analizan como el tipo de cambio real afecta a las mismas. La metodología empleada se basó en modelos de vectores autorregresivos cointegrados en lo que se incluyeron variables como el PIB, el producto por trabajador, las importaciones, la inversión, el gasto en I&D, la tasa de cambio real y el PIB de Estados Unidos, resaltando que la mayor proporción de importaciones de China son bienes de capital e intermedios, igualmente se tomó en cuenta la tendencia y dos variables dummy para analizar los periodos de la reforma (Socialismo con características chinas) en 1978 y 1994, incluyendo un vector sin restricciones para el periodo 1976-1989. Los resultados reflejan que las inversiones y las importaciones influyen positivamente en la productividad laboral y en el nivel de producción en un largo plazo.

Por su parte, Pistorresi y Rinaldi (2012) concentran su estudio en el nexo entre el comercio internacional y el crecimiento económico de Italia desde su unificación en 1863 hasta el 2004. Los autores realizaron un análisis histórico sobre la composición de las importaciones y exportaciones de Italia en el periodo analizado, los cuales detallaron un cambio estructural considerable para ambos casos, donde se encontró que durante el siglo XX las importaciones variaron de bienes manufacturados a tecnologías extranjeras, mientras que las exportaciones presentaron un cambio de materias primas a bienes manufacturados. Del mismo modo, se hizo uso de la Prueba de Causalidad de Granger para analizar la relación entre las importaciones, exportaciones y crecimiento económico, encontrando que en el periodo anterior a la primera guerra mundial las

importaciones incentivaron al crecimiento económico y este, a su vez, a las exportaciones. No obstante, después de la segunda guerra mundial se experimentó una fuerte causalidad bidireccional entre importaciones y exportaciones, y un débil apoyo desde las compras extranjeras al crecimiento de la economía.

Es apreciable que, para economías como China e Italia, el aumento de importaciones en bienes de capital y tecnologías incrementan la producción y exportaciones de bienes manufacturados o más especializados. En el caso de Italia se puede observar el cambio estructural que sufrieron sus exportaciones pasando de materias primas a manufacturas en el momento que comenzaron a importar tecnologías extranjeras. Igualmente, China concebido como un país exportador de bienes manufacturados, importa gran cantidad de bienes de capital e intermedios que aportan a la producción de bienes para exportación, impactando de forma positiva en el crecimiento económico del país.

Del mismo modo, la investigación elaborada por Osei (2012) evalúa empíricamente las contribuciones de las importaciones al crecimiento económico de Ghana abarcando el periodo de 1991:1 a 2011:4. Para lograr lo anterior, el autor hace uso de modelos VAR en el que estudia las importaciones, la tasa nominal de depreciación del país, la inflación nacional, las reservas de divisas y el PIB; de igual manera, examina la causalidad entre las variables por medio de la prueba de Granger y, el impacto de las mismas a través de funciones impulso-respuesta. Se llegó a la conclusión que existe una relación a largo plazo entre todas las series analizadas, y a su vez, que hay una causalidad bidireccional entre el total de las importaciones y el crecimiento económico a un nivel de significancia del 10%.

Así mismo, Lawrence y Weinstein (1999) contrastan el estudio realizado por el Banco Mundial (1993) sobre el milagro económico de Asia Oriental, el cual expone la importancia del rendimiento en las exportaciones como un canal para el aprendizaje y el avance tecnológico, no obstante, se perciben ausentes respecto al debate del papel de las importaciones y la competencia que las mismas generan. En base a estos argumentos, los autores buscan desafiar las ideas propuestas. Para ello, hacen uso de modelos de regresión lineal, donde la variable dependiente es la tasa de crecimiento anual en la industria y las regresoras son los niveles de la productividad total de los factores (PTF) (tomados por Jogenson y Kuroda (1990)), el crecimiento del producto acumulado en cada sector, la participación de las importaciones y exportaciones en la producción nacional, el nivel de protección arancelaria y la distinción entre importaciones intermedias y finales, para Japón y Corea entre 1960s y 1980s. Finalmente, se logró concluir que a diferencia como lo plantea el Banco Mundial, no existe evidencia de que las exportaciones promovieron la productividad, sin embargo, sugirieron que el impacto saludable de las importaciones proviene de su contribución a la competitividad, estimulando la innovación y la productividad.

De manera semejante, Awokuse (2006) examina la relación causal entre las exportaciones, las importaciones y el crecimiento económico para las economías europeas en transición (República Checa, Bulgaria y Polonia). Los datos se tomaron de manera trimestral, para Bulgaria desde 1994:T1 hasta 2004:T3, para República Checa desde 1993:T1 hasta 2002:T4 y, por último, para Polonia desde 1995:T1 hasta 2004:T2. Los cuales fueron analizados a través de un modelo de corrección de errores vectoriales (VECM) y la causalidad de Granger, donde se estudiaron variables como el PIB real, las importaciones reales, las exportaciones reales, la formación bruta de capital fijo y la fuerza de trabajo. Los resultados arrojaron una relación causal bidireccional entre las exportaciones y el PIB para el caso de Bulgaria, sin embargo, en lo referente a República

Checa y Polonia se pudo observar una relación unidireccional de las importaciones reales hacia el PIB, lo cual permite concluir que las importaciones desempeñan un papel de igual relevancia al de las exportaciones para estas economías en transición.

En la zona monetaria de África Occidental, Arawomo (2015) examinó la relación existente entre las importaciones de bienes de capital y el crecimiento económico para el periodo de 1970 al 2012, debido a que la mayoría de estos países han presentado un patrón de crecimiento económico inestable. La metodología consistió en un modelo de datos panel de retrasos distribuidos autorregresivos (ARDL) para examinar la cointegración de las variables: crecimiento económico, importaciones de bienes de capital, inversión nacional, calidad del trabajo, salud de la población, producto del crudo, déficit presupuestal, inestabilidad política, sistema financiero deficiente y tasa de inflación. Los resultados arrojaron que las importaciones de bienes de capital tienen un efecto positivo sobre el crecimiento económico en el corto y en el largo plazo.

Por otra parte, Kanewar (2007) examina el efecto que producen los factores externos en el crecimiento económico de un país que se encuentra en vía de desarrollo, como es el caso de las Islas Fiyi para el periodo de 1980 a 2015. Para evaluar este comportamiento se hizo uso de un modelo autorregresivo con retardos distribuidos (ARDL) y un modelo de corrección de errores de vectores (VECM), donde se analizan las variables PIB, importaciones, remesas e inversión extranjera directa (IED). Los resultados muestran que las importaciones impactan negativamente el crecimiento económico en el largo plazo, sobre todo por la alta importación de bienes de consumo, por el contrario, tanto las remesas como la IED impactan positivamente al PIB en el largo plazo. Ahora bien, en el corto plazo, las remesas, la IED y las importaciones ayudan al crecimiento económico. De esta manera, el autor concluye que el gobierno de las Islas Fiyi debe

implementar políticas que promuevan las remesas, la IED, la importación y buen uso de los bienes de capital y, a su vez, tratar de disminuir las importaciones de los bienes de consumo.

Resulta de gran interés detallar como la importación de bienes de capital puede incrementar el crecimiento económico de los países, dado que pueden tener al alcance un mayor insumo de los mismos con mayor valor agregado a menores precios, permitiendo disminuir la brecha entre los países; mientras que el aumento de la importación de bienes de consumo puede traer efectos negativos para las economías, como es el caso de las Islas Fiyi analizado anteriormente.

Para el caso de América Latina, Tafunell (2009) analiza como la importación de bienes de capital influyó en el desarrollo desigual de los países en el periodo de 1890 a 1930. Los datos históricos fueron recolectados por medio de las estadísticas oficiales anuales del comercio exterior del G3 (Alemania, Reino Unido, Estados Unidos), con las cuales se elaboraron series de tiempo para cada uno de los países; para su estudio se crearon gráficas cronológicas y de dispersión donde se compara los niveles previos de las importaciones de maquinaria al comienzo de un período (1890 - 1913; 1913 - 1930) y las tasas de crecimiento de los mismos, en las cuales se trazó dos líneas, una horizontal y la otra vertical, representando la tasa de crecimiento promedio de las importaciones de maquinaria per cápita y el nivel per cápita de importaciones de maquinaria del primer año (1890; 1913) respectivamente, determinando de este modo cuáles fueron los países con mayor capital y cuáles presentaron un incremento en sus adquisiciones. A partir de los datos se puede observar que los países con mayor éxito económico antes de la Primera Guerra Mundial mantuvieron altas tasas de importaciones de maquinaria a lo largo del periodo analizado, mientras que los que tenían bajas dotaciones de capital presentaron una bifurcación, donde un grupo aumentó significativamente sus importaciones y el otro las mantuvo por debajo del promedio.

Igualmente, De la Cruz y Núñez (2006) desarrollan un estudio sobre los efectos entre el crecimiento económico, la inversión extranjera directa, las exportaciones y las importaciones en el largo plazo para el caso mexicano desde 1950:1 hasta 2003:4. Para ello se realizaron modelos de cointegración y análisis de causalidad entre las variables, a su vez, se elaboraron pruebas de constancia en el rango de cointegración para observar si los nexos económicos encontrados permanecen estables en el periodo analizado. De esta manera, se concluye que existe una relación causal de la inversión extranjera directa hacia las demás variables, y que las importaciones se ven causadas por las variaciones en el crecimiento económico de manera unidireccional; por último, se logró demostrar que en el largo plazo el comportamiento de las series estudiadas permanece constante.

En relación con los estudios realizados para los países sudamericanos, Awokuse (2008) investiga la relación causal entre el comercio y el crecimiento económico para Argentina 1993:T1-2002:T4, Colombia 1994:T1-2002:T4 y Perú 1990:T1-2002:T4, haciendo uso de la prueba de causalidad de Granger, modelos VAR, corrección de errores de vectores (VECM) y funciones de impulso respuesta. Con lo cual, se encontró que Argentina posee una relación bidireccional entre las importaciones y el PIB a corto plazo, mientras que las exportaciones no presentaron ningún impacto significativo; por su parte, Colombia tiene una relación causal a largo plazo de las importaciones y exportaciones hacia el PIB, no obstante, en el corto plazo sólo resultaron significativas las importaciones; finalmente, Perú presenta una relación persistente y positiva de las exportaciones e importaciones al PIB, logrando concluir que las importaciones parecen ser un “motor de crecimiento” para estos países latinoamericanos.

Es posible resaltar, como para la mayoría de países Latinoamericanos las importaciones representan un factor determinante para el crecimiento del PIB, llegando a presentar un mayor dinamismo en contraste con las exportaciones, como se puede observar para los países de Colombia, Perú y Argentina en los estudios anteriormente reseñados

De manera más específica, en Colombia, Clavijo (1991) analiza las interrelaciones entre el crecimiento, la productividad y el sector externo para el periodo de 1951 a 1989, haciendo uso de estimaciones econométricas sobre los determinantes del crecimiento y la productividad, y de un modelo de crecimiento tipo Harrod-Domar. En primer lugar, se realizó una estimación sobre el crecimiento anual del PIB real, donde las variables independientes fueron la inversión, el trabajo, las exportaciones, las importaciones y la calidad de las inversiones, no obstante, las únicas variables significativas fueron las tres últimas. En segundo lugar, se realizó un modelo lineal donde la productividad tomó tres formas: laboral, multifactorial y la relación incremental capital/producto, en este modelo las regresoras fueron el PIB per cápita, la relación capital/trabajo (K/N), la tasa de cambio real (TCR) y el índice de liberación de las importaciones, encontrando un efecto negativo para K/N y positivo para la TCR y las restricciones para arancelarias. Finalmente, en el modelo de Harrod-Domar se analizaron tres escenarios que abordaban diferentes situaciones en la cuenta corriente, concluyendo que, en presencia de superávits cambiarios generados por un bajo ritmo de las importaciones, manteniendo constante la productividad, la tasa de crecimiento se desacelerará en un mediano plazo.

Por otro lado, Gómez y Salazar (2014) indagan sobre el comportamiento y las determinantes de las importaciones a largo plazo para los departamentos de la región pacífica colombiana en el periodo de 1960 al 2012. Su metodología consistió en la utilización del modelo de sustitutos

imperfectos de Khan (1975) para analizar el impacto del PIB real, el tipo de cambio real y la apertura económica (como variable dummy) sobre las importaciones; mediante el cual se pudo apreciar que existe un efecto significativo del crecimiento económico en las compras externas de cada departamento, del mismo modo, se observó que a partir de las importaciones de capital se están construyendo bases de una industrialización en la región, permitiendo de este modo un mayor desarrollo económico.

Desde otra perspectiva, Gómez y Ramírez (2017) demuestran de manera empírica si las importaciones fomentan el crecimiento económico o viceversa, para el departamento del Cauca (Colombia) entre los años 1960 y 2013, mediante el uso de un modelo VAR estructural con funciones impulso respuesta donde se analizaron las importaciones totales, el tipo de cambio real, el PIB per cápita real del departamento y nacional, y las innovaciones como restricción al modelo. Se concluyó que existe una relación causal del PIB per cápita departamental hacia las importaciones, y no en sentido contrario, dependiendo las últimas de hasta dos rezagos del primero.

De acuerdo con los estudios realizados en Colombia tanto en la región pacífica, como en el departamento del Cauca, los resultados reflejan que el PIB incentiva el crecimiento de las importaciones, y de igual manera, estas últimas tienen un impacto significativo en el desarrollo económico de la región.

1.2. Marco conceptual

1.2.1. Importaciones. Según el Banco de la República (2017), las importaciones hacen referencia a los gastos que las personas, las empresas o el gobierno de una nación realizan en bienes y servicios que se fabrican en países extranjeros y que se traen desde esos otros países a él. De este modo, se

pueden definir a las importaciones como las compras de bienes o servicios extranjeros que son traídos al interior del país.

Así, las importaciones poseen barreras en diferentes países, donde el nivel de regulación y fiscalización van a influir en el flujo de las mismas, las cuales se encuentran compuestas por importaciones de bienes de capital, de bienes de consumo, de materias primas, entre otros.

Para el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2017) las importaciones son el ingreso de mercancías como compras, trueques obsequios o donaciones del resto del mundo al territorio económico del país.

Asimismo, Mankiw (2013) define las importaciones como aquellos bienes o servicios que se fabrican en la economía extranjera y se comercializan en la economía doméstica. A su vez, describe algunos factores que influyen en la variación de cantidades de las mismas, entre los que se destaca los gustos del consumidor nacional al cual se le venderá el producto, los precios de venta de los bienes en el propio país y en el extranjero, el tipo de cambio de la moneda, los ingresos de los consumidores nacionales, el tipo de políticas de comercio internacional, entre otras.

Lo anterior, evidencia que las importaciones no son una variable dada y depende de una gran variedad de factores, algunos de los que pueden estar influenciados por el gobierno o el sector privado y otros que se deben a factores coyunturales difíciles de predecir. De cualquier manera, Mankiw (2013) deja en evidencia la relevancia de las importaciones en la creación de un ambiente de economía abierta.

Por último, Krugman, Wells y Graddy (2013) definen las importaciones como aquellos bienes o servicios que un país compra a otros países, afirmando la importancia de estas en las economías modernas, sobre todo, después de la globalización.

1.2.2 Crecimiento económico. El crecimiento económico consiste en el incremento sostenido de la producción nacional, la cual se puede calcular como la expansión del Producto Interno Bruto (PIB) medido en términos reales en un periodo de tiempo determinado, lo cual va a expresar en términos porcentuales el crecimiento del ingreso nacional.

Kuznets (1966) define el crecimiento económico como “un aumento a largo plazo de la capacidad de suministrar bienes económicos cada vez más diversos a su población” (p.1) el cual está fundamentado por los avances tecnológicos y los ajustes de la ideología e instituciones de la región.

Por otro lado, Krugman, Wells y Graddy (2013), definen el crecimiento económico como la capacidad que posee una economía para fabricar cada vez más bienes y servicios, a través del indicador del PIB real per cápita, en donde su mayor relevancia consiste en el crecimiento a largo plazo, el cual es conceptualizado como el incremento sostenido de la producción nacional a lo largo del tiempo.

Para Parkin (2009), el crecimiento económico consiste en la expansión de las posibilidades de producción, el cual es el resultado del cambio tecnológico y de la acumulación de capital físico y humano, donde el rápido crecimiento viene acompañado de un mayor costo de oportunidad entre el consumo presente y futuro, brindando de este modo, enormes beneficios a lo que implica el consumo futuro de una economía.

1.2.3 Exportaciones. La exportación de bienes, para el DANE (2017) hace referencia a “la salida de mercancías que comprende las ventas, trueques, obsequios o donaciones entre un país y el resto del mundo” (p.190). Es decir, es la venta de bienes y servicios a otros países.

Del mismo modo, Daniels, Lee y Sullivan (2013), definen las exportaciones como un medio que utilizan las empresas o compañías para comenzar sus actividades internacionales, esto con el fin de incrementar sus ingresos al acaparar un mercado extranjero, que les permita llegar a economías a escala en la fabricación y pueda diversificar sus puntos de venta.

Por otra parte, Mankiw (2013) nos describe las exportaciones como el flujo de bienes y servicios que se producen en la economía nacional y se comercializan en las economías foráneas. Estas se destacan por ser el causante del crecimiento en la balanza comercial, la cual logra un mayor incremento en la economía de los países. Al igual que para las importaciones, Mankiw destaca diferentes factores que influyen en el volumen de exportaciones que genera un país, entre los más importantes se encuentran: el costo de transporte del país de origen a su destino, los tipos de cambio de los países que comercializan, los gustos de los consumidores del extranjero, los precios de los competidores en el exterior, los ingresos de los consumidores, entre otros. Es preciso destacar a estos factores para la implementación de estrategias que den paso al cumplimiento de los objetivos del comercio internacional en los países.

Por último, Krugman, Wells y Graddy (2013) definen a las exportaciones como aquellos bienes y servicios vendidos en un país a otros países, resaltando al igual que en las importaciones la importación de estas en las economías contemporáneas. Eso sí, dándole un valor más relevante a las exportaciones como fuente de crecimiento económico a lo largo de las naciones.

1.2.4 Bienes de capital. Para Polonsky (2006) los bienes de capital son los activos físicos disponibles que pueden ser usados en la fabricación corriente o futura de distintos bienes y servicios, por lo cual “no están destinados a satisfacer directamente las necesidades de consumo presente o futuro” (p. 108).

Por otra parte, el Ministerio de Comercio Exterior Colombiano (2002), determina los bienes de capital como la maquinaria y equipo que no están exentos de depreciación, donde a través de la utilización repetida se generan bienes tangibles o intangibles sin modificar su origen, los cuales pueden estar destinados para el uso nacional o internacional.

Del mismo modo, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia (DIAN, 2017), define a los bienes de capital como aquellos “bienes tangibles depreciables” que no se venden según el ciclo ordinario de los negocios, usados para la fabricación de bienes y servicios, “los cuales no se incorporan a los bienes finales ni se transforman en el proceso productivo”.

Igualmente, Parkin (2009) delimita los bienes de capital a todas las herramientas, maquinarias, edificios y demás construcciones que son empleados para la producción de bienes y servicios, los cuales, junto a el trabajo, la tierra y las habilidades empresariales constituyen los factores de producción de una economía.

1.2.5 Bienes intermedios y materias primas. Para el DANE (2007), los bienes intermedios son aquellos que pueden consumirse, transformarse o incorporarse a otro bien en un solo proceso productivo.

Por otro lado, para el Banco de la Republica (2006) los bienes intermedios son aquellos que deben sufrir alguna transformación para convertirse en bienes de consumo o de capital. De igual manera, se destaca la relevancia de los bienes intermedios tanto para las empresas como para el gobierno, pues sin estos no sería posible la producción en el sector público y privado. Asimismo, el Banco de la Republica destaca a las materias primas como el bien intermedio de mayor producción, pues es el más utilizado en las empresas.

Asimismo, Blanchard, Amighini y Giavazzi (2012) define a los bienes intermedios o de materias primas como los insumos productivos que se requieren transformar para la producción de otros bienes o servicios, ya sean de bienes finales o intermedios.

Por último, para Astudillo (2012), los bienes intermedios son en su mayoría materias primas, las cuales sirven como insumo para la producción de otros bienes o servicios, siendo esta la razón por la cual no puede considerarse como un producto apto para el consumo y no suma por si solo al producto interno bruto.

1.2.6 Bienes de consumo. De acuerdo con el Banco de la Republica (2018) los bienes de consumo son aquellos que no buscan producir otros bienes, es decir, los bienes de consumo buscan satisfacer alguna necesidad específica de quien lo demanda.

Del mismo modo, Blanchard, Amighini y Giavazzi (2012) definen a los bienes de consumo como bienes finales los cuales se venden directamente a los consumidores en lugar de utilizarse para producir otro bien, siendo los bienes finales los que se contabilizan para el cálculo de la producción nacional.

En este contexto, los bienes de consumo se pueden clasificar en dos tipos: bienes de consumo no duraderos, es decir, aquellos que son de consumo inmediato o a un corto plazo, y en bienes de consumo duraderos, los cuales se consumen y van sufriendo un desgaste con el tiempo (Elizalde, 2012).

Igualmente, es importante señalar que los bienes de consumo a diferencia de los bienes de capital no son objeto de depreciación o amortización (Ministerio de Defensa Nacional, 2008), lo cual implica que no presentara una disminución periódica del valor del bien y por lo tanto no pueden ser contabilizados como un activo.

1.3. Marco Teórico

El efecto del comercio internacional sobre las economías ha generado un gran debate entre los académicos, donde los estudios han presentado un mayor sesgo hacia el campo de las exportaciones y su impacto en el crecimiento del PIB. No obstante, en las últimas décadas, algunos autores han realizado significativas investigaciones acerca de la relevancia que poseen las importaciones sobre el incremento del ingreso nacional, por medio de modelos endógenos.

En un principio, la economía neoclásica estaba fundamentada en el modelo de crecimiento exógeno de Solow (1957), en el cual las variaciones en la producción dependen del progreso técnico y de los cambios en la disponibilidad del capital, representado en la función $y = Ak$, donde y simboliza el producto por trabajador, A el residuo de Solow o productividad total de los factores (PTF), y k la relación capital trabajo.

Sin embargo, en los años posteriores algunos autores comenzaron a crear modelos endógenos proporcionando una mayor interpretación al crecimiento, entre ellos se encuentra Romer (1986), quien considero al conocimiento como un nuevo factor de producción sustentado en la creación de nuevas ideas, de innovaciones y avances tecnológicos, el cual puede ser difundido en toda la industria por medio del concepto “Learning by doing”, es decir, aprender haciendo, incrementando la productividad y con ello el proceso de acumulación de capital. Del mismo modo, Lucas (1988) incluyo el capital humano como un factor de producción, el cual se deriva de la educación formal, es decir, de los años de estudio invertidos por cada persona; y del aprendizaje informal, en otras palabras, es el adiestramiento que se adquiere en el trabajo como efecto de propagación. Consecuentemente, mientras mayor sea el stock de capital humano de un país, mayor será su crecimiento.

Bajo esta línea de pensamiento, Rivera y Romer (1990) analizan cómo la integración de los países puede causar un aumento permanente en la tasa de crecimiento de la economía, donde la integración consta del flujo de bienes e ideas entre las dos naciones. Para ello, los autores hacen uso del supuesto de que los países poseen dotaciones similares de los factores productivos y que la producción de bienes de consumo y los de bienes de capital usan la misma función:

$$(1) \quad Y(H, L, x(i)) = H^\alpha L^\beta \int_0^A x(i)^{1-\alpha-\beta} d_i$$

siendo H el stock de capital humano, L el trabajo, $x(i)$ el stock de capital tipo i y A el stock de diseños de maquinaria existentes, en donde H y L se encuentran dadas. A partir de ello, los autores consideran dos modelos, uno donde la producción de diseños viene dada por el capital humano y el conocimiento acumulado

$$(2) \quad \dot{A} = \delta HA$$

y el otro, donde está determinado por el capital humano, el trabajo no calificado y los bienes de capital, mas no por el conocimiento

$$(3) \quad \dot{A} = BH^\alpha L^\beta \int_0^A x(i)^{1-\alpha-\beta} d_i$$

De este modo, el valor de la producción total en términos del stock total de los factores es

$$(4) \quad C + \dot{K} + \frac{\dot{A}}{B} = H^\alpha L^\beta K^{1-\alpha-\beta} A^{\alpha+\beta}$$

Así, al abrirse al comercio internacional, manteniendo el supuesto que el intercambio entre países es simétrico y que solo se presenta un flujo de bienes de capital, mas no de ideas, no habrá efectos permanentes sobre el crecimiento económico, puesto que, al momento de la apertura los países podrán hacer uso del doble de la maquinaria que antes tenían, aumentando los retornos para el capital humano que se encuentra en el sector manufacturero, no obstante, los investigadores se van a especializar en diferentes diseños para mantener las rentas del monopolio y, de este modo, duplicar sus ganancias, por lo tanto, no va a haber movilidad de capital humano entre los dos sectores, preservando la misma proporción que había antes del comercio (Romer y Rivera, 1990). De esta manera, existirá un efecto sobre la producción y el bienestar en un corto plazo, mas no un impacto sobre la tasa de crecimiento en el largo plazo.

Ahora, una vez dado el comercio de bienes, el cual incentivo a la especialización, donde cada país podía hacer uso de solo la mitad de conocimiento existente, sí se permite el flujo de ideas entre

ellos, ambas economías podrán hacer uso de todo el stock de conocimiento aumentando la productividad del capital humano en investigación

$$(5) \quad \dot{A} = \dot{A}^* = \delta H_A(A + A^*) = 2\delta H_A A$$

Por tanto, la tasa de crecimiento de A se duplica, acelerando la tasa de crecimiento de los países a largo plazo. Se puede concluir, que son los incrementos en los retornos a escala en la producción para las ideas, los que logran un efecto de crecimiento en el modelo impulsado por las ideas (Romer y Rivero, 1990).

A diferencia de Romer y Rivero (1990), Lee (1995) analiza el comercio entre dos países con diferentes dotaciones de capital, uno desarrollado y el otro en vía de desarrollo, donde la acumulación de este factor genera una caída en los precios relativos de la maquinaria, lo cual va a permitir que en una economía abierta los países puedan converger a un estado estacionario. Su estudio se basó en el modelo de crecimiento endógeno de Rebelo (1991), el cual, estima que en una economía cerrada que solo produce un bien de consumo y otro de capital, las funciones de producción de cada bien estarán dadas por

$$(6) \quad C = (\varphi K)^\alpha L^{1-\alpha} ; 0 < \alpha < 1$$

$$(7) \quad I = A(1 - \varphi)K$$

Donde K es el stock de capital, L es el trabajo, φ es la fracción del stock de capital empleado en el sector de consumo, y A es un parámetro de productividad que refleja el nivel de tecnología. De

este modo, según la condición de maximización de ganancias, la productividad marginal del capital será igual en ambos sectores (Lee, 1995)

$$(8) \quad \rho A = \alpha(\varphi K)^{\alpha-1}$$

siendo ρ el precio relativo del bien de capital en términos del bien de consumo.

Dado que en el estado estacionario φ es fijo, el precio relativo del bien de capital va a disminuir con la acumulación de K. Ahora, si $g_y = \alpha g_k$ y $g_k = g_c - g_p$ siendo $g_c = A + g_p - \rho$ entonces:

$$(9) \quad g_y = \alpha(A - \rho)$$

Esto, implica que la economía crecerá más rápido si es más productiva y si el precio relativo de los bienes de capital es menor, por tanto, en este modelo los países pobres seguirán siendo pobres (Lee, 1995). En contraste, el autor propone una economía abierta con dos países, uno desarrollado (PD) que alcanzó su estado estacionario, y uno menos desarrollado (PMD) donde apenas se está construyendo el sector de bienes de capital. El PD tiene una ventaja comparativa en bienes de capital y el PMD en bienes de consumo, de modo que al comerciar ambos saldrán beneficiados. Suponiendo que los bienes de capital importados y los nacionales son bienes sustitutos imperfectos se tendrá:

$$(10) \quad I = I_D^{1-\gamma} I_M^\gamma; \quad 0 < \gamma < 1 \quad \therefore I = [A(1 - \varphi)K] Z^\gamma$$

$$(11) \quad g_k = A(1 - \varphi)Z^\gamma$$

donde Z es la relación de bienes de capital importados y nacionales en la producción de bienes de capital y γ es un parámetro dado por la tecnología. De este modo, siendo $g_c = A(1 - \gamma)Z^\gamma + g_p - \rho$ la tasa de crecimiento será:

$$(12) \quad g_y = \alpha[A(1 - \gamma)Z^\gamma - \rho]$$

Por tanto, mientras aumenta la proporción de bienes importados de capital aumentaran los ingresos, no obstante, este crecimiento es decreciente, puesto que a medida que se van incrementando las importaciones, el stock de capital aumenta, disminuyendo a Z , y por lo tanto generando que el capital y los ingresos aumenten monótonamente hasta el estado estacionario a un rendimiento decreciente, logrando de este modo, la convergencia entre los países (Lee, 1995).

De manera empírica Lee (1995) demostró la relación entre las importaciones de bienes de capital y el crecimiento económico, valorando 89 países durante el periodo de 1960 a 1985. Para ello el autor hace uso de distintos modelos de regresión múltiple, en primera instancia relaciona el crecimiento del ingreso per cápita respecto a la proporción entre bienes de capital importados y nacionales, junto con otras variables relevantes como el PIB real inicial, la tasa de matrícula en la escuela secundaria, la participación de la inversión en el PIB y la tasa media anual del crecimiento de la población. Seguidamente realizó otros modelos donde se incluyen variables instrumentales, el total de las importaciones, y otras medidas de relativa importancia. Finalmente logró concluir que los países en vía de desarrollo optimizan su beneficio al hacer uso de bienes de capital importados en contraste a los bienes de capital nacionales.

De manera semejante a Lee (1995), Mazumdar (2001) examina la importancia de la importación de bienes de capital, enfocándose en los equipos. Para llevar a cabo la investigación, el autor

propone un modelo de crecimiento que en algunos aspectos es parecido al de Lee, sin embargo, el autor hace una diferencia entre los equipos importados y producidos en el país.

Para realizar el modelo se considera una economía que posee tres sectores: el de bienes de consumo (x), bienes de capital sin equipo (y) y bienes de capital con equipo (z) (Mazumdar, 2001), de igual manera el autor genera algunos supuestos para el cumplimiento del modelo. En primera instancia se asume que existe en el país una ventaja comparativa hacia el primer sector y una desventaja en los otros dos, de igual manera, tanto el primero como el tercer sector son transables, mientras el segundo no es comerciable, también, existen mercados competitivos, un comercio equilibrado y la intensidad capital- trabajo es idéntica en los tres sectores.

La función utilizada para este modelo es una Cobb-Douglas para cada sector i y se representa de la siguiente manera:

$$(13) \quad G_i = A_i L_i^{1-\alpha} K_{1i}^{\beta\alpha} K_{2i}^{(1-\beta)\alpha}$$

donde A representa el parámetro de producción, L la mano de obra, K_1 los bienes de capital que no son de equipo y K_2 los bienes de capital de equipo, con lo cual se puede asumir que los precios relativos entre sectores están dados por el parámetro de productividad, ya que la relación capital trabajo es igual en los tres sectores como se aprecia en uno de los supuestos mencionados con anterioridad.

Por otro lado, cuando hay comercio con otros países la función de ingreso del país cambia, puesto que se debe tener en cuenta el número de importaciones de equipo que se generan, y a su

vez el número de exportaciones de x que pueda suplir estos costos de importaciones. Lo anterior se representa de la siguiente manera:

$$(14) \quad g = x + p_y y + p_z z + (p_z - p_z^*) i_2^m$$

Donde, g es el ingreso per cápita, p_y es el precio relativo interno de y , p_z el precio relativo interno de z , p_z^* es el precio de p_z a nivel internacional y i_2^m es el número de quipos per cápita que se importan. De la ecuación (14) podemos resaltar el concepto de rentas de cuotas, el cual se entiende como la diferencia entre el precio relativo interno y el precio relativo a nivel internacional, es decir, la diferencia entre lo que gastan los productores por el equipo y al precio que lo venden en el país, lo que representaría la ganancia del comercio. De esta manera podemos expresar la nueva función de ingreso per cápita de la siguiente manera:

$$(15) \quad g = A_x k_1^{\beta\alpha} k_2^{(1-\beta)\alpha} + (p_z - p_z^*) i_2^m$$

En base a lo anterior, podemos decir que el ingreso nacional (g) proviene de 4 sectores, los tres anteriormente mencionados y el comercio, el cual exporta los bienes de consumo e importa los de capital. De igual forma, para el autor es importante incluir en el modelo la tasa de ahorro de la economía, el cual, se genera a partir de las importaciones de equipo, gracias a la renta de la cuota y se puede ver expresada en la ecuación 16.

$$(16) \quad g = \frac{A_x k_1^{\beta\alpha} k_2^{(1-\beta)\alpha}}{\left[1 - \frac{(p_z - p_z^*) q s_2}{p_z}\right]}$$

Donde qs_2 representa la tasa de ahorro en la importación de bienes de equipo. Asimismo, es relevante resaltar la importancia de lograr un estado estacionario en los países, el cual se logra a partir de la ecuación 17.

$$(17) \quad s_i g^s = p_i \delta_i k_i^s$$

Donde s_i es la tasa de ahorro del bien y o z , p_i es el precio del bien y o z y δ_i es la depreciación del bien y o z . De esta manera, la nueva función de ingreso expresada en logaritmo y a partir de los precios internacionales se presenta a continuación:

$$(18) \quad \log g^{*s} = \frac{1}{1-\alpha} \left\{ \log A_x + \beta \alpha \log \frac{s_1^*}{p_y^* \delta_1} + (1-\beta) \alpha \log \frac{s_2^*}{p_z^* \delta_2} - \log \left[1 + \frac{(p_z - p_z^*)(1-q)s_2^*}{p_z^*} \right] \right\}$$

En el cual, el asterisco (*) expresa los precios a nivel internacional y la última parte de la ecuación nos muestra el nivel de eficiencia de la economía, en la cual se puede observar que la inversión en equipos nacionales ($(1-q)s_2^*$) reduce los ingresos de los países, ya que además de no ser igual de productivos que los bienes importados, limitan la producción de bienes de consumo para exportación, disminuyendo los ingresos de la nación. De lo anterior, se puede concluir que las economías son cada vez más eficientes si aumentan la producción de los bienes en los que poseen ventajas comparativas.

Por último, en base a la ecuación 18, se puede dar una expresión de la tasa de crecimiento con precios mundiales, que se observar en la ecuación 19

$$(19) \quad \log \frac{g_t^*}{g_0^*} = M_2 + \frac{\beta \alpha}{1-\alpha} C \log s_1^* + \frac{(1-\beta) \alpha}{1-\alpha} \log s_2^* - \frac{1}{1-\alpha} C \frac{(p_z - p_z^*)}{p_z^*} s_2^* (1-q) - C \log g_0^*$$

Donde, g_0^* es el ingreso inicial, M_2 , es una termino constante y $C = (1 - e^{-\beta t})$. De esta ecuación se concluye que un aumento en los precios internos del equipo lograra una disminución de la economía nacional, de igual forma, una reducción de la inversión en equipos nacionales ocasionara un aumento de la tasa de crecimiento en base a la mejora del nivel tecnológico gracias a los bienes de capital importados, los cuales, permiten un mayor stock de capital, generando un equilibrio en el estado estacionario. Es decir, según el modelo de Mazumdar (2001) el generador de crecimiento en los países es la acumulación de capital.

De igual manera, Mutreja, Ravikumar y Sposi (2017) proponen una teoría cuantitativa sobre el desarrollo económico, donde buscan explicar como el comercio internacional de bienes de capital e intermedios son un importante componente para mejorar la productividad de los países y con ello el ingreso. Los autores resaltan la importancia que posee el comercio de esta clase de bienes, puesto que la producción de bienes de capital se concentra en muy pocos países, particularmente industrializados; mientras que la importación de estos bienes presenta una relación negativa con el desarrollo de las economías, es decir, son los países en vía de desarrollo los que requieren importar más bienes de capital en relación con lo que alcanzan a producir. De este modo, al reducir las barreras arancelarias se va a permitir que estos últimos tengan un mayor acceso a los bienes de capital producidos por los países desarrollados, aumentando, por un lado, la relación capital/producto, y por el otro, la PTF, contribuyendo a la reducción de la brecha de los ingresos de las diferentes economías.

Para este análisis, los autores realizaron un modelo bajo el marco del comercio ricardiano integrado en un modelo de crecimiento neoclásico multisectorial, para el cual se distinguieron cuatro sectores específicos: bienes finales o de consumo (f), intermedios (m), de capital (e) y

estructuras (s), donde solo los bienes intermedios y de capital son comerciables con otros países, $v_b \in [0, 1]$, para $b \in [e, m]$. Cada país está dotado por una fuerza de trabajo de tamaño l_i , de reservas iniciales de capital k_{0i}^e y de estructuras por trabajador k_{0i}^s ; y cada bien es producido utilizando capital, mano de obra y bienes intermedios, manteniendo el supuesto que el país comprara a el proveedor que le ofrezca el menor costo. Por otro lado, la productividad viene dada por la distribución independiente de Fréchet bajo el parámetro θ y el parámetro de escala del sector específico del país T_{bi} , y las actividades comerciales locales por π_{bii} .

De este modo, Mutreja, Ravikumar y Spoci (2017) calculan el ingreso real por trabajador como:

$$(20) \quad y_i \propto \underbrace{\left(A_{fi} \left(\frac{T_{mi}}{\pi_{mii}} \right)^{\frac{1-v_f}{\theta v m}} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}}_{PTF} \left(\frac{k_i}{y_i} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

Donde A_{fi} simboliza la PTF específica del país i en bienes finales y α denota la participación del capital en el valor agregado, siendo el primer término la PTF medida que multiplica la razón capital-producto. Ahora, en el estado estacionario la razón capital-producto de los bienes de capital y estructuras será exactamente igual a la razón de sus inversiones $\frac{x_i^e}{y_i}$ y $\frac{x_i^s}{y_i}$ respectivamente. Del mismo modo, la razón de la inversión será proporcional al precio relativo $\frac{P_{fi}}{P_{ei}}$ y $\frac{P_{fi}}{P_{si}}$

$$(21) \quad \frac{k_i}{y_i} = \left(\frac{x_i^e}{y_i} \right)^\mu \left(\frac{x_i^s}{y_i} \right)^{1-\mu}$$

$$\propto \left(\frac{x_i^e}{y_i} \right)^\mu \left(\frac{x_i^s}{y_i} \right)^{1-\mu}$$

$$\propto \left(\frac{P_{fi}}{P_{ei}} \right)^{-\mu} \left(\frac{P_{fi}}{P_{si}} \right)^{\mu-1}$$

Donde el parámetro $\mu \in [0, 1]$ indica la participación del capital en el stock de capital agregado. Finalmente, el precio relativo de los bienes de capital respecto a los bienes finales estará dado por:

$$(22) \quad \frac{P_{ei}}{P_{fi}} \propto \left(\frac{A_{fi}}{\left(T_{ei}/\pi_{eii} \right)^{\frac{1}{\theta}}} \right) \left(\frac{T_{mi}}{\pi_{mii}} \right)^{\frac{v_e - v_f}{\theta v_m}}$$

De este modo, es posible inferir que ante una reducción en las barreras arancelarias a la importación de bienes de capital en un país, el comercio de bienes de capital local se reducirá, provocando una caída en el precio relativo de los bienes de capital, incrementando la ratio capital-producto, y en consecuencia el ingreso de los trabajadores. Esta reducción del precio relativo de los bienes de capital es más prominente en los países pobres que en los países ricos debido a la respuesta de la participación del comercio interno ante la reducción de las fricciones comerciales (Mutreja, Ravikumar y Spoci, 2017). Del mismo modo, al reducir las barreras arancelarias para los bienes intermedios, la PTF medida se incrementará, proporcionando un mayor desarrollo para las economías.

Por otro lado, Conolly (2003) expone que la importación de bienes que incorporan tecnología extranjera impacta positivamente a la producción nacional por dos vías, de forma directa como insumos para la producción de bienes finales, donde el país se beneficiara de las innovaciones extranjeras inmediatamente, y de manera indirecta a través de la ingeniería inversa, reduciendo los costos dedicados a la imitación y potencializando las tasas internas de progreso tecnológico, impactando de este modo al crecimiento económico de los países. Tomando esto a consideración,

el autor recalca que son las importaciones realizadas por los países en vía de desarrollo de los países industrializados, los que poseen mayor impacto en la economía, siendo así, las economías en desarrollo las que pueden alcanzar mayores beneficios por medio de la importación de este tipo de bienes.

Para la comprobación empírica de esta teoría Conolly (2003) hace uso de datos panel de 73 países, para tres periodos de cinco años (1970-1974, 1975-1979, 1980-1984) donde analizo el impacto de las variables innovación e imitación controladas por diferentes factores, en el crecimiento del PIB per cápita. Para la especificación de las variables hizo uso de las patentes de Estados Unidos otorgadas a los residentes de un país en un determinado año, y del número de solicitudes de patentes nacionales por sus mismos residentes, respectivamente. La metodología empleada consiste en el uso de regresiones de mínimos cuadrados en dos etapas, con la cual pudo concluir que la imitación doméstica y la innovación en los países en vía de desarrollo dependen sistemáticamente de manera positiva de la importaciones de bienes de alta tecnología de los países desarrollados, de modo contrario, encontró que la inversión extranjera directa, la cual se considera que incentiva a la innovación, no afecta de manera significativa la innovación e imitación de los países. Igualmente, se logró demostrar que el crecimiento del PIB per cápita real está relacionado positivamente con la innovación nacional y extranjera, donde la tecnología extranjera contribuye más al crecimiento del PIB per cápita, que la innovación nacional, en los países en vía de desarrollo.

En esta misma línea de pensamiento, Helpman (2004) explica teóricamente como el comercio internacional puede influir en el crecimiento de las economías por medio del aprendizaje y la inversión en I&D. En base a esto, el autor propone dos escenarios en los que es posible observar los efectos positivos del comercio exterior; para ello Helpman (2004) ejemplifica un país que

produce dos productos, para los cuales no es posible aumentar los factores de producción de los que dispone, de tal modo que la única fuente de crecimiento es por medio de la productividad. En el primer escenario, el país no comercia con el mundo exterior, por tal motivo, la productividad total de los factores (PTF) va a depender únicamente del nivel de producción y del ritmo de aprendizaje, en este caso, si los bienes son sustituibles, el país se enfocará en el producto que en su etapa inicial tuvo un mayor acervo de conocimiento.

Por lo contrario, en el segundo escenario, el país puede comerciar con el exterior, en este caso, la tasa de crecimiento dependerá de si el comercio permite o no el aprendizaje transfronterizo. En un primer lugar, el autor considera que el aprendizaje tiene un alcance internacional, donde tanto las empresas nacionales como internacionales pueden disponer de manera inmediata de los conocimientos. En este punto, pueden tener diferentes resultados, por un lado, el país puede especializarse en una industria con bajo potencial de crecimiento, llevándolo a tener un menor nivel de producción en el largo plazo; o puede especializarse en una industria con un alto potencial, generando economías de gran escala en el futuro. No obstante, también puede suceder que ambas economías crezcan aceleradamente en el largo plazo. “El resultado va a depender del tamaño de los países, de sus niveles intrínsecos de productividad y de su ritmo de aprendizaje” (Helpman, 2004, p.83). En segundo lugar, se detalla una economía donde el aprendizaje solo alcanza un ámbito nacional, por lo cual la productividad de cada industria estará ligada a las ventajas comparativas que posea. En esta situación el comercio no ayudará a la convergencia entre los países.

Ahora, referente a la I&D es importante analizar cómo la misma interactúa con el comercio internacional, puesto que más del 95% es producido por los países industrializados (Helpman,

2004), es decir, si la innovación sólo favorece a los países que la producen, ocasionaría una mayor desigualdad entre los países. De este modo, es evidente que el comercio económico moderno a nivel mundial depende de la transmisión de conocimientos, por un lado, al incrementar el comercio internacional aumenta la competencia dentro de las industrias, fomentando la I&D, esto se logra debido a que las grandes firmas querrán alcanzar un factor diferenciador con el fin de evitar la competencia de los seguidores. Igualmente, cuando hay comercio internacional, se sustrae la posibilidad de producir las mismas innovaciones en los distintos países, incrementando el acervo de conocimientos y mermando los costes de la I&D. Por último, el comercio puede incrementar el acceso a bienes intermedios y de capital, mejorando de este modo la PTF y con ello el crecimiento de los países.

2. Metodología

La metodología utilizada en el presente trabajo parte del análisis descriptivo de la serie temporal trimestral del PIB, la importación de bienes de consumo, la importación de bienes intermedios y materias primas, y la importación de bienes de capital, todas deflactadas por el índice de precios al consumidor (IPC) para el periodo 1994 T1 al 2016 T4. La metodología consiste en el uso de modelos de vectores autoregresivos (VAR), funciones impulso respuesta y la prueba de causalidad de Granger, para observar el impacto y la relación de causalidad de las variables en el PIB. Los datos fueron obtenidos por el Banco de la Republica y, el software empleado para el análisis econométrico de las variables es el estadístico R (3.4.3), el cual, gracias a su gran variedad de bibliotecas y técnicas gráficas, permite el análisis adecuado de las series de tiempo y de una estimación precisa de los modelos dinámicos.

No obstante, debido a la ausencia de una serie de tiempo completa del PIB para el periodo de estudio, fue necesario realizar un empalme entre el PIB base 1994 y el PIB base 2005, para lo cual se hizo uso del método de interpolación propuesto por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2013). Este procedimiento consiste en mantener inalterados los valores de los años bases, y por medio de la diferencia de niveles se calcula el promedio geométrico, con el cual se procede a calcular los valores nominales para los años entre 1994 y 2000, asumiendo que los cambios se han generado sucesivamente desde el comienzo de la base anterior.

2.1. Prueba de raíz unitaria (Dickey-Fuller Aumentado)

Al momento de modelizar las series de tiempo bajo el método de vectores autorregresivos (VAR) es necesario determinar si las observaciones de las variables son estacionarias, es decir, su media y su varianza son constantes en el tiempo y no siguen una tendencia, puesto que, en caso contrario, es decir, la serie sigue un proceso de raíz unitaria, se debe realizar algunas transformaciones con el fin de volver estacionaria la variable y poder pronosticar correctamente con el modelo empleado. Para la detección de la raíz unitaria se hace uso de la prueba de Dickey-Fuller Aumentada (DFA), la cual consiste en estimar la siguiente ecuación:

$$(23) \quad \Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Donde t es la variable de tiempo o de tendencia, Y_{t-1} es el valor rezagado de Y_t , ε_t es un término de error puro de ruido blanco y $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$, $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$, etc. (Gujarati y Porter, 2004), y dividir el coeficiente estimado Y_{t-i} por su error estándar con el fin de calcular el estadístico tau (τ) y poder compararlo con las tablas de Dickey-Fuller, siendo la hipótesis nula $H_0: \delta = 0$ (existe una raíz unitaria), y la alterna $H_1: \delta < 0$ (la serie es estacionaria).

2.2. Prueba de estacionariedad (KPSS)

Para hacer más consistente el hecho de que las series analizadas son estacionarias se procede a realizar una prueba de estacionariedad, en este caso la prueba KPSS, o Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin en honor a sus autores, la cual se deriva del modelo:

$$(24) \quad y_t = \beta' D_t + \mu_t$$

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

Donde D_t contiene componentes determinísticos (deriva o deriva más tendencia) y μ_t es $I(0)$ y puede ser heteroscedástico, la cual presenta una caminata aleatoria pura con una variación en σ_ε^2 . En caso contrario a la prueba DFA, la hipótesis nula de la prueba KPSS es $H_0: \sigma_\varepsilon^2 = 0$, es decir, la serie es estacionaria a nivel o tendencia, frente a la hipótesis alterna $H_1: \sigma_\varepsilon^2 > 0$, es decir, posee caminata aleatoria (Universidad de Washington, 2005).

2.3. Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)

Ahora, para examinar la dinámica de las variables expuestas se utilizará modelos de Vectores Autorregresivos (VAR) como herramienta principal para el análisis del impacto de la composición de las importaciones en el crecimiento económico. Este modelo econométrico fue planteado por primera vez por Christopher Sims (1980) el cual, es un sistema de variables que logra que toda la variable del modelo posea una función tanto de su pasado como del pasado de las otras variables endógenas (Londoño, 2005).

De la misma manera, se dice que el VAR es un modelo de autocorrelación simple (AR) para series de tiempo múltiples, la cual, principalmente desea obtener interacciones dinámicas de las variables a través de la función impulso respuesta (FIR), que se explicara más adelante. Por último, es importante destacar que para los modelos VAR se pueden hacer estimaciones a través del método de mínimos cuadrados ordinario (MCO), lo cual simplifica el modelo.

Asimismo, los modelos VAR se forman con la finalidad, según Sims(1980) de realizar una crítica acerca de las regresiones usadas en los modelos macro-económicos, pues, el autor menciona que no existe un conocimiento preciso en la teoría económica para determinar cuáles variables causan a las otras (Quintero y Mendoza, 2016), de igual forma, él expone, que no se puede hablar de simultaneidad en las variables, existiendo unas endógenas y otras exógenas, por lo cual planteo un modelo en el que se pudieran integrar todas las variables de manera endógena.

De este modo Sims (1980) propuso un sistema de ecuaciones autorregresivas, donde no se diferencia si las variables empleadas son endógenas o exógenas ya que se considera que las variables se afectan entre sí (Quintero y Mendoza, 2016). Además, este modelo desagrega los valores pasados que explican una serie de tiempo por medio de variables autorregresivas. Por lo cual, la forma más simple de estimar un VAR seria de la siguiente manera:

$$(25) \quad Y_t = m + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

Donde Y_t es la variable dependiente, A_i son matrices de coeficientes $k \times k$, m es el vector de constantes y ε_t es un vector $k \times 1$, que es ruido blanco. De igual manera, para un modelo de dos o más variables, el modelo VAR se puede representar de una manea general de la siguiente forma:

$$(26) \quad M_{1t} = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta_j M_{t-j} + \sum_{j=1}^k \gamma_j R_{t-j} + \mu_{1t}$$

$$R_t = \alpha' + \sum_{j=1}^k \theta_j M_{t-j} + \sum_{j=1}^k \gamma_j R_{t-j} + \mu_{2t}$$

Donde K es el número de valores rezagados de M y R , las cuales representan a las variables analizadas en el caso de estudio, es decir, a la composición de importaciones, las exportaciones y el PIB, u son los términos de error estocásticos, también conocidos como impulsos (Gujarati y Porter, 2004), y el término es una constante. Como dijimos anteriormente la estimación de este modelo, se puede hacer por medio de MCO.

Por otra parte, otro de los supuestos importante de los modelos VAR, es que sus variables deben de ser estacionarias, estas es la razón por la cual, en la metodología se hace uso de los criterios Akaike y Schwarz, ya que este permite el cálculo de la longitud del rezago K , con el fin de elegir el modelo que contenga los índices más bajos de los respectivos criterios.

De manera semejante, para cumplir el supuesto de estacionalidad se debe lograr la no correlación serial de las variables, la homocedasticidad del modelo y a su vez, si las variables están cointegrados. Para lograr esto, a lo largo del trabajo se hará uso de diferentes pruebas que contrasten estos supuestos, como es el caso de la prueba de Portamanteo para correlación serial, la ARCH de Engle para homocedasticidad o el método de Johansen para cointegración, las cuales se explicaran más adelante.

De este modo, se puede destacar de los modelos VAR, su simplicidad en la estructura (al ser solo variables endógenas), su estimación sencilla (por MCO) y, por último, la facilidad para obtener pronósticos de corto plazo de mejor calidad que otros modelos. Sin embargo, éste tiene dificultades

para interpretar los coeficientes de las diferentes variables, por lo cual se hace uso de las funciones impulso respuesta (FIR), la cual, como veremos a continuación, estudia la respuesta de la variable dependiente ante choques en el término de perturbación (Gujarati y Porter 2004).

2.4. Prueba de Portmanteau

Con el fin de identificar si el modelo planteado presenta correlación serial de los residuos se realiza la prueba de significación de Portmanteau, el cual plantea la hipótesis nula: $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$, es decir no hay correlación en los residuos, con el estadístico:

$$(27) \quad Q_{LB}(K) = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2(\hat{a})}{n-k}$$

Donde $\hat{\rho}_k(\hat{a})$ representa la autocorrelación serial de los residuos de orden k , y Q_{LB} tiene una distribución de chi cuadrado con grados de libertad igual al número de coeficientes de la sumatoria (k) menos el número de parámetros estimados (m) (Bonifazi y Méndez, 2015).

2.5. Prueba ARCH de Engle

Para determinar si los residuos de nuestro modelo son homocedásticos, es decir, su varianza es constante, se procede a realizar la prueba para detectar el efecto ARCH, donde los residuos presentan el siguiente comportamiento:

$$(28) \quad \mu_t \sim N[0, (\alpha_0 + \alpha_1 \mu_{t-1}^2)]$$

De este modo, bajo la hipótesis nula de que los residuos son homecedasticos ($H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p = 0$), Engle demostró que al analizar el siguiente modelo era posible probar la hipótesis nula planteada:

$$(29) \quad \hat{\mu}_t^2 = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 \hat{\mu}_{t-1}^2 + \hat{\alpha}_2 \hat{\mu}_{t-2}^2 + \dots + \hat{\alpha}_p \hat{\mu}_{t-p}^2$$

Donde $\hat{\mu}_t$ representa los residuos del modelo original. La demostración de la hipótesis nula se lleva a cabo mediante una prueba de Fisher (Gujarati y Porter, 2004).

2.6. Prueba de normalidad (Jarque-Bera)

La prueba de Jarque-Bera (JB) ayuda a determinar si los residuos del modelo tienen una distribución normal, es decir, media cero y varianza constante, para ello Jarque y Bera construyeron el estadístico de prueba haciendo uso de la asimetría y la curtosis, de este modo:

$$(30) \quad JB = n \left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24} \right]$$

Siendo n la cantidad de valores observados, S el coeficiente de asimetría y K el coeficiente de curtosis, donde la hipótesis nula dice que el valor esperado de JB es igual a cero (los residuos se distribuyen normalmente), la cual sigue una distribución chi cuadrado, con 2 grados de libertad.

2.7. Contraste de estabilidad de CUSUM

Con el objetivo de lograr un modelo que presente de manera correcta el comportamiento de las series, se debe determinar qué tan estable son las mismas, es decir, si sufre cambios estructurales a lo largo del periodo de estudio, o si por el contrario no sufren estos cambios. Es por lo anterior, que

se realiza el contraste de estabilidad de CUSUM el cual se basa en la suma acumulada de los residuos normalizados, como se evidencia en la ecuación 31.

$$(31) \quad W_t = \sum_{r=K+1}^t \frac{W_r}{\sigma}$$

En este contraste se espera que el valor esperado de W_t sea igual a cero, es decir, se rigie bajo la hipótesis nula de la no existencia de cambios estructurales en el modelo, donde la hipótesis alterna, sería la existencia de estos cambios (Murillo y Gonzáles, 2000). Este contraste se genera a través de análisis gráficos del comportamiento de W_t donde se generan unas líneas de límite de confianza o líneas críticas, donde el límite inferior es igual a $(K, \pm a\sqrt{T-K})$ y el superior igual a $(T, \pm 3a\sqrt{T-K})$ el cual depende de la significancia del modelo, K son los parámetros del modelo y T es el número final de parámetros utilizados, por lo que, si la W_t se sale de estas líneas, se evidencia la existencia de cambios estructurales.

2.8. Prueba de Johansen

Finalmente, para detectar si hay cointegración entre las variables, y si es así cuantas ecuaciones de cointegración se presentan, se desarrolla la prueba de Johansen, donde la hipótesis nula es que no existe cointegración entre las series del modelo VAR.

$$(32) \quad \Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-1} + Bx_t + \varepsilon_t$$

Donde y_t es un vector con k variables no estacionarias y x_t es un vector de variables deterministas. Este método consiste en estimar la matriz Π de manera restringida para poder analizar las restricciones implícitas (Universidad Autónoma de Madrid, 2004).

2.9. Prueba de causalidad de Granger

Antes de determinar el impacto entre las variables del modelo, se procede a analizar si las variables se causan entre sí, es decir, distinto a determinar la relación entre las variables, se especifica la causalidad predictiva entre las mismas, y en qué dirección ocurre. Para ello se hace uso de la prueba de causalidad de Granger, donde la hipótesis nula es que la variable X no causa a Y .

Esta prueba consiste en la elaboración de dos modelos, uno restringido y el otro sin restringir, para el primero se realiza una regresión de Y con los términos rezagados de la misma, pero sin incluir los términos rezagados de X . Para el segundo modelo se realiza la misma regresión de Y , pero incluyendo tanto los términos rezagados de Y y X (Gujarati y Porter, 2004). Ahora, para probar la hipótesis nula se aplica la prueba de Fisher:

$$(33) \quad F = \frac{(SCR_R - SCR_{NR})/m}{SCR_{NR}/(n-k)}$$

Donde SCR_R es la suma de cuadrados del modelo restringido y SCR_{NR} es la suma de cuadrados del modelo no restringido, siendo m y $(n-k)$ el número de grados de libertad. Si el valor F calculado excede al crítico al nivel de significancia especificado, se rechaza la hipótesis nula, es decir, los valores rezagado de X causan a Y (Gujarati y Porter, 2004). Luego, se procede del mismo modo para determinar si Y causa a X .

2.10. Función impulso-respuesta (FIR)

Como se dijo anteriormente, la función impulso respuesta, es una forma de estimar los resultados en los modelos de vectores autorregresivos (VAR). Esta función a grandes rasgos muestra la

respuesta de las variables explicadas ante cambios en los errores (Universidad Autónoma de Madrid, 2004). Esto quiere decir, que un cambio de cualquier variable del modelo en un periodo i logrará un choque tanto en la variable que cambio como en las demás, por lo cual, a partir de la estructura dinámica del modelo se podrá apreciar cómo el cambio de una variable afecta a la misma y al resto de variables explicadas en un largo plazo. Lo anterior se puede exponer y formular de la siguiente manera para un modelo VAR con 2 variables:

$$(34) \quad Y_{1t} = a_{11}Y_{1t-1} + a_{12}Y_{2t-1} + \dots + \varepsilon_{1t}$$

$$(35) \quad Y_{2t} = a_{21}Y_{1t-1} + a_{22}Y_{2t-1} + \dots + \varepsilon_{2t}$$

Con la base en la ecuación 34 y 35 podemos decir, que un cambio en los términos de perturbación cambiará de manera instantánea los valores tanto de Y_{1t} como de Y_{2t} , que representan las variables del modelo.

De lo anterior podemos resaltar la importancia de la correlación de los errores, el cual nos permita presentar un componente común en las variables (Universidad Autónoma de Madrid, 2004), sin embargo, cuando esto no sucede, es necesario lograr este componente a través del procedimiento de descomposición de Cholesky, el cual, se da de manera arbitraria y consiste en atribuirle el efecto del componente común a la primera variable del modelo Var, es decir, en el caso de las ecuaciones 34 y 35, el efecto le sería dado al término de perturbación ε_{1t} .

Por último, es importante destacar la atemporalidad de la función impulso respuesta (FIR) de los modelos VAR, ya que se asocian a un tiempo específico, sino que, se observa su influencia de acuerdo con el transcurso del tiempo (Universidad Autónoma de Madrid, 2004)

3. Análisis de Resultados

3.1. Análisis histórico de los datos

La economía colombiana entre 1994 y el 2016 se ha caracterizado por tener marcados ciclos de auge y recesión, los cuales han sido susceptibles al comportamiento económico internacional. De este modo, tanto el crecimiento del PIB como el comercio externo han estado relacionados especialmente en los periodos de crisis, donde una contracción en el crecimiento del PIB se ve reflejado en una caída de las exportaciones e importaciones en el periodo analizado.

Desde 1994 hasta 1997 el crecimiento del PIB estuvo inducido por la Reforma Constitucional de 1991 bajo el gobierno de Cesar Gaviria, el cual presentó un riguroso cambio en el marco regulatorio concentrándose en la apertura comercial como garante del crecimiento económico, permitiendo un mayor acceso a los capitales internacionales a través de la eliminación de las barreras para-arancelarias. Igualmente, se realizaron importantes cambios en el sistema bancario, donde se privatizó gran parte de la banca estatal, se permitió la entrada de bancos extranjeros y se recapitalizaron algunos bancos nacionales (Torres, 2011). Por otro lado, el hallazgo del yacimiento de petróleo Cusiana atrajo gran cantidad de capitales al país y sirvió de soporte para el endeudamiento externo.

Sin embargo, durante todo este periodo hubo un significativo aumento en la cartera vencida concentrada en capitales extranjeros y, un incremento en la cartera hipotecaria, generando una burbuja inmobiliaria (ANIF, 2015). Por otro lado, el gasto publico colombiano venia en aumento debido a las nuevas obligaciones adquiridas por la Constitución de 1991, junto a un fuerte incremento en el gasto privado que venía financiado por capitales extranjeros, lo cual provocó una

alta vulnerabilidad al sector externo. Es así como en 1997 debido a la crisis asiática, la economía colombiana presenció una desaceleración del crecimiento económico llegando en 1999 a una contracción del 5,2% (ANIF, 2015), ilustrado en el grafico 1, presentando una fuerte salida de capitales y la dificultad para responder a los créditos adquiridos.

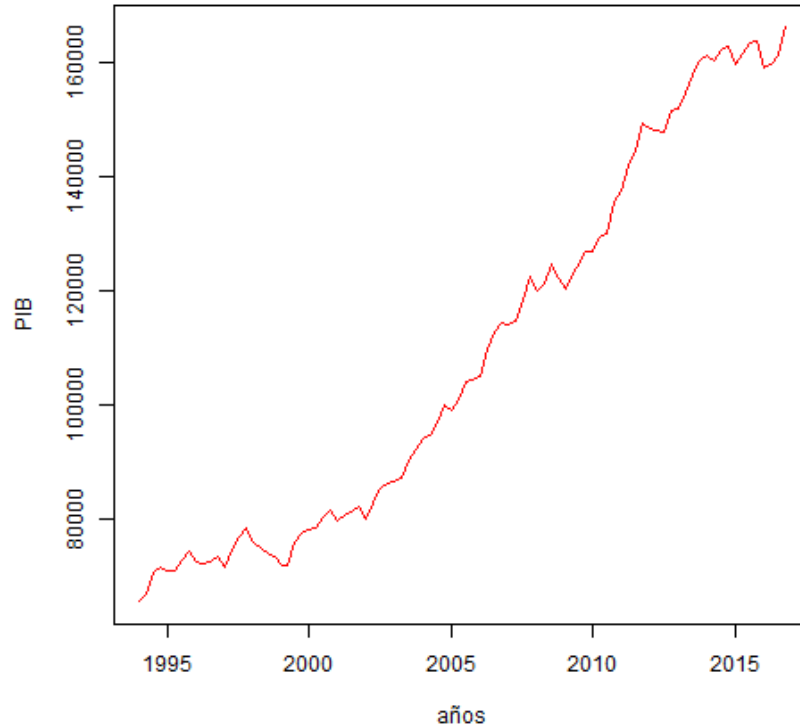


Figura 1. Producto Interno Bruto para Colombia 1994-2016 (miles de millones de pesos)

Nota: Elaboración propia con datos del Banco de la Republica, adaptado de: <http://www.banrep.gov.co/es/balanza-comercial>.

Después de la crisis de 1998 se vivió un periodo de estabilidad económica entre el 2000 y el 2004 y de un significativo ciclo expansivo entre el 2005 y el 2007, no obstante, el 2008 marcó una inesperada caída del PIB donde creció en un 2,6% anual comparado con el crecimiento del 2007 que fue de 5,5% anual (grafico 1). Lo anterior, vino dado por la fuerte crisis financiera internacional generada por el estallido de la burbuja hipotecaria de los créditos subprime en Estados Unidos

(ANIF, 2015). Sin embargo, para esta crisis Colombia se encontraba más preparado a raíz de la recesión de 1998, llevándose a cabo políticas monetarias anticíclicas, a la par de un aumento en las tasas de interés con el fin de controlar la inflación y la sobre-expansión crediticia.

Los años posteriores reflejaron una aceleración en la economía sustentado en la locomotora minero energética, pese a esto, comenzó a estancarse entre el 2013 y el 2014 debido a la incertidumbre jurídica y a la poca infraestructura minero-energética (ANIF, 2015), acentuándose en el 2015 con la caída de los precios del petróleo, lo cual se tradujo en una reducción del PIB por motivo de la reducción de las rentas petroleras y de las exportaciones de los commodities (Botero, López, Posada, Ballesteros y García, 2015), a pesar de ello, el buen desempeño del sector de la construcción registro significativas expansiones, las cuales compensaron un poco la caída del PIB.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos del PIB 1994-2016

	PIB
Mínimo	65.381,00
Máximo	166.155,00
Media	108.925,00
Mediana	102.429,00
Desviación Estándar	33.302,23
Curtosis	1,65

Nota: Los valores se encuentran en miles de millones de pesos.

En el periodo analizado, el promedio del Producto Interno Bruto fue de 108.925 miles de millones de pesos con una desviación de 33.302,23; siendo el valor mínimo 65.381 miles de millones de pesos, registrado en el primer trimestre de 1994, y el valor máximo de 166.155 miles de millones de pesos, registrado en el cuarto trimestre del 2016. El comportamiento del PIB presentó una asimetría de 0,37, es decir, los valores se concentran en la parte derecha de la media,

y una curtosis de 1,65, es decir, es platicúrtica, presenta un bajo grado de concentración sobre la media.

Por otro lado, el comercio exterior se ha encontrado más susceptible a las crisis económicas y las variaciones de PIB. Como se puede observar en el gráfico 2, las importaciones y exportaciones presentaron un deterioro sustancial en los periodos de 1998-1999, 2008-2009 y 2014-2016 que coinciden con las crisis internacionales analizadas anteriormente.

Tras la apertura económica efectuada en 1991, las importaciones marcaron un mayor crecimiento en comparación a las exportaciones, dada la eliminación de las barreras arancelarias y administrativas impuestas en el modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones. Por otro lado, gracias a la revaluación de la moneda se incentivaron cada vez más las importaciones de bienes y servicios, mientras las exportaciones tuvieron el efecto contrario, profundizando en un déficit en la balanza comercial a mediados de 1997.

Sin embargo, en la crisis económica de 1998 debido a la abundante salida de capitales extranjeros se generó una devaluación de la moneda, trayendo a valores positivos la balanza comercial en el año 2000, donde la profunda devaluación permitió el auge de las exportaciones dada la expansión del comercio internacional (Kalmanovitz, 2010). Esta expansión estuvo sustentada en el aparente consumo de Estados Unidos, el cual estaba basado en los créditos subprime, donde los países asiáticos, especialmente China e India fueron quienes proveyeron este desenfrenado consumo, siendo posible gracias a las importaciones de materias primas y alimentos provenientes de América Latina. Como se puede observar en el gráfico 2 son las exportaciones las que presentaron una recuperación más rápida después de la crisis.

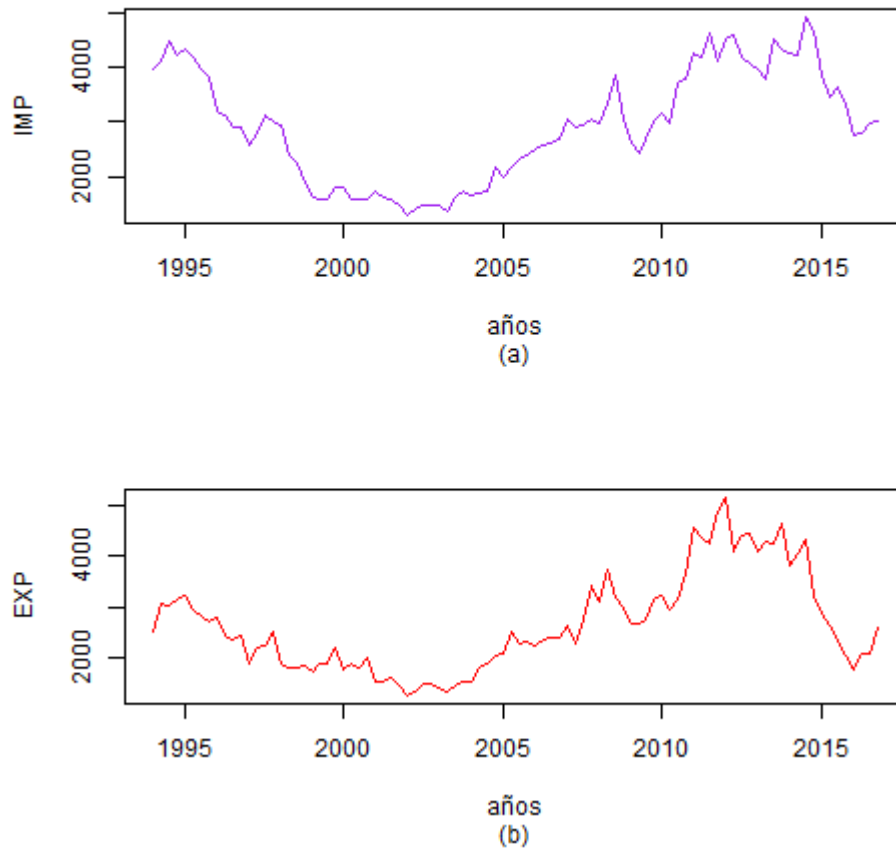


Figura 2. Exportaciones e Importaciones totales para Colombia 1994-2016 (millones de dólares)

Nota:(a) Importaciones totales (IMP), (b) Exportaciones totales (EXP). Elaboración propia con datos tomados del Banco de la Republica, adaptado de: <http://www.banrep.gov.co/es/balanza-comercial>.

No obstante, con la caída de los precios internacionales de las materias primas en la crisis del 2008, y el desplome de las grandes economías como Estados Unidos, Europa, Japón y el este de Asia cayeron las exportaciones, donde para el 2007 el 47% de las mismas estaban sustentadas en la producción minero-energética produciendo una fuerte reducción en los ingresos del Estado y con ello en el gasto público (Kalmanovitz, 2010).

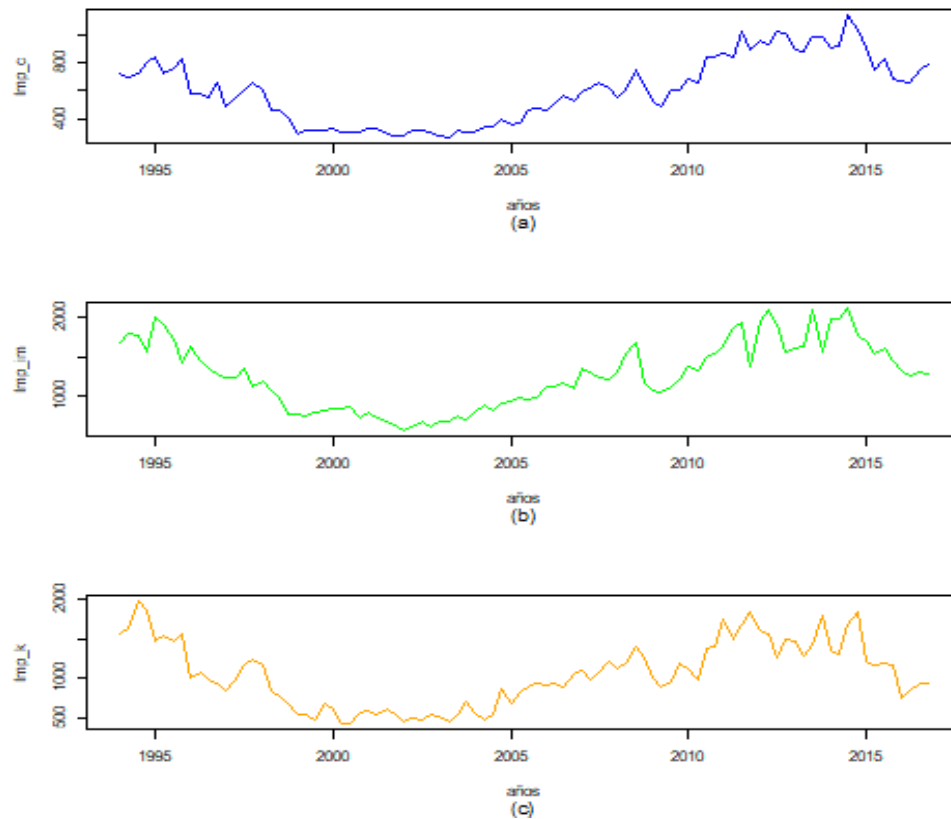


Figura 3. Composición de Importaciones para Colombia 1994-2016 (millones de dólares)

Nota: (a) Importaciones de bienes de consumo (Imp_c), (b) Importaciones de bienes intermedios y materias primas (Imp_im), (c) Importaciones de bienes de capital (Imp_k).

Del mismo modo, debido a la desaceleración económica sufrida por los socios comerciales del país, cayeron las importaciones, especialmente de bienes electrónicos, vehículos y sus partes, y el grupo fundición, hierro y acero, es decir, en su mayoría bienes de capital, bienes intermedios y materia primas. Como se ilustra en el gráfico 3, las importaciones de bienes de capital y de bienes intermedios y materias primas representaron el mayor descenso, siendo este del 11% y 17% respectivamente para el año 2009, mientras que las importaciones de bienes de consumo solo disminuyeron en un 6%. Posteriormente, gracias al restablecimiento de los precios del petróleo se

generó un impulso en el sector minero-energético estimulando nuevamente las exportaciones, las cuales volvieron a desacelerarse para el 2015 con la caída de los precios del petróleo.

Esta crisis representa lo que Kalmatovitz (2010) menciona como la “maldición de los recursos naturales”, donde las altas rentas de la minería revalúan la moneda desplazando otras exportaciones, no obstante, cuando caen los precios se prevé una fuerte contracción de los ingresos y del gasto público propiciando inestabilidad política. Del mismo modo, debido a la violenta devaluación de la moneda y a la alta incertidumbre en el panorama económico, las importaciones se redujeron sustancialmente especialmente en los bienes de consumo, las cuales presentaron una reducción del 24% en el 2015, mientras que las importaciones de bienes de capital y de bienes intermedios y materias primas fueron de 5% y 17% respectivamente.

Tabla 2 .Estadísticos descriptivos de las importaciones y exportaciones 1994-2016

	Imp.Consumo	Imp.Intermedias	Imp.Capital
Mínimo	264,40	564,10	418,80
Máximo	1.134,80	2.117,50	1.975,00
Media	603,60	1.270,60	1.047,10
Mediana	603,70	1.260,30	993,00
Desviación Estándar	233,55	419,73	409,11
Curtosis	1,96	2,04	2,14
Asimetría	0,22	0,21	0,27

Nota: Los valores se encuentran en millones de dólares.

Para el periodo de muestra, el promedio de las importaciones de bienes de consumo registran el menor valor, siendo este de 603,60 millones de dólares, el de las importaciones de bienes intermedios y materias primas es de 1.270,60 representando el mayor número de importaciones, mientras que el de bienes de capital es de 1.047,10 millones de dólares, con una desviación de 233,55; 419,73 y 409,11 respectivamente, donde los valores mínimos calculados fueron de 264,40; 564,10 y 418,80 millones de dólares, encontrados entre el 2000 y el 2003 cuando se registró la

mayor caída de las importaciones frente a las exportaciones, en tanto que los valores máximos fueron de 1.134,80; 2.117,50 y 1.975 millones de dólares respectivamente, presentados en el 2014:T3 para las importaciones de bienes de consumo y de bienes intermedios y materia primas, mientras que para las importaciones de bienes de capital fue para 1994:T3. Por otro lado, la composición de importaciones en general presenta una asimetría positiva o a la derecha, y una distribución platicúrtica, es decir, no hay una alta concentración de los datos sobre la media.

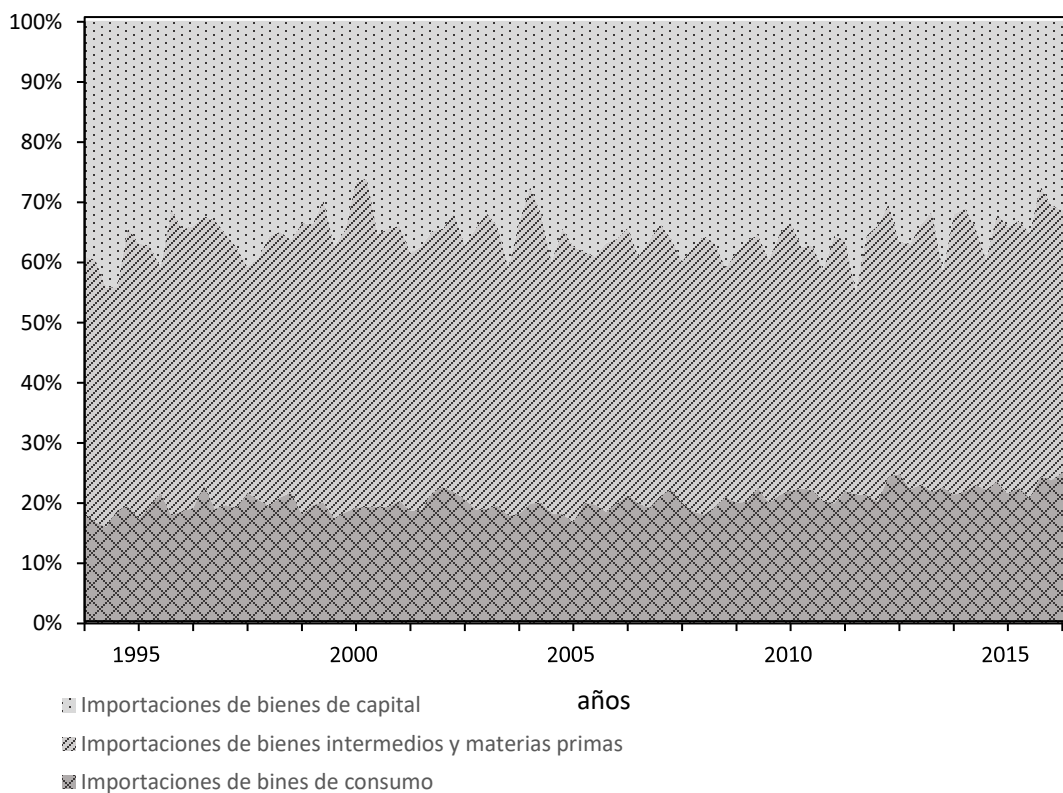


Figura 4. Participación de la composición de importaciones 1994-2016

De acuerdo con la participación de la composición de importaciones en las importaciones totales, el que registra la menor participación son las importaciones de los bienes de consumo, no obstante, como se observa en el gráfico 4, han ido aumentando a lo largo del periodo de estudio, donde para 1994 la participación era del 18% y para el 2016 fue del 26%. Así mismo, las importaciones

de bienes intermedios y materias primas han sido las que han marcado una mayor participación en la economía, aunque la diferencia entre 1994 y el 2016 sea solo del 1%, siendo el primero 42% y el segundo 43%, ha alcanzado sus picos más altos en el 2000 con un aporte del 55%. Finalmente, las importaciones de bienes de capital han decrecido en el periodo analizado, pasando de una participación del 39% en 1994 a 31% en 2016.

3.2. Identificación

Para la correcta identificación y estimación del modelo VAR se requiere que las variables analizadas sean estacionarias en el tiempo, por lo cual, es necesario realizar algunas transformaciones, haciendo uso del logaritmo de las series y de la primera diferencia de las mismas con el fin de encontrar la mejor transformación. Para ello, se aplica la prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller Aumentada y la prueba de Kwiatkowski, Phillips, Smichdt y Shin (KPSS), las cuales ayudan a determinar la estacionariedad de las series.

Como se puede observar en la tabla 3 la mejor transformación es la de logaritmo con primera diferencia para todas las series analizadas, donde el test de Dickey-Fuller arroja un valor crítico de -7,83 en la prueba con constante, y de -7,79 con constante y deriva, para la variable PIB, así mismo, de -7,67 y de -7,77 para importaciones de bienes de consumo, de -7,53 y de -7,59 para importaciones de bienes intermedios y materias primas, y de -9,96 y -9,72 para importaciones de bienes de capital, respectivamente, lo cual, al contrastarlo con los valores críticos al 95% de confianza, se rechaza la hipótesis nula de la presencia de raíz unitaria.

Tabla 3. Test Dickey-Fuller Aumentado

Variable	Término determinístico	Valor de la prueba	Valor crítico		
			1%	5%	10%
PIB	Constante	1,08	-3,51	-2,89	-2,58
	Constante y tendencia	-2,2	-4,04	-3,45	-3,15
log(PIB)	Constante	0,19	-3,51	-2,89	-2,58
	Constante y tendencia	-2,09	-4,04	-3,45	-3,15
Δ log(PIB)	Constante	-7,83	-3,51	-2,89	-2,58
	Constante y tendencia	-7,79	-4,04	-3,45	-3,15
Imp_c	Constante	-1,13	-3,51	-2,89	-2,58
	Constante y tendencia	-1,95	-4,04	-3,45	-3,15
log(Imp_c)	Constante	-1,03	-3,51	-2,89	-2,58
	Constante y tendencia	-1,9	-4,04	-3,45	-3,15
Δ log(Imp_c)	Constante	-7,67	-3,51	-2,89	-2,58
	Constante y tendencia	-7,77	-4,04	-3,45	-3,15
Imp_im	Constante	-1,69	-3,51	-2,89	-2,58
	Constante y tendencia	-2,24	-4,04	-3,45	-3,15
log(Imp_im)	Constante	-1,54	-3,51	-2,89	-2,58
	Constante y tendencia	-2,12	-4,04	-3,45	-3,15
Δ log(Imp_im)	Constante	-7,53	-3,51	-2,89	-2,58
	Constante y tendencia	-7,59	-4,04	-3,45	-3,15
Imp_k	Constante	-1,69	-3,51	-2,89	-2,58
	Constante y tendencia	-2,24	-4,04	-3,45	-3,15
log(Imp_k)	Constante	-1,81	-3,51	-2,89	-2,58
	Constante y tendencia	-2,34	-4,04	-3,45	-3,15
Δ log(Imp_k)	Constante	-9,68	-3,51	-2,89	-2,58
	Constante y tendencia	-9,72	-4,04	-3,45	-3,15

Nota: La hipótesis nula es que existe raíz unitaria, y la hipótesis alternativa es que la serie es estacionaria.

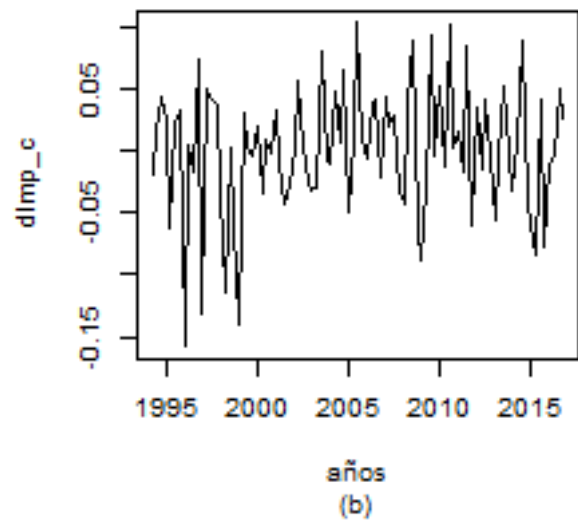
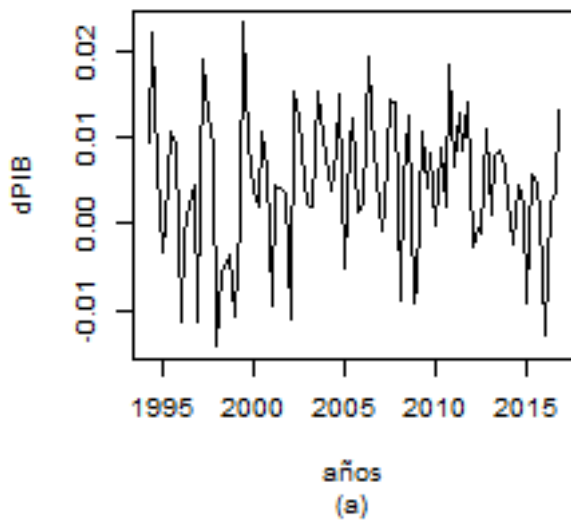
Como se puede observar en la tabla 3 la mejor transformación es la de logaritmo con primera diferencia para todas las series analizadas, donde el test de Dickey-Fuller arroja un valor crítico de -7,83 en la prueba con constante, y de -7,79 con constante y deriva, para la variable PIB, así mismo, de -7,67 y de -7,77 para importaciones de bienes de consumo, de -7,53 y de -7,59 para importaciones de bienes intermedios y materias primas, y de -9,96 y -9,72 para importaciones de bienes de capital, respectivamente, lo cual, al contrastarlo con los valores críticos al 95% de confianza, se rechaza la hipótesis nula de la presencia de raíz unitaria.

Tabla 4. Test KPSS

Variable	Valor-p de la prueba
PIB	0,01
log(PIB)	0,01
$\Delta\log(\text{PIB})$	0,10
Imp_c	0,01
log(Imp_c)	0,01
$\Delta\log(\text{Imp}_c)$	0,10
Imp_im	0,01
log(Imp_im)	0,01
$\Delta\log(\text{Imp}_im)$	0,10
Imp_k	0,01
log(Imp_k)	0,01
$\Delta\log(\text{Imp}_k)$	0,10

Nota: La hipótesis nula es que la serie es estacionaria a nivel y tendencia, y la hipótesis alterna es que posee caminata aleatoria.

De igual manera, al observar la tabla 4 se valida que las series en logaritmo con primera diferencia son estacionarias, puesto que para la prueba de KPSS el valor-p 0,1 es mayor al nivel de significancia del 5%, aceptando la hipótesis nula de estacionariedad.



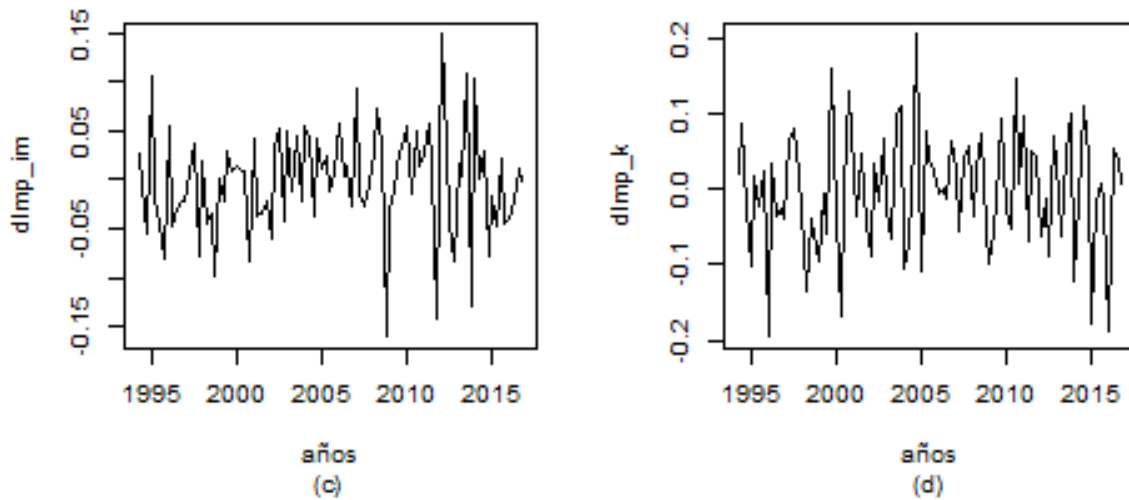


Figura 5. Serie del PIB y de la composición de importaciones transformadas con logaritmo y primeras diferencias

Nota: (a) Logaritmo y primera diferencia del PIB, (b) Logaritmo y primera diferencia de las importaciones de bienes de consumo, (c) Logaritmo y primera diferencia de las Importaciones de bienes intermedios y materias primas, (d) Logaritmo y primera diferencia de las Importaciones de bienes de capital.

Como se ilustra en el gráfico 5 las series al ser alteradas pierden su tendencia en el periodo de estudio, reflejando un comportamiento estacionario en comparación con los gráficos 1 y 2 analizados anteriormente. Por lo tanto, ahora es posible modelizar bajo el método VAR con las series transformadas.

3.3. Estimación del modelo

Después de transformar las series en estacionarias, se procede a identificar el número óptimo de rezagos necesarios para explicar el comportamiento de las variables en el modelo VAR. Para ello se hace uso de los criterios de información Akaike (AIC), Hanna-Quin (HQ), Schwarz (SC) y el Error de predicción final (FPE), donde se escogerá el número de rezagos en los cuales estos criterios de información arrojen el menor valor posible antes de un incremento en los mismos.

Tabla 5. Criterios de rezago óptimos para el VAR

Número de Rezagos	Criterios de Selección			
	AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
1	-2,754E+01	-2,725E+01	-2,682E+01	1,088E-12
2	-2,788E+01	-2,740E+01	-2,668E+01	7,813E-13
3	-2,803E+01	-2,736E+01	-2,636E+01	6,744E-13
4	-2,776E+01	-2,690E+01	-2,560E+01	8,998E-13
5	-2,788E+01	-2,682E+01	-2,524E+01	8,270E-13
6	-2,782E+01	-2,657E+01	-2,470E+01	9,100E-13
7	-2,793E+01	-2,649E+01	-2,433E+01	8,648E-13
8	-2,783E+01	-2,620E+01	-2,375E+01	1,033E-12
9	-2,779E+01	-2,596E+01	-2,323E+01	1,204E-12
10	-2,788E+01	-2,586E+01	-2,284E+01	1,257E-12
11	-2,791E+01	-2,570E+01	-2,239E+01	1,473E-12
12	-2,824E+01	-2,584E+01	-2,224E+01	1,341E-12

De acuerdo con la tabla 5, el criterio AIC arroja tres rezagos como el número de retardos óptimo para la especificación del modelo, mientras que los criterios HQ, SC y FPE arroja dos, uno y tres respectivamente, eligiendo así, tres como el número de rezagos óptimo para la correcta especificación del modelo.

3.4. Diagnóstico del modelo VAR

Una vez obtenidos el número de rezagos óptimos, se procede a realizar el modelo VAR, para lo cual es necesario graficar las variables observadas y las estimadas con el fin de analizar si el comportamiento de las últimas se ajusta a las primeras, igualmente, se observan los correlogramas de los residuos y las pruebas de correlación de Portmanteau, de normalidad, de homocedasticidad, de estabilidad y la de Johansen; con el fin de determinar si el modelo cumple todos los supuestos.

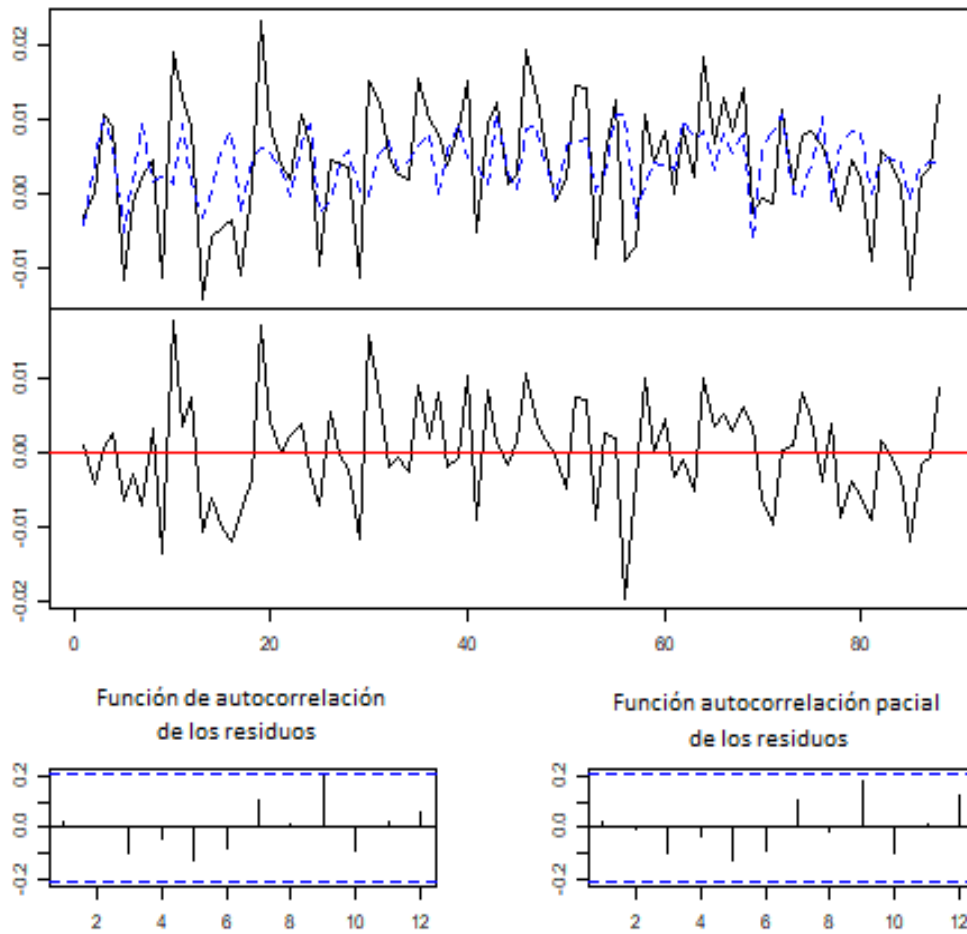


Figura 6. Diagrama de ajuste y residuos para el PIB

En la parte superior del gráfico 6 se detalla como la variable estimada, representada por la línea punteada, se ajusta a la variable observada, donde se puede apreciar como el modelo estima un comportamiento similar al analizado en la muestra. De igual forma, en la parte inferior del gráfico 4 se observa el correlograma simple y parcial de los residuos, donde los residuos no exceden los límites de confianza omitiendo la presencia de autocorrelación de la variable en el modelo.

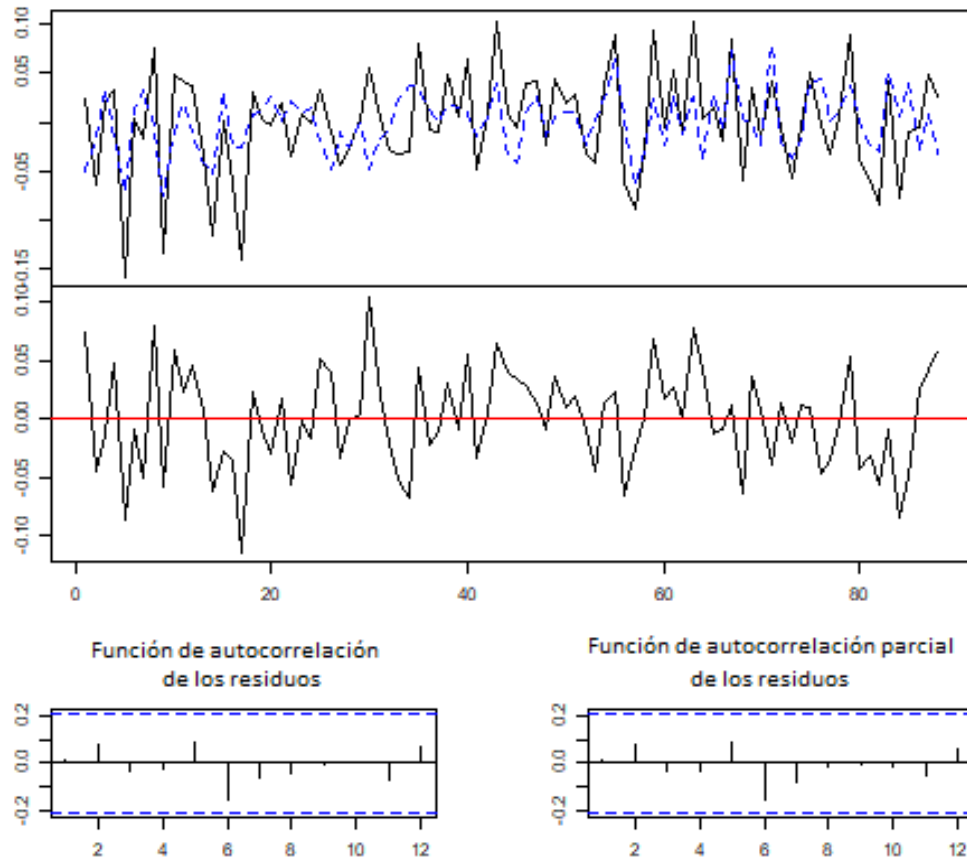


Figura 7. Diagrama de ajuste y residuos para las importaciones de bienes de consumo

Del mismo modo, en el gráfico 7 se ilustra el ajuste de la variable estimada y observada para las importaciones de bienes de consumo, las cuales, aunque no generen una estimación tan precisa, si detallan un comportamiento semejante al observado, igualmente en los correlogramas, los residuos se encuentran dentro del límite de confianza.

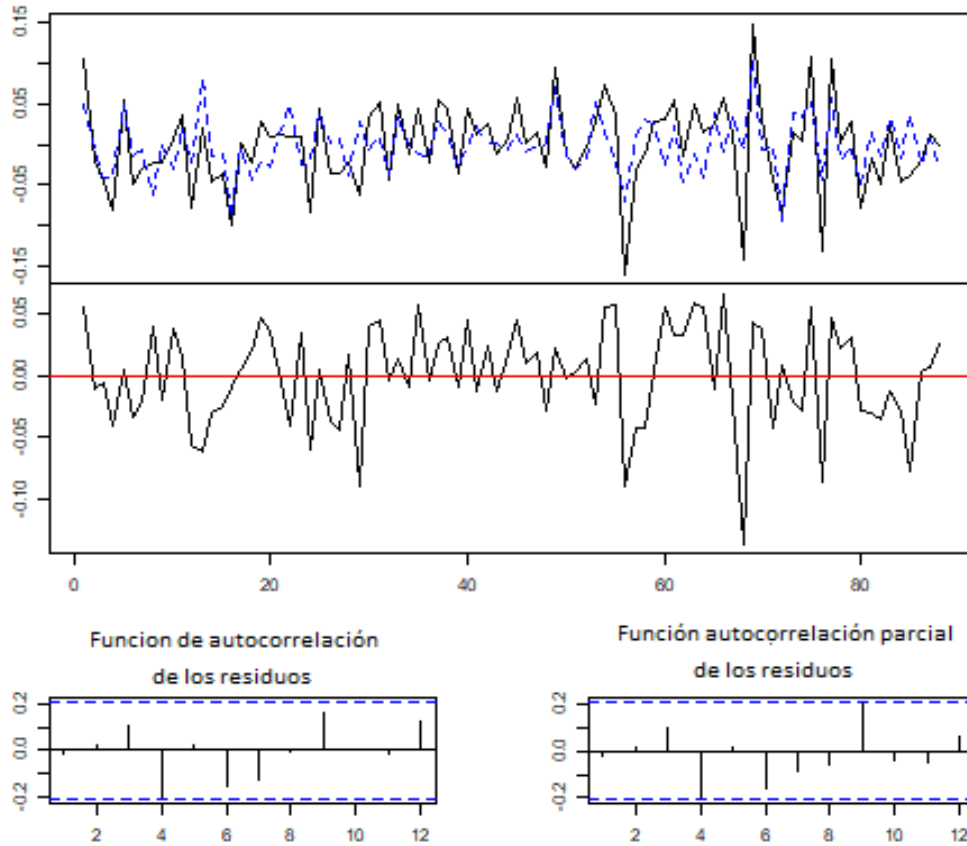


Figura 8. Diagrama de ajuste y residuos para las importaciones de bienes intermedios y materias primas

En el gráfico 8 se analiza el ajuste de la estimación de las importaciones de bienes intermedios y materias primas, donde al igual que en el gráfico 7, aunque el ajuste no es perfecto, su comportamiento es similar al observado. Por otro parte, los residuos no alcanzan a exceder los límites de confianza, evidenciando que los residuos no se correlacionan entre sí.

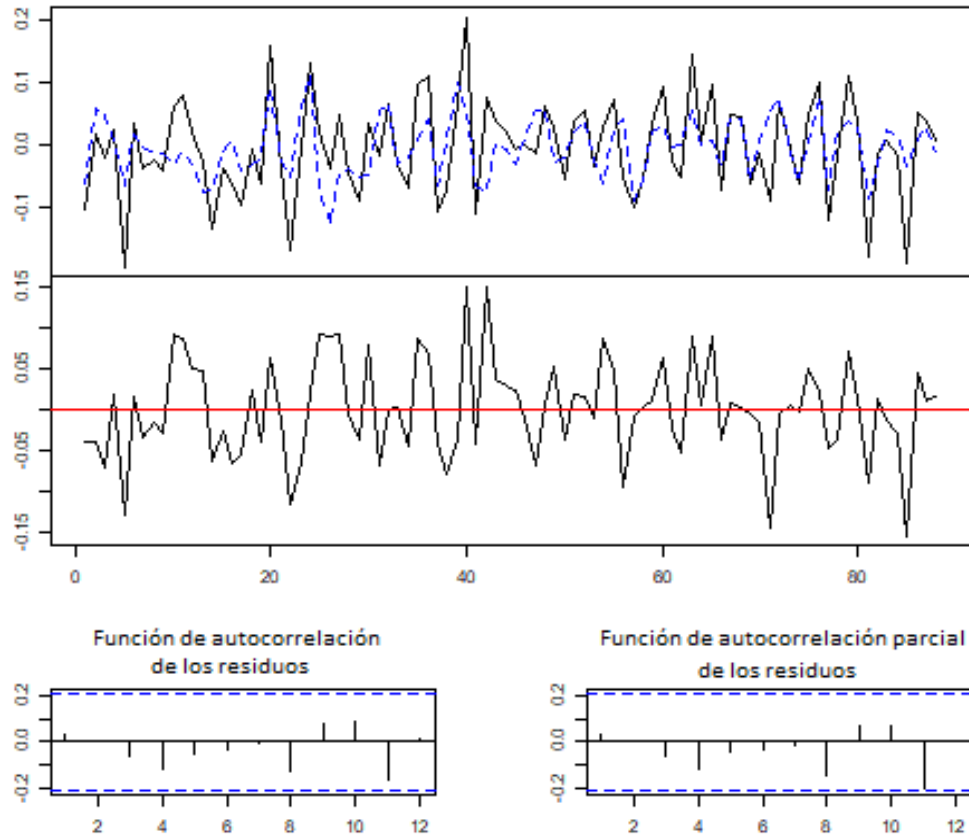


Figura 9. Diagrama de ajuste y residuos para las importaciones de bienes de capital

Por último, en el gráfico 9 se refleja un buen ajuste de la estimación de las importaciones de bienes de capital, donde igualmente los residuos no proporcionan la presencia de autocorrelación entre los mismos.

Continuando con el análisis, con el fin de detectar la presencia de autocorrelación serial en los residuos se procede a realizar la prueba de Portmanteau, la cual, como se observa en la tabla 6, arroja un valor-p de 0,24 aceptando la hipótesis de que los residuos no se encuentran correlacionados, a un valor de significancia del 5%.

Tabla 6. Prueba de correlación de Portmanteau

Portmanteau Test	
Chi-squared	221,44
P-value	0,24

Nota: La hipótesis nula es que no hay correlación en los residuos, y la hipótesis alterna es que hay correlación en los residuos.

Tabla 7. Pruebas de Normalidad

Test	Chi-Squared	P-valor
Jarque-Bera test	13,449	0,097
Skewness only	9,586	0,048
Kurtosis only	3,862	0,425

Nota: La hipótesis nula es que los residuos poseen una distribución normal, y la hipótesis alterna es que los residuos no poseen una distribución normal.

Por otro lado, para determinar si el modelo cumple con el supuesto de normalidad, se lleva a cabo la prueba de normalidad de los errores, donde se puede apreciar en la tabla 7, que tanto el Jarque-Bera y la curtosis presentan una distribución normal de los residuos a un nivel de significancia del 5%, por el lado de la simetría, la prueba arroja que los residuos no son simétricos a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 8. Prueba de Heterocedasticidad

ARCH Test	
Chi-squared	520,78
P-value	0,25

Nota: La hipótesis nula es que los residuos son homecedasticos, y la hipótesis alterna es que los residuos son heteroscedastico.

Seguidamente, se hace uso de la prueba ARCH para establecer si los residuos son homecedasticos, es decir, si poseen una varianza constante, la cual arroja un valor-p de 0,25 aceptando la hipótesis nula a un nivel de significancia del 5%.

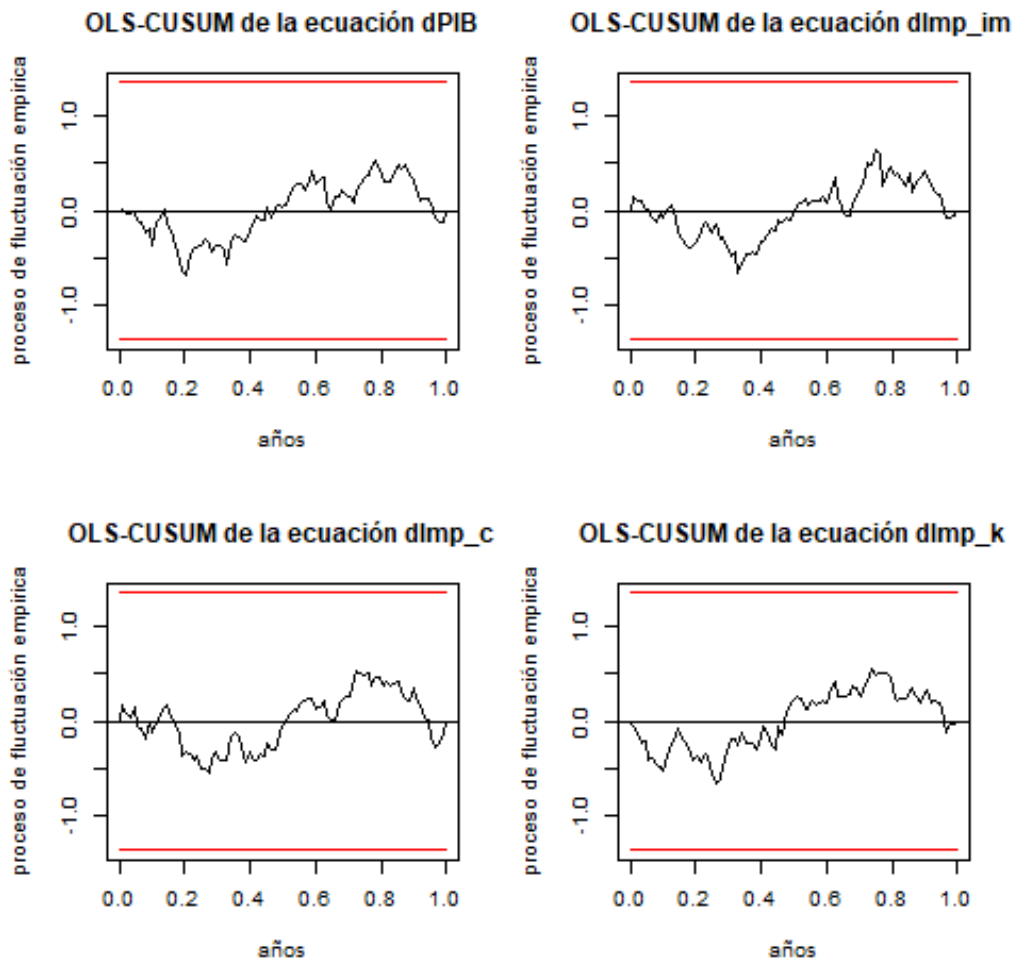


Figura 10. Prueba de Estabilidad de OLS-CUSUM

Nota: La hipótesis nula es que el modelo es estable, y la hipótesis alterna es que posee un cambio estructural.

Con respecto a la estabilidad del modelo, se realiza la prueba de OLS-CUSUM, la cual según el gráfico 10 no presenta un cambio estructural en la muestra analizada, puesto que las series no exceden los límites de confianza, aceptando la hipótesis nula de la estabilidad del modelo.

Tabla 9. Prueba de cointegración de Johansen

Ho	P-Valor	Nivel de Significancia		
	Test	1%	5%	10%
$r \leq 3$	15,44	10,49	12,25	16,26
$r \leq 2$	43,36	22,76	25,32	30,45
$r \leq 1$	81,16	39,06	42,44	48,45
$r = 0$	127,45	59,14	62,99	70,05

Nota: la hipótesis nula es que no hay cointegración entre las series, y la hipótesis alterna es que si hay series cointegradas.

Finalmente, se elabora el test de Johansen con el fin de determinar si las series empleadas en el modelo se encuentran cointegradas, donde la hipótesis nula es $r=0$, que indica que los vectores no se encuentran cointegrados, y la hipótesis alterna es $r=1$, $r=2$ o $r=3$, es decir, hay uno, dos o tres vectores cointegrados en el modelo. Por lo tanto, como se ilustra en la tabla 9, se presencia por lo menos tres vectores cointegrados a un nivel de significancia del 10%.

3.5. Resultados

Una vez determinado el modelo, se realiza una prueba de causalidad con el fin de detectar si las variables analizadas se causan entre sí, y de ser así, en qué dirección ocurre. En la tabla 10 se puede observar que el crecimiento del PIB causa el crecimiento de las importaciones de bienes de consumo y de bienes de capital a un nivel de significancia del 5%. Esto implica que en Colombia el crecimiento del producto interno bruto incentiva el consumo de bienes, en este caso de bienes extranjeros, es decir, ante un mayor ingreso en las familias colombianas aumenta el consumo de bienes incluyendo los bienes importados, lo cual, motiva a los importadores a realizar un mayor número de compras extranjeras y, por lo tanto, aumenta las importaciones de bienes de consumo. Ahora, al igual que en el caso de Turquía estudiado por Uğur (2008) el crecimiento del PIB causa al crecimiento de las importaciones de bienes de capital, aunque para Colombia no ocurra en la

dirección contraria, de este modo, se puede apreciar que en el país el buen dinamismo de la economía nacional estimula a invertir en bienes de capital extranjeros.

Tabla 10. Prueba de causalidad de Granger

	Valor-p de la prueba			
	$\Delta\log(\text{PIB})$	$\Delta\log(\text{Imp}_c)$	$\Delta\log(\text{Imp}_{im})$	$\Delta\log(\text{Imp}_k)$
$\Delta\log(\text{PIB})$	--	0,028	0,162	0,004
$\Delta\log(\text{Imp}_c)$	0,283	--	0,546	0,027
$\Delta\log(\text{Imp}_{im})$	0,009	0,030	--	0,011
$\Delta\log(\text{Imp}_k)$	0,659	0,640	0,329	--

Nota: La hipótesis nula es que no hay causalidad, y la hipótesis alterna es que hay causalidad en el sentido de Granger.

Del mismo modo, se evidencia que el crecimiento de las importaciones de bienes de consumo causa a las de capital con un valor-p de 0,027. En este orden de ideas, al incrementarse el producto interno bruto del país, se incentiva las importaciones de bienes de consumo, las cuales causan a su vez a las importaciones de bienes capital. Esto puede estar explicado debido a que, al aumentar el consumo nacional, en este caso de bienes extranjeros, los empresarios se van a encontrar motivados a producir más, ya sea por la producción de nuevas ideas o como explica Conolly (2003) por vía imitación, lo cual va a requerir del capital necesario para llevar a cabo el proyecto, causando de este modo, las importaciones de bienes de capital.

Por otro lado, se resalta la importancia de las importaciones de bienes intermedios y de materias primas para el buen desempeño de la economía del país, puesto que estas evidencian una relación de causalidad hacia el PIB, como hacia las importaciones de bienes de consumo y de capital a un nivel de significancia del 5%. Lo anterior se puede inferir de trabajos como los de Herreras y Ortis (2001) o Awokuse (2006) y en la teoría de Mutreja, Ravikumar y Spoci (2017), donde el primero, resalta la importancia de las importaciones de bienes intermedios y de materias primas para el

crecimiento de la economía China, puesto que, es por esta vía que ha logrado aumentar sus exportaciones de bienes de capital y consumo; el segundo, analiza la relevancia de las importaciones para el crecimiento de las economías emergentes, mientras el último, refleja como la importación de bienes intermedios y de materias primas logra un incremento en la PTF y así un mayor crecimiento, sobre todos en las economías con menores barreras arancelarias como es el caso Colombiano desde la década de los 90's.

Por último, la prueba de causalidad de Granger arroja que las importaciones de bienes de capital no causan ni al PIB, ni a las importaciones de consumo o de bienes intermedios y de materias primas, lo cual por el lado del PIB contrasta con la teoría económica expuesta a lo largo del trabajo. Este resultado puede explicarse, en parte por las constantes variaciones negativas que han tenido las importaciones de bienes de capital en Colombia, incluso en los periodos de auge, lo cual ha mermado su participación en el total de las importaciones permitiéndole tanto a las importaciones de bienes consumo e intermedios y de materias primas posesionarse en la economía del país.

Ahora, de acuerdo con el gráfico 11, un impulso por parte de las importaciones de bienes de consumo presentaría un aumento en el PIB en el primer periodo, no obstante, mantendría choques altamente variables hasta el periodo treinta donde resultan prácticamente nulos, es decir, hasta siete años y medio después del primer impulso, las importaciones de bienes de consumo continúan afectando al PIB.

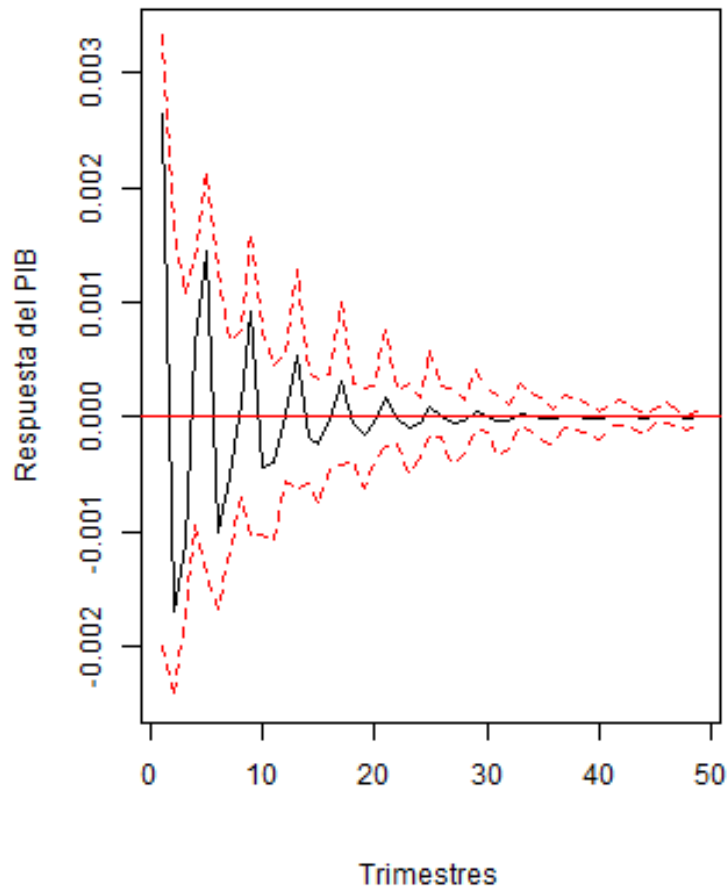


Figura 11. Impulso-respuesta importaciones de bienes de consumo-PIB

Continuando con el análisis de resultados, como se observa en el gráfico 12, un choque desde las importaciones de bienes intermedios y materias primas hacia el PIB generaría impactos variables hasta el periodo veinticinco, en el cual, la respuesta es prácticamente nula, no obstante, el mayor impacto es a corto plazo, siendo el trimestre cuatro, donde se presenta el mayor impacto positivo en la producción nacional. Esto quiere decir que al importar bienes intermedios y materias primas los cuales participan en la cadena productiva aportan al crecimiento de la economía solo un año después cuando el producto está finalizado.

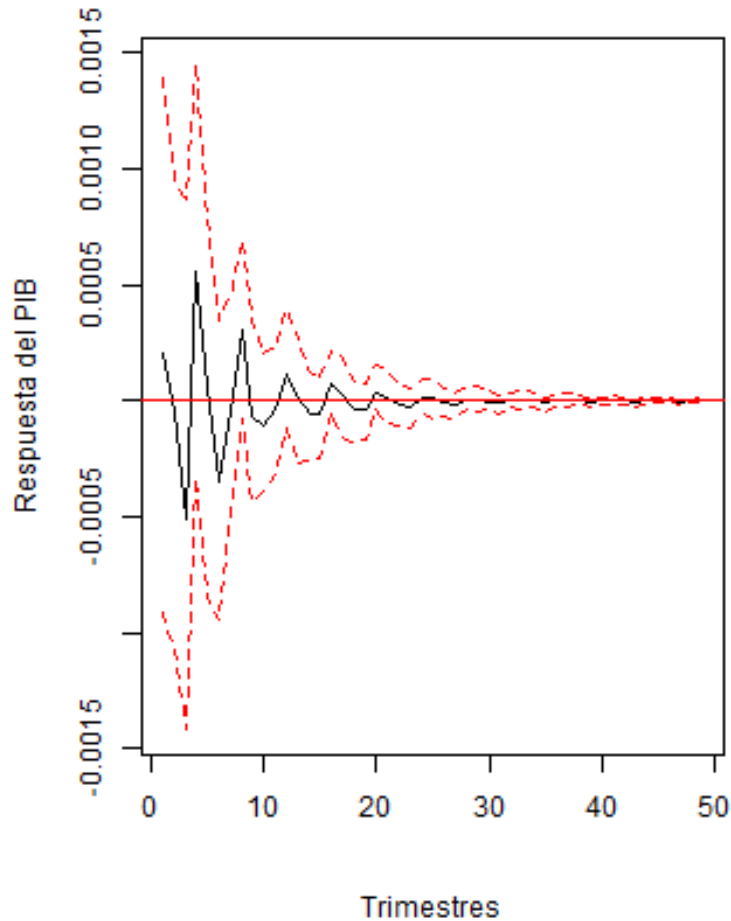


Figura 12. Impulso-respuesta importaciones de bienes intermedios y materias primas-PIB

Por último, los choques de las importaciones de bienes de capital hacia el PIB a corto plazo son altamente variables como se ilustra en el gráfico 13, donde el mayor impacto positivo se observa en el trimestre cuatro, es decir, su respuesta solo se daría un año después. Al igual que los bienes intermedios materias primas, los bienes de capital aportan en la cadena productiva, gracias a la maquinaria y equipo, por lo tanto, su impacto en la economía solo se ve reflejado cuando la producción ha finalizado.

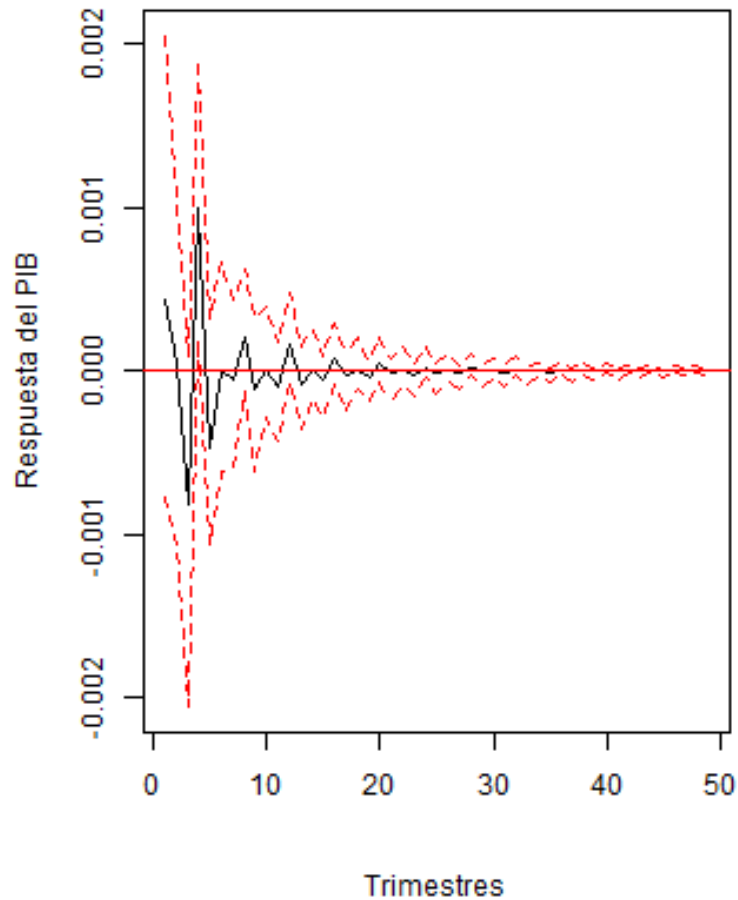


Figura 13. Impulso-respuesta importaciones de bienes de capital-PIB

Cabe resaltar que de los tres impulsos respuesta analizadas, la única estadísticamente significativa es la de importaciones de bienes de capital hacia el PIB en el periodo cuatro, donde los intervalos al 95% de confianza de la función no contienen a cero (Melo y Hammans, 1998).

4. Conclusiones

Los ciclos económicos marcados por significativos auges y recesiones globales han despertado gran interés en el análisis del comportamiento del comercio internacional, donde el impacto de las

exportaciones en el crecimiento económico ha abarcado gran parte de la literatura, no obstante, desde el siglo pasado diferentes autores se han encontrado motivados en estudiar como las importaciones afectan a la producción nacional, especialmente en países en vía de desarrollo, alimentando el debate entre los partidarios del libre cambio y los proteccionistas.

En Colombia, después de la apertura económica las importaciones crecieron significativamente generando valores deficitarios en la balanza comercial, sin embargo, en convergencia a las crisis internacionales y a los auges de los socios comerciales la misma ha variado constantemente hasta la fecha, donde estos marcados cambios se han encontrado estrechamente relacionados con las crisis y bonanzas que ha tenido el país. Este comportamiento ha reflejado en el periodo de estudio que un choque de las importaciones impacta positivamente al PIB en un primer periodo, y continúan afectándolo en el largo plazo, no obstante, son las importaciones de capital las que generan un impacto positivo estadísticamente significativo en la producción nacional. Por otro lado, se encontró que son las importaciones de bienes intermedios y materias primas las que causan al PIB, mas no los bienes de consumo y de capital.

En base a lo anterior, el presente trabajo sustenta la teoría de Mutreja, Ravikumar y Sposi (2017), de que las importaciones de bienes de capital impactan positivamente al crecimiento del PIB, los cuales proponen que al incrementar los bienes de capital importados por encima de los nacionales aumentara la producción nacional. Asimismo, se evidencia que ante una disminución de las berreras arancelarias, las importaciones de bienes intermedios y materias primas toman mayor protagonismo, mejorando la productividad total de los factores y con ello el crecimiento económico.

Del mismo modo, se confirma la teoría de Lee (1995) el cual expone que las importaciones de capital ayudan al crecimiento de la producción nacional, donde al igual que Connolly (2003) estos bienes importados poseen mayores dotaciones tecnológicas que los bienes nacionales incentivando la producción de nuevos bienes en el país, ya sea por imitación o aprendizaje, lo cual refleja en la causalidad de las importaciones de bienes de consumo hacia los de capital.

Por otro lado, al igual que Uğur (2008), se encontró que el PIB causa a las importaciones de bienes de capital, aunque esto no ocurre en el sentido contrario para Colombia. Sin embargo, se demostró que las importaciones de los bienes de capital tienen un efecto positivo sobre el PIB en el corto plazo, representando hallazgos semejantes a los encontrados por Arawomo (2015).

De acuerdo con los resultados, se propone incentivar las importaciones de bienes de capital con altas dotaciones tecnológicas con el fin de aumentar la productividad del país y con ello generar un crecimiento económico sostenible.

Por último, para futuras investigaciones se recomienda la introducción de otras variables al modelo como lo son las exportaciones agregadas, el tipo de cambio, el nivel de apertura económica, entre otras, que permitan presentar un análisis más detallado acerca del impacto de la composición de importaciones en el crecimiento económico. Asimismo, se aconseja detallar como las mismas afectan el desarrollo económico del país. Finalmente, se sugiere ampliar el campo de investigación a más países de Latinoamérica y hacer uso de otros modelos econométricos que permitan observar de manera eficiente el efecto que poseen las importaciones sobre el crecimiento económico.

Referencias Bibliográficas

- ANIF. (2015). *Crisis Económicas e Implicaciones de Política (1995-2016)*. Recuperado de: <http://www.anif.co/sites/default/files/investigaciones/anif-colpatria-crisis1115.pdf>.
- Arawomo, D. (2015). Nexus of Capital Goods Import and Economic Growth: Evidence from Panel ARDL Model for WAMZ. *Journal of International and Global Economic Studies*, 7(2), 32-44.
- Astudillo, M. (2012). *Fundamentos de Economía*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas.
- Awokuse, T. (2006). Causality between exports, imports, and economic growth: Evidence from transition economies. *Economics letters* 94, 389-395.
- (2008) Trade Openness and Economic Growth: Is Growth Export-led or Import-led? *Applied Economics*, 40(2), 161-173.
- Banco de la Republica. (2006). *El Sistema Económico*. Bogotá, Colombia: Departamento de Comunicación Institucional.
- (2017). La Balanza Comercial. *Biblioteca Virtual Luis Carlos Arango*. Recuperado de: http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/balanza_comercial.
 - (2018). Bienes. *Biblioteca Virtual Luis Carlos Arango*. Recuperado de: <http://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Bienes>.
- Blanchard, O. Amighini, A. y Giavazzi, F. (2012) *Macroeconomía*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- Bonifazi, F. Méndez, F. (2015). Estimación Robusta de la Prueba de Portmanteau. *Investigaciones en la Facultad*. Ponencia llevada a cabo en la Vigésima Jornada de Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.
- Botero, J. López, H. Posada, C. Ballesteros, C. y García, J. (2015). Economía Colombiana. Análisis de Coyuntura. *Universidad EAFIT*, (1), 1-81.
- Clavijo, S. (1991). Interrelaciones entre el Crecimiento, la Productividad y el Sector Externo: Algunas Estimaciones y Simulaciones para Colombia. *Desarrollo y Sociedad*, (28), 31-60.
- Connolly, M. (2003). The Dual Nature of Trade: Measuring its Impact on Imitation and Growth. *Journal of Development Economics*, 72(1), 31-55.
- Daniels, J., Lee, R. y Sullivan, D. (2013). *Negocios internacionales: ambientes y operaciones*. España: Pearson Educación S.A.

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2013). *Documento metodológico y resultados de la retropolación 1975-2005 Base 2005*. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/especiales/doc_met_retropolacion_base_2005_1975_2005_28_05_13.pdf
- (2007). *Glosario de Términos- CSC*. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/sateli_cultura/glosario.pdf.
 - (2017). *Glosario Exportaciones (EXPO) e Importaciones (IMPO)*. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/comercio_exterior/Glosario-exportaciones-importaciones.pdf.
- De la Cruz, J. y Núñez, J. (2006). Comercio Internacional, Crecimiento Económico e Inversión Extranjera Directa: Evidencias de Causalidad para México. *Revista de Economía Mundial*, 15, 181-202.
- Elizalde, E. (2012). *Macroeconomía*. México: Red Tercer Milenio.
- Gómez, A. y Ramírez, Z. (2017). Causalidad entre las Importaciones y el Crecimiento Económico: Evidencia empírica para el Departamento del Cauca (Colombia). *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 25(2), 41-62.
- Gómez, A. y Salazar, F. (2014). Demanda de importaciones en la región Pacífico colombiana: Una perspectiva de largo plazo. *Entramado*, 10(2), 24-43
- Gujarati, D. y Porter, D. (2004). *Econometría*. México: MacGrawHill.
- Helpman, H. (2004). *El misterio del crecimiento económico*. Antoni Bosch, Editor, S.A.
- Herrerias, M. y Orts, V. (2011). Imports and growth in China. *Economic Modelling*, 28(6), 2811-2819.
- Kalmanovitz, S. (2010). *Nueva Historia Económica de Colombia*. Colombia: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Kanewar, K. (2007). Imports, Remittances, Direct Foreign Investment and Economic Growth in Republic of the Fiji Islands: An Empirical Analysis Using ARDL Approach. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 30, 1-9.
- Keynes, J. (1936). *Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Krugman, P., Well, R. y Graddy, K. (2013). *Fundamentos de economía*. Barcelona, España: Reverté.
- Kuznets, S. (1973). Modern Economic Growth: Findings and Reflections. *The American Review*, 63(3), 247-258.

- Lawrence, R. y Weinstein, D. (1999). Trade and Growth: Import-Led or Export-Led? Evidence from Japan And Korea. *NBER Working paper*, (7264).
- Lee, J. (1995). Capital goods imports and long-run growth. *Journal of Development Economics*, 48, 91-110.
- Li, X., Greenaway, D. y Hine, R. (2005). Importaciones de Servicios y Crecimiento Económico. Un Análisis Dinámico de Panel. *Revista ICE*, (824), 7-23.
- Londoño, W. (2005). *Modelos de Ecuaciones Múltiples Modelos Var y Cointegración*. (Tesis de maestría). Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
- Lucas, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, (22), 3-42.
- Mankiw, G. (2013). *Principios de Economía*. Querétaro, México: Cengage Learning.
- Mazumdar, J. (2001). Imported machinery and growth in LDCs. *Journal of Development Economics*. 65, 209-224.
- Melo, L. y Hamanns, F. (1998). Inflación Básica. Una Estimación basada en Modelos VAR Estructurales. *Borradores de Economía*, (93), 1-28.
- Ministerio de Comercio Exterior de Colombia. (24 de octubre de 2002). Decreto 2394 de 2002. Recuperado de: www.nuevalegislacion.com/files/susc/cdj/conc/d_2394_02.doc.
- Ministerio de Defensa Nacional. (2008). *Manual de Procedimientos Administrativos y Contables para el manejo de bienes en el Ministerio de Defensa Nacional*. Recuperado de: https://www.mindefensa.gov.co/irj/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/Sobre_el_Ministerio/Finanzas/Manual%20de%20Bienes/6388_Manual_de_Bienes.pdf.
- Mutreja, P. Ravikumar, B. y Sposi, M. (2017). Capital Goods Trade, Relative Prices, and Economic Development. *Review of Economic Dynamics*, 27, 101-102.
- Murillo, C. y Gonzáles, B. (2000). Validación del Modelo de Regresión: Contrastes de Especificación Incorrecta y Contrastes de Especificación. *Manual de Econometría*. (5), 1-35.
- Osei, V. (2012). Import Demand and Economic Growth Analysis in Ghana. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 3(14), 73-90.
- Parkin, M. (2009). *Economía*. México: Pearson Educación.
- Pistoresi, B. y Rinaldi, A. (2012). Exports, imports and growth new evidence on Italy: 1863–2004. *Explorations in Economic History*, 49, 241-254.

- Polonsky, M. (2006). Nueva Clasificación para las Importaciones de Bienes de Capital. Evolución en la última década. *Revista del CEI*, 7, 107-120.
- Quintana, L. y Mendoza, M. (2016). *Econometría aplicada utilizando R*. México D.F., México: Universidad Autónoma de México.
- R Core Team (3.4.3). (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rebelo, S. (1991). Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 99(3), 500-521.
- Ricardo, D. (1959). *Principios de Economía Política y Tributación*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Rivera, L. y Romer, P. (1990). Economic Integration and Endogenous Growth. *National Bureau of Economic Research Working paper*, (3528).
- Romer, P. (1986). Increasing returns and long - run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1.002-1.037.
- Solow, R. (1957) Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Tafunell, X. (2009). Capital Formation in Machinery in Latin America, 1890–1930. *The Journal of Economic History*, 69(4), 928-950.
- Thirlwall, A. (1979). The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences. *Banca Nazionale Del Lavoro Quarterly*. 32(128), 45-53.
- Torres, A. (2011). La crisis colombiana de finales del siglo XX: ¿Un choque real o financiero? *Perfil de Coyuntura Económica*. (18), 79-96.
- Uğur, A. (2008). Import and Economic Growth in Turkey: Evidence from Multivariate VAR Analysis. *EAST-WEST Journal of Economics and Business*. 11(1), 54-75.
- Universidad Autónoma de Madrid (2004). Unidad 4: *Técnicas Avanzadas de Predicción*. Curso de Predicción Económica Empresarial. Recuperado de: https://www.uam.es/docencia/predysim/prediccion_unidad4/4_3_doc3.pdf.
- Universidad de Washington. (2005). *Unit Root Tests*. Recuperado de: <https://faculty.washington.edu/ezivot/econ584/notes/unitroot.pdf>