

Germán Sánchez Pérez\*  
Luz Aydée Higuera Cárdenas\*\*  
Jorge Sáenz Castro\*\*\*

# Crecimiento industrial colombiano restringido por balanza de pagos, 1975-2015<sup>1</sup>

**Recibido:** 23 de febrero de 2020

**Concepto de evaluación:** 23 de marzo de 2020

**Aprobado:** 12 de mayo de 2020

## Artículo de investigación

© 2020 Universidad Católica de Colombia.

Facultad de Ciencias

Económicas y Administrativas.

Todos los derechos reservados

\* Doctor en Ciencias Económicas por la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente es profesor titular de la Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. Correo electrónico: [german.sanchez@unimilitar.edu.co](mailto:german.sanchez@unimilitar.edu.co)

 <https://orcid.org/0000-0002-7027-538X>

\*\* Máster en Negocios y Relaciones Internacionales por la Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. Correo electrónico: [aydeehiguera@gmail.com](mailto:aydeehiguera@gmail.com)

 <https://orcid.org/0000-0003-1601-2375>

\*\*\* Estudiante del Doctorado en Economía de la Universidad de Cracovia, Polonia, y consultor.

Correo electrónico: [josaenza8@gmail.com](mailto:josaenza8@gmail.com)

 <https://orcid.org/0000-0003-1180-3338>

## Resumen

En esta investigación se analiza el papel de las exportaciones e importaciones industriales en el crecimiento del sector, bajo un enfoque de crecimiento restringido por balanza de pagos, en el periodo 1975-2015. Los resultados empíricos, obtenidos a través de la técnica de corrección de errores, muestran que mientras las elasticidades ingreso de la demanda de exportaciones e importaciones industriales generan un déficit comercial, los precios tienden a contrarrestarlo; sin embargo, la balanza comercial industrial es deficitaria durante todo el periodo de análisis. Los resultados también evidencian que el sector externo industrial explica un porcentaje alto del total de las exportaciones e importaciones nacionales, aspecto paradójico y preocupante para el crecimiento agregado del país, si se considera que la participación del sector industrial en el desarrollo de la economía colombiana es cada vez menor. Se concluye que el crecimiento industrial en el país se explica por las elasticidades ingreso de la demanda de las exportaciones e importaciones y por los precios (tipo de cambio real), que el crecimiento potencial del sector es mayor al observado y que el efecto del sector industrial sobre el crecimiento del país es muy bajo.

**Palabras clave:** crecimiento económico, elasticidad ingreso de la demanda, modelo de Thirlwall, sector industrial.

**JEL Classification:** O47, O54, F14

---

1 Este documento forma parte de los resultados de investigación del proyecto *Sector externo, crecimiento y productividad sectorial: el caso colombiano*, código IMP EES-2292, financiado por la Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá, Colombia).

## **Balance of payments constraint on industrial growth in Colombia 1975-2015**

### **Abstract**

This research analyzes the role of industrial exports and imports in the growth of the sector, under a balance-of-payments-constraint approach, in the period 1975-2015. The empirical results, obtained using the technique of correction of errors, show that while the income elasticities of demand for industrial exports and imports generate a trade deficit, prices tend to counteract it; however, the industrial trade balance is in deficit throughout the analysis period. The results also show that the external industrial sector explains a high percentage of total national exports and imports, a paradoxical and worrying aspect for the country's aggregate growth, taking into account that the participation of the industrial sector in the growth of the Colombian economy is increasingly smaller. The final conclusion is that industrial growth in Colombia is explained by the income elasticities of demand for exports and imports and by prices (real exchange rate); similarly, the potential growth of the sector is greater than the observed, and the effect of the industrial sector on the country's growth is very low.

**Keywords:** Economic growth, industrial sector, Thirlwall's model, income elasticity of demand.

## INTRODUCCIÓN

El despegue económico de Colombia arranca a principios del siglo XX y está asociado con el surgimiento y avance del sector industrial. De hecho, el periodo de mayor crecimiento de la economía colombiana se da entre las décadas de 1920 y 1970, periodo conocido como de industrialización (Ortiz, 2009; Ocampo, 1999). Después de esta última década, se desacelera tanto el crecimiento económico total<sup>1</sup> como el del sector industrial. Para finales de siglo, en la década de 1990, se adoptan nuevas medidas económicas centradas en la apertura comercial y financiera, lo que significó el abandono de las medidas proteccionistas que se aplicaban desde comienzos de siglo.

Con las medidas aperturistas, se suponía que la economía colombiana alcanzaría mayores niveles de crecimiento. No obstante, los resultados no fueron los esperados ni a nivel agregado ni en el sector industrial. Al contrastar, por un lado, los datos del índice de apertura y de la tasa de crecimiento del PIB, se observa que su relación es inversa. En efecto, el promedio del índice de apertura fue de 23,9% entre 1968 y 1972, y se elevó al 31,6% entre 1998 y 2002; el promedio de la tasa de crecimiento fue de 5,9% y de 2,9% en estos periodos (Márquez, 2006). Por otro lado, mientras la participación del sector industrial en el PIB fue del 20,6% de 1975 a 1985, disminuyó al 13,9% entre 2006 y 2016. Esto obliga a pensar en enfoques alternativos a la teoría económica dominante, que permitan brindar explicaciones más coherentes con la realidad observada de la economía colombiana.

En este contexto de crecimiento y apertura comercial, y dado el papel relevante que se le atribuye al sector industrial tanto en el crecimiento económico como en el sector externo colombiano,<sup>2</sup> este trabajo tiene los siguientes propósitos: a) identificar las elasticidades ingreso y precio de las exportaciones e importaciones del sector industrial; b) determinar si el modelo de Thirlwall explica el crecimiento del sector industrial; c) estimar la participación del sector industrial en el crecimiento económico del país, desde un enfoque de crecimiento restringido de balanza de pagos. El trabajo es empírico y el enfoque teórico adoptado es el de crecimiento restringido por balanza de pagos (MCRBP) de Thirlwall. La literatura muestra que el enfoque de Thirlwall permite hacer una buena estimación del crecimiento y mejora el entendimiento sobre la relación entre el comercio exterior y el crecimiento económico (Thirlwall, 2011).

---

1 Según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el crecimiento económico entre 1910 y finales de 1970 fue alrededor del 5,0%; entre 1980 y 2016 fue cercano al 4,0%.

2 Según datos del DANE, entre 1975 y 2015 las importaciones y exportaciones totales del país correspondieron en un 88,5% y un 41,6%, respectivamente, al sector industrial.

Existen varias versiones del modelo original de Thirlwall (1979), dependiendo de las variables que se introduzcan como explicativas (Moreno-Brid, 2002; Moreno-Brid y Pérez, 2000; Elliot y Rhodd, 1999; Ferreira y Canuto, 2001; López y Cruz, 2000). Si se incluyen solo los componentes de la cuenta corriente de la balanza de pagos (exportaciones e importaciones), se conoce como “regla simple”; si además se introduce, por ejemplo, el flujo de la cuenta de capitales, son conocidos como “modelos extendidos”.

La comprobación empírica de los postulados teóricos formulados por Thirlwall es abundante (Thirlwall, 2011; Sánchez-Pérez *et al.*, 2019; Perrotini *et al.*, 2019) y se ha centrado en grupos de países y en países de manera individual. De igual manera, se han empleado diferentes técnicas de medición según las características del problema que se aborda, pero predominan los modelos de corrección de errores (VEC, por sus siglas en inglés). La conclusión general de los resultados de los trabajos empíricos que evalúan la ley de Thirlwall es que la ley se cumple tanto si la evaluación se hace para países en forma individual como cuando se hace para grupos de países.

Si se observa la economía colombiana, existen trabajos desde el enfoque de Thirlwall que evalúan el crecimiento del país de manera individual y como parte de un grupo de países. García y Quevedo (2005), por ejemplo, destacan la relación entre el sector externo y el crecimiento colombiano durante el periodo 1952-2000, y verifican la ley de Thirlwall en ese periodo. Márquez (2006) encuentra que en Colombia hay evidencia de que esta ley explica de manera adecuada la relación del sector externo y el crecimiento, aunque los términos de intercambio no son constantes, y que solo se puede asegurar el equilibrio si se usa una regla total, en otras palabras, si se emplean todas las cuentas de la balanza de pagos.

Velasco (2005), debido a que no encontró una relación estable de largo plazo o vector de cointegración entre el PIB y las exportaciones para el periodo 1925-200, analizó las hipótesis simplificadoras de la regla simple y mostró las posibles extensiones del modelo. Este autor argumenta, finalmente, que la ley de Thirlwall se cumple para periodos cortos; si los periodos son largos, la regla simple no se verifica. Por su parte, Perraton (2003) estimó la ley de Thirlwall para una muestra de 34 países, entre ellos Colombia, partiendo del ingreso medio en el periodo 1973-1995. En el caso de 19 países, no se pudo rechazar la hipótesis de que la elasticidad ingreso de la demanda por importaciones hallada era el valor requerido para hacer que la tasa de crecimiento estimada fuera igual a la tasa de crecimiento observada. Asimismo, López y Cruz (2000) estudiaron el cumplimiento de la ley para algunos países latinoamericanos,

incluyendo Colombia. El trabajo concluye que el crecimiento del PIB está relacionado con el crecimiento de las exportaciones a largo plazo.

Aunque existe un gran número de investigaciones sobre el sector industrial en Colombia, la mayoría de las que abordan su crecimiento lo hacen por el lado de la oferta (Ocampo y Montenegro, 1984; Chica, 1994; Garay, 1997, 1998; Echavarría, 2000; Echavarría *et al.*, 2004; Ministerio de Desarrollo Económico, 1998, 1999, 2000; Misas, 2002; Cárdenas *et al.*, 2003; Ortiz, 2009; Sanabria, 2008), enfoque muy diferente al de demanda que se emplea en esta investigación.

La literatura referida a los efectos sectoriales sobre el crecimiento desde un enfoque de demanda es reciente. Se destacan los trabajos seminales de Araújo y Lima (2007) y Romero y McCombie (2015), al igual que los de Gouvea y Lima (2010) y Cimoli *et al.* (2009). Estas investigaciones concluyen, de manera general, que los efectos sectoriales sobre el crecimiento son diferentes, siendo los sectores intensivos en tecnología los que mayores efectos positivos generan sobre el crecimiento de los países. Debe resaltarse que en Colombia no se encontró literatura que evalúe empíricamente, desde el enfoque de demanda de Thirlwall, los efectos de las exportaciones e importaciones industriales sobre el crecimiento del sector. De modo que, en el país, este trabajo es el primer esfuerzo por medir empíricamente tal efecto desde un enfoque de demanda, diferente del enfoque tradicional de oferta.

Además de esta introducción, en el documento se presenta un modelo matemático desde el enfoque de Thirlwall para el sector industrial. En la tercera parte se formulan, calculan y analizan las estimaciones empíricas de los determinantes de las exportaciones e importaciones del sector, y la relación entre el crecimiento del sector industrial y el comportamiento de su sector externo. En la cuarta parte se estima empíricamente, también desde el enfoque de Thirlwall, la participación del sector industrial sobre el crecimiento colombiano. Por último, se presentan las conclusiones y se formulan algunas recomendaciones de política económica.

## **CRECIMIENTO INDUSTRIAL DESDE EL ENFOQUE DE THIRLWALL**

### **El modelo de Thirlwall**

El modelo de CRBP de Thirlwall (1979) parte del multiplicador dinámico externo de Harrod (1933) y determina el crecimiento de largo plazo basado en la demanda

externa<sup>3</sup>, una vez que se agota la demanda interna. Este modelo parte de las tres ecuaciones siguientes:

$$x_t = \eta (p_{dt} - p_{ft} - e_t) + \varepsilon z_t \quad [1]$$

$$m_t = \psi (p_{ft} - p_{dt} + e_t) + \pi y_t \quad [2]$$

$$p_{dt} + x_t = p_{ft} + e_t + m_t \quad [3]$$

La ecuación [1] es la demanda de exportaciones, la [2] es la de demanda de importaciones y la [3] es la condición de equilibrio de la balanza de pagos. Donde  $x$ ,  $z$ ,  $p_d$ ,  $p_f$ ,  $e$ ,  $m$  y  $y$  son las tasas de crecimiento de las exportaciones, del ingreso mundial, de los precios internos, de los precios externos, de la tasa de cambio, de las importaciones y del ingreso interno, respectivamente;  $\eta$  y  $\psi$  son las elasticidades precio de las exportaciones y de las importaciones;  $\varepsilon$  y  $\pi$  son las elasticidades ingreso de la demanda de las exportaciones y de las importaciones.

Al sustituir las ecuaciones [1] y [2] en la ecuación [3], se llega a la tasa de crecimiento doméstico en el largo plazo, compatible con una balanza de pagos de equilibrio:

$$y = \frac{(1 + \eta + \psi)(p_{dt} - p_{ft} - e_t) + \varepsilon z_t}{\pi} \quad [4]$$

Ahora bien, suponiendo que los términos de intercambio son fijos en el largo plazo, esto significa que  $p_{dt} - p_{ft} - e_t = 0$ , o  $\eta + \psi = 1$ ; la ecuación [4] puede reducirse a la llamada ley de Thirlwall:

$$y = \frac{\varepsilon}{\pi} z_t \quad [5]$$

Esta ecuación implica que un aumento de la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones ( $\pi$ ) baja la tasa de crecimiento del producto de equilibrio respecto a la balanza de pagos, y que un incremento real de las exportaciones aumenta el crecimiento. Obsérvese que la causalidad en este modelo va de exportaciones al producto; en consecuencia, un aumento de la demanda externa es una fuente importante en el crecimiento de la economía (McCombie y Thirlwall, 1994), a diferencia de lo que ocurre en los modelos de crecimiento neoclásicos tradicionales.

3 El enfoque de demanda tiene sus raíces en la escuela de pensamiento mercantilista, y ha sido abordado por autores como Malthus, Keynes, Harrod, Prebisch y Chenery.

## Modelo de crecimiento industrial desde el enfoque de Thirlwall

Para los fines de este trabajo, dos aspectos del enfoque de Thirlwall son importantes: a) este análisis es válido para estimar la tasa de crecimiento de los diferentes sectores que componen la economía; b) estos modelos le dan un papel primordial al sector externo como determinante del crecimiento económico; es decir, las exportaciones e importaciones determinan, en gran medida, el crecimiento de un país o, en nuestro caso de estudio, el del sector industrial. En consecuencia, siguiendo a Thirlwall, el crecimiento del sector industrial se puede expresar ajustando la ecuación [5] a la ecuación [6]:

$$y_i = (1/\pi_i) x_i \quad [6]$$

Donde  $x_i$  es la tasa de crecimiento de las exportaciones industriales,  $\pi_i$  es la elasticidad ingreso de la demanda de las importaciones industriales y  $y_i$  es la tasa de crecimiento del sector industrial. En este marco, resulta relevante identificar los determinantes de las exportaciones y las importaciones. La literatura económica acepta, de manera general, que el sector externo depende de los ingresos y de los precios relativos. Si varía el ingreso de los países con los que un país tiene intercambios comerciales ( $Y_e$ ) y/o los precios (tasa de cambio real [TCR]), las exportaciones se verán afectadas; si varía el ingreso interno de un país ( $Y_i$ ) y/o los precios, sus importaciones se verán afectadas. Formalmente se expresa como sigue:

$$X = f(Y_e, TCR) \quad [7]$$

$$M = f(Y_i, TCR) \quad [8]$$

Donde  $X$  son las exportaciones del sector industrial,  $M$  son las importaciones industriales,  $Y_e$  es el ingreso de los socios comerciales del país,  $Y_i$  es el ingreso interno del país y  $TCR$  es el tipo de cambio real (precio).

Ahora bien, las elasticidades del sector externo miden el porcentaje de variación de las cantidades exportadas e importadas ante un cambio porcentual del ingreso externo o interno, respectivamente, o los precios relativos (TCR). Así, el concepto de elasticidades hace posible comprender con detalle el comportamiento del comercio exterior de un país o un sector de este y sus posibilidades de crecimiento de largo plazo. En este trabajo en particular permite entender el comportamiento del comercio exterior del sector industrial y sus posibilidades de crecimiento de largo plazo.

Las funciones de las exportaciones y de las importaciones se pueden expresar de la siguiente manera:

$$X = A(y_e)^{\alpha_1} (TCR)^{\alpha_2} \quad [9]$$

$$M = B(y_i)^{\beta_1} (TCR)^{\beta_2} \quad [10]$$

Donde  $\alpha_1$  es la elasticidad ingreso de la demanda de las exportaciones,  $\alpha_2$  es la elasticidad precio de las exportaciones,  $\beta_1$  es la elasticidad ingreso de la demanda de las importaciones y  $\beta_2$  es la elasticidad precio de las importaciones.  $A$  y  $B$  son constantes que recogen los efectos de las variables que no aparecen en el modelo sobre  $X$  y  $M$ , respectivamente.

En términos econométricos, para su estimación empírica, las ecuaciones [9] y [10] se pueden expresar, sacando logaritmos, de la siguiente manera:

$$\ln X_t = \alpha_1 \ln Y_e + \alpha_2 \ln(TCR) + \mu_t \quad [11]$$

$$\ln M_t = \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln(TCR) + \mu_t \quad [12]$$

Donde  $\ln$  es el logaritmo natural,  $\alpha_i$  y  $\beta_i$  son parámetros a estimar (elasticidades) y  $\mu_t$  es el término aleatorio de error. Si  $\alpha_1$  y  $\beta_1$  son positivos y significativos, los ingresos externos e internos afectan las exportaciones e importaciones, respectivamente. Y si  $\alpha_2$  y  $\beta_2$  son iguales a cero o no significativos, los precios no tienen efectos sobre el sector externo (exportaciones e importaciones, respectivamente), o viceversa.

En cuanto a las elasticidades, si  $\alpha_1$  y  $\beta_1$  son significativos y mayores que 1, implica que las exportaciones e importaciones son elásticas; si son menores que 1, son inelásticas; si son iguales a 1, tienen elasticidad unitaria. Por otro lado, si  $\alpha_2$  y  $\beta_2$  son iguales a cero o no significativos, implica que los precios no tienen efectos sobre el sector externo. Ahora, si la elasticidad ingreso de las exportaciones son elásticas y las importaciones inelásticas, se presentaría un superávit comercial, y viceversa: si la elasticidad ingreso de las exportaciones son inelásticas y las importaciones elásticas, se esperaría un déficit comercial. En términos del modelo de Thirlwall, un superávit comercial impulsa al crecimiento, mientras un déficit afecta de manera negativa el desempeño económico. De esta manera podemos captar empíricamente los efectos del sector externo industrial sobre el desempeño o crecimiento del sector.

## ESTIMACIÓN EMPÍRICA

### Metodología, datos y fuentes de información

Las fuentes de información han sido tomadas de las Cuentas Nacionales según la información recolectada en las bases de datos oficiales como el DANE, la Encuesta Anual

Manufacturera (EAM), el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Banco de la República de Colombia, para el periodo 1975-2015, a precios de 2008. En el anexo (Tabla A1) se presentan las estadísticas principales para las variables consideradas en el modelo estimado. Dentro de las estadísticas se resaltan el promedio y la mediana; el máximo y el mínimo valor; la desviación estándar; la prueba de normalidad de Skewness y Kurtosis; la prueba de Jarque Bera, y la suma de los cuadrados de la desviación. Una mirada estadística general muestra que las variables poseen tendencia y que su varianza no es constante. Tal comportamiento nos da una primera evidencia de que las variables en niveles son no estacionarias, es decir, son de integración I(1). Esto indica la importancia que representan las medidas no anticipadas de política económica del pasado (*shocks*) para la evolución presente y futura de las variables del modelo econométrico que a continuación se desarrolla.

## Modelo econométrico

### *Prueba de estacionariedad y análisis de cointegración de Johansen*

En el anexo se presentan los resultados de la prueba Dickey Fuller Ampliada (DFA) para las variables involucradas en el estudio (Anexo, Tabla A2). Los resultados muestran que todas las variables en niveles son no estacionarias (I(1)), mientras en primeras diferencias se vuelven estacionarias (I(0)). Respecto al análisis de cointegración, las pruebas del Rango y de la Traza con la metodología de cointegración de Johansen muestran que las variables están cointegradas y que existe un vector de integración<sup>4</sup> para el modelo de la función de exportaciones y el de importaciones (ver anexo, tablas A3, A4, A5, A6, A7, A8).

### *Representación matemática del modelo econométrico*

El hecho de que las series sean de orden I(1) y que haya una ecuación (vector) de cointegración permite concluir que existe una relación de largo plazo entre las variables, tanto en el modelo de exportaciones como el de importaciones del sector industrial. En consecuencia, es posible estimar un modelo VEC. Los modelos VEC permiten captar las relaciones de largo y corto plazo entre las variables y calcular las elasticidades ingreso de las exportaciones e importaciones. En su forma general, el VEC se puede expresar de la manera siguiente:

$$\Delta Y_t = \alpha \beta^1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-1} \tau_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad [13]$$

4 Se asume una tendencia lineal determinística y 38 observaciones anuales después del ajuste.

Donde  $Y_t$  es un vector de  $k$  variables integradas de orden I (1),  $Y_{t-1}$  es el mismo vector de variables integradas  $Y_t$  rezagadas un periodo,  $\alpha\beta'$  son los coeficientes (normal y transpuesto),  $\Delta$  indica las primeras diferencias,  $\varepsilon_t$  son las innovaciones y  $\tau_i$  es una matriz de coeficientes.

Con base en las ecuaciones [11] y [12], estimamos un modelo para exportaciones y otro para importaciones, respectivamente. Para el primer caso, tomamos exportaciones ( $X$ ), ingreso externo ( $Ye$ ) y tipo de cambio real ( $TCR$ ); para el segundo, tomamos importaciones ( $M$ ), ingreso interno ( $Yi$ ) y  $TCR$ . Esto significa que, para el modelo de exportaciones, el vector  $Y_t$  de  $k$  variables está compuesto por  $X$ ,  $Ye$  y  $TCR$ ; para el modelo de importaciones, este vector está compuesto por las variables  $M$ ,  $Yi$  y  $TCR$ . La representación particular de nuestros modelos de exportaciones e importaciones es, respectivamente, el siguiente:

$$\begin{vmatrix} \Delta X_t \\ \Delta Ye_t \\ \Delta TCR_t \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{vmatrix} (\beta_1 \beta_2 \beta_3) \begin{vmatrix} \Delta X_{t-1} \\ \Delta Ye_{t-1} \\ \Delta TCR_{t-1} \end{vmatrix} + \tau \begin{vmatrix} \Delta X_{t-1} \\ \Delta Ye_{t-1} \\ \Delta TCR_{t-1} \end{vmatrix} \quad [14]$$

$$\begin{vmatrix} \Delta M_t \\ \Delta Yi_t \\ \Delta TCR_t \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{vmatrix} (\beta_1 \beta_2 \beta_3) \begin{vmatrix} \Delta M_{t-1} \\ \Delta Yi_{t-1} \\ \Delta TCR_{t-1} \end{vmatrix} + \tau \begin{vmatrix} \Delta M_{t-1} \\ \Delta Yi_{t-1} \\ \Delta TCR_{t-1} \end{vmatrix} \quad [15]$$

## ESTIMACIÓN DE MODELOS VEC

En la tabla 1, con base en las ecuaciones [11] y [12], se presenta el resumen de los resultados obtenidos<sup>5</sup> de las elasticidades de largo plazo para las exportaciones e importaciones industriales. Las variables que se tomaron en cuenta para estimar el modelo de exportaciones (ecuación [11]) fueron exportaciones industriales ( $X$ ), PIB de los 22 principales socios comerciales de Colombia<sup>6</sup> ( $Ye$ ) y el tipo de cambio real ( $TCR$ ). Las variables consideradas para estimar el modelo de importaciones (ecuación [12]) fueron importaciones industriales ( $M$ ), PIB de Colombia ( $Yi$ ) y el tipo de cambio real ( $TCR$ ) (todas las variables, en logaritmos).

5 Estimados en EViews, versión 10.

6 Estos países son Estados Unidos, Reino Unido, Suecia, Alemania, Argentina, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, Corea del Sur, Ecuador, España, Francia, Italia, Japón, México, Países Bajos, Perú, Panamá, Suiza y Venezuela.

Tabla 1.

*Elasticidades en exportaciones e importaciones industriales, 1975-2015*

Variable	Exportaciones	Importaciones
Ye	0,316 (-0,98460)	
Yi		1,5 (-23,8011)
TCR	4,792 (-7,30997)	-0,21 (-1,35671)
Constante	-3,93	-18,56

En paréntesis, T estadísticos.

Fuente: elaboración de los autores, con base en datos del DANE y el Banco Mundial.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

### Modelo de exportaciones

Con base en los resultados obtenidos en el modelo VEC para las exportaciones y con el ordenamiento del vector de variables cointegradas dado en 14, el equilibrio de largo plazo del sistema para las exportaciones puede representarse así:

$$X_t - 0,316 (Ye) - 4,792 (TCR) = 0 \quad [16]$$

La combinación lineal dada por [16] es una serie estacionaria. Esta ecuación se puede reescribir como sigue:

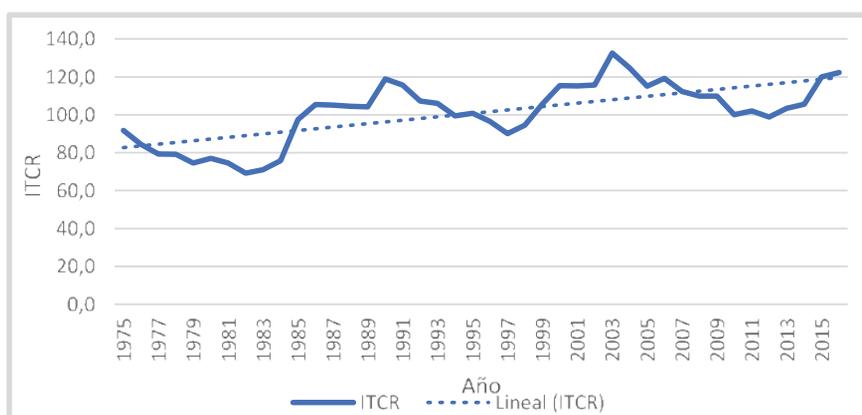
$$X_t = 0,316 (Ye) + 4,79 (TCR) \quad [17]$$

Los resultados muestran que existe una relación de largo plazo entre las exportaciones del sector industrial, los ingresos totales de los 22 principales socios comerciales de Colombia y los precios. La elasticidad ingreso de la demanda de las exportaciones del sector industrial colombiano es inelástica (0,316) y no significativa; es decir, ante cambios en el ingreso externo (aumento del ingreso de los principales socios comerciales de Colombia), las exportaciones industriales no responden de manera importante. Por su parte, la elasticidad precio de las exportaciones industriales colombianas es elástica (4,79) y significativa: la respuesta de las exportaciones industriales ante variaciones del tipo de cambio real (precio) es alta; es decir, ante devaluaciones del peso colombiano, las exportaciones industriales aumentan de manera importante. Estos resultados implican que, en el periodo de análisis, las exportaciones industriales han sido impulsadas básicamente por los precios (el tipo de cambio real).

En términos de política económica, los resultados señalan que la política cambiaria en Colombia ha sido más efectiva para impulsar las exportaciones industriales que la política de apertura comercial (tratados de libre comercio). Este es el resultado de la devaluación real del peso en el periodo de análisis (figura 1), que disminuyó el precio internacional de los productos industriales transables; por otro lado, no ha habido mejoras importantes en productividad ni en el sector industrial ni en la economía en general (Ortiz *et al.*, 2009; Sánchez *et al.*, 2013).

Figura 1.

Índice de tipo de cambio real, 1975-2016



Fuente: elaboración de los autores, con base en datos del DANE.

## Modelo de importaciones

Con base en los resultados presentados en el modelo VEC para las importaciones y con el ordenamiento del vector de variables cointegradas dado en [15], se tiene que el equilibrio de largo plazo del sistema para las importaciones industriales puede representarse del siguiente modo:

$$M_t - 1,5(Y_t) + 0,21(TCR) = 0 \quad [18]$$

La combinación lineal dada por [18] es una serie estacionaria. Esta ecuación se puede reescribir como sigue:

$$M_t = 1,5(Y_t) - 0,21(TCR) \quad [19]$$

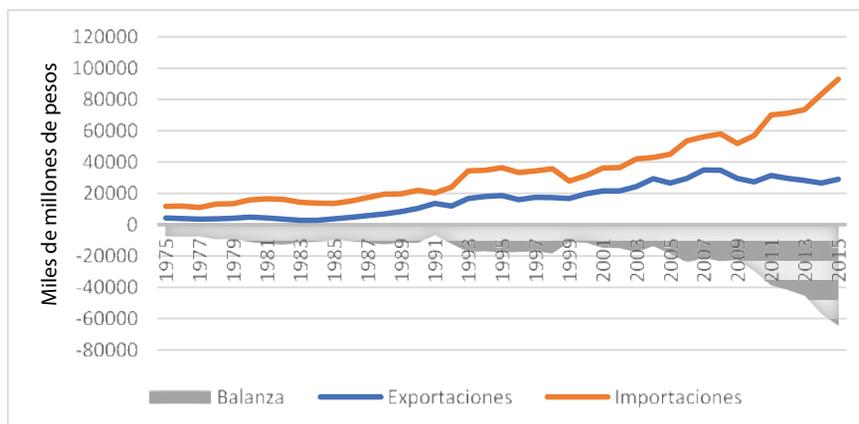
Los resultados muestran que existe una relación de largo plazo entre las importaciones industriales, el ingreso interno (PIB colombiano) y los precios (el tipo de cambio real). La elasticidad ingreso de la demanda de las importaciones colombianas es elástica (1,5) y significativa: al aumentar los ingresos en Colombia, las importaciones industriales aumentan en una proporción mayor. Por otro lado, la elasticidad de la demanda de importaciones ante cambios en los precios es inelástica (-0,21) y negativa. Esto significa que, ante aumentos de los precios (tipo de cambio real), las importaciones disminuyen.

Lo anterior indica que las importaciones industriales colombianas han respondido de manera positiva al aumento de los ingresos internos y de manera negativa al aumento de los precios (tipo de cambio real). El efecto negativo de las importaciones ante el tipo de cambio real es el esperado; a pesar de las fluctuaciones, durante el periodo de análisis se presentó una devaluación real del peso (figura 1) que encareció las importaciones industriales.

Uniendo los hallazgos de los modelos de exportaciones e importaciones, se puede concluir que el comportamiento del mercado internacional del sector industrial colombiano está relacionado con las elasticidades ingreso de la demanda de las exportaciones e importaciones del sector y con el tipo de cambio real. Mientras las exportaciones no responden a los incrementos de los ingresos externos (son inelásticas), las importaciones aumentan de manera importante ante el incremento de los ingresos internos (son elásticas). Esto explica, en parte, el enorme y creciente

Figura 2.

*Balanza comercial del sector industrial, 1975-2015*



Fuente: elaboración de los autores con base en datos del DANE, precios del 2008.

déficit comercial industrial observado en el periodo de análisis, sobre todo a partir de la apertura económica de 1991 (figura 2).

Puesto que, según datos del DANE, entre 1975 y el 2015 el sector industrial representó el 88,5% del total de las importaciones del país y el 41,5% del total de las exportaciones, el comportamiento de la balanza comercial nacional es explicado básicamente por este sector. En cuanto al crecimiento real y el estimado del sector industrial, los datos muestran un crecimiento real promedio de 2,73% en ese periodo (1975-2015). El crecimiento estimado desde el enfoque de Thirlwall puede ser obtenido a través de la ecuación [6]:  $y = (1/\pi) x$ . Con una elasticidad ingreso de la demanda de importaciones ( $\pi$ ) de 1,5 y una tasa de crecimiento promedio de las exportaciones ( $x$ ) de 5,8%, el crecimiento estimado del sector industrial ( $y$ ) es de 3,83%; es mayor al real en 1,1%. Esto podría significar que existen factores internos en la economía colombiana que restringen el crecimiento del sector industrial. Tal situación puede estar asociada a factores institucionales, como la cantidad de trámites (tramitología) que existen en el país para exportar, importar o crear una empresa, la infraestructura, el cambio de modelo de desarrollo, entre otros.

## PARTICIPACIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL EN EL CRECIMIENTO

Una pregunta interesante es qué tanto aporta el sector industrial al crecimiento colombiano desde un enfoque de demanda. Con base en Romero y McCombie (2015)<sup>7</sup>, la contribución al crecimiento económico del sector industrial se puede estimar con la siguiente ecuación:

$$y_{MSBOP} = \frac{\theta_I \varepsilon_I}{\theta_I \pi_I} Z_t \quad [20]$$

Donde el numerador es la participación del sector industrial dentro del total de las exportaciones del país, multiplicada por la elasticidad ingreso de las exportaciones del sector y por la tasa de crecimiento de los principales 22 socios comerciales del país; el denominador es la participación del sector industrial dentro del total de importaciones, multiplicada por la elasticidad ingreso de las importaciones del sector. Los cálculos de cada una de las variables necesarias para estimar la ecuación [20] se presentan en la tabla 2.

7 Un modelo anterior al de Romero y McCombie (2015), que obtiene conclusiones similares, es el desarrollado por Araújo y Lima (2007).

Tabla 2.

*Variables y valores de la ecuación [20]*

Sector	$\phi_{it}$	$\theta_{it}$	$\epsilon_i$	$\Pi_i$	$Z_t$	$\phi_{it} * \epsilon_i$	$\theta_{it} * \pi_i$
Industrial	0,416	0,885	0,32	1,5	0,031	0,133	1,328

Nota:  $\phi_i$  y  $\theta_i$  son la participación del sector industrial en el total de exportaciones e importaciones, respectivamente;  $\epsilon_i$  es la elasticidad ingreso de la demanda de las exportaciones del sector industrial;  $\pi_i$  es la elasticidad ingreso de la demanda por importaciones del sector industrial;  $\phi_{it}$  es la participación del sector industrial en las exportaciones totales;  $\theta_{it}$  es la participación del sector industrial en las importaciones totales, y  $z$  es la tasa de crecimiento de los 22 principales socios comerciales de Colombia.

Fuente: elaboración de los autores con base en datos del DANE.

De acuerdo con los resultados de la tabla 1 y aplicando la ecuación [20], el sector industrial participa con el 3,0% del total del crecimiento colombiano en el periodo 1975-2015; mientras que desde el crecimiento convencional, según datos del DANE, el sector industrial participa con el 16,9%. Como se observa, los resultados obtenidos desde el enfoque multisectorial son muy diferentes a los que se obtienen con el cálculo convencional de la macroeconomía. No obstante, este resultado se puede entender si consideramos que, desde el enfoque de Thirlwall, la demanda externa es la que explica el crecimiento y los resultados calculados para el sector sobre las elasticidades ingreso de las exportaciones y de las importaciones, y la participación del sector dentro del total de exportaciones e importaciones.

Obsérvese que desde el enfoque de CRBP, el aporte del sector industrial al crecimiento depende principalmente de la participación en el total de las exportaciones e importaciones y de las elasticidades ingreso de la demanda, y no tanto del volumen total externo (exportaciones más importaciones) de cada uno de los sectores. Esto explica el efecto insignificante del sector industrial sobre el crecimiento colombiano, a pesar de ser el que tiene mayor participación en el total de las importaciones y de las exportaciones.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

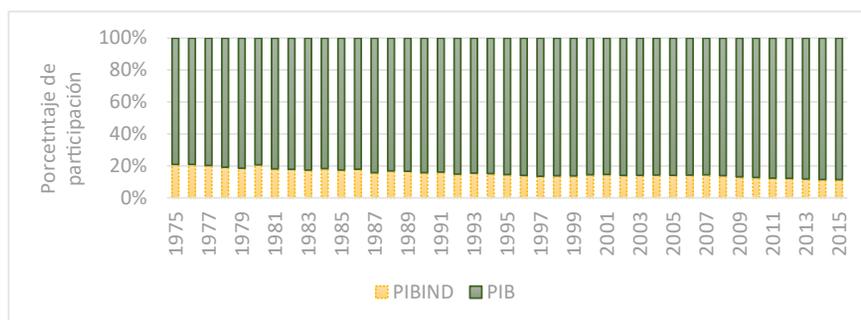
La literatura coincide en que el sector industrial fue el principal impulsor del crecimiento en Colombia desde 1920 hasta finales de 1970. De igual manera, se identifica que el despegue del sector industrial comienza en la década de 1920, impulsado por las medidas proteccionistas de facto, el avance de la tecnología y

el crecimiento de la demanda interna (Ocampo y Montenegro, 1984; Chica, 1994; Garay, 1997, 1998; Echavarría *et al.*, 2004; Sanabria, 2008; Misas, 2002). No obstante, a finales de la década de 1970, la dinámica y el crecimiento del sector cambian. La participación del sector industrial en el PIB nacional durante el periodo 1975-2015 fue del 15%, aproximadamente, y es decreciente a lo largo de todo este periodo de análisis. En términos de participación, en los últimos cuarenta años el sector industrial desempeña un papel cada vez menos importante en la economía colombiana, dando lugar a lo que se conoce como desindustrialización.

Para algunos autores, la desaceleración del sector industrial desde finales de la década de 1970 se explica, en parte, por el estancamiento y la dependencia tecnológica (Ortiz *et al.*, 2009; Sanabria, 2008), el agotamiento de la demanda interna (Misas, 2002), el rompimiento del pacto cafetero (Ocampo y Montenegro, 1984), entre otros factores<sup>8</sup>. Mientras el estancamiento del sector industrial afectaba de manera negativa al crecimiento agregado en Colombia, en ciertos países asiáticos este sector crecía de manera considerable hasta convertirse en la fuente fundamental del llamado “milagro económico de los tigres asiáticos”.

Figura 3.

*Participación del PIB industrial en el PIB nacional, 1975-2015*



Fuente: elaboración de los autores, con base en datos del DANE, precios constantes del 2008.

En cuanto a las exportaciones e importaciones del sector industrial, estas explican el comportamiento total del sector externo colombiano. En efecto, en el periodo de análisis, las exportaciones industriales representaron cerca del 45% de las exportaciones totales del país, y las importaciones industriales representaron

<sup>8</sup> Trabajos para países de América Latina muestran que estos factores explican también el estancamiento de algunos países de esta región. A este respecto, véase Hernández *et al.* (2019).

casi el 90% de las importaciones totales. Esto quiere decir que lo que ocurre con el sector externo colombiano se debe, en gran parte, a lo que sucede con el sector externo industrial.

Estos datos representan un hecho estructural preocupante para el Estado colombiano: el sector externo industrial desempeña un papel fundamental en lo que sucede con las exportaciones e importaciones totales del país; al mismo tiempo,

la importancia de este sector en la economía nacional disminuye progresivamente. Es decir, el principal impulsor del sector externo colombiano tiende a tomar un rol cada vez menor en el producto nacional agregado. En un mundo globalizado, y con el país apostando por el libre comercio desde 1990, esta situación debería conducir a repensar la política industrial colombiana, de manera que este sector recupere su papel en la economía, en particular los subsectores intensivos en conocimiento.

Los resultados empíricos de ese trabajo muestran la importancia de las exportaciones e importaciones industriales en el crecimiento del sector; una vez se agota la demanda interna. Esto coincide con los hallazgos de la literatura nacional e internacional a nivel agregado (García y Quevedo, 2005; Márquez, 2006; Perraton, 2003; entre otros). De manera contraria a la literatura convencional<sup>9</sup>, este trabajo evidencia que, a pesar de la alta participación del sector externo industrial en el total del sector externo nacional, la participación del sector industrial en el crecimiento colombiano es baja (3,0%). Este hecho se explica porque las importaciones del sector en el periodo de análisis representan alrededor del 90% del total nacional, en tanto las exportaciones representan casi el 45% del total nacional. De manera que, desde el enfoque de este trabajo, los efectos positivos sobre el crecimiento de las exportaciones son, contrarrestadas por los efectos negativos de las importaciones.

Los resultados revelan que, en el periodo analizado, la demanda de las importaciones industriales colombianas son elásticas y las exportaciones son inelásticas. Esta situación genera —y explica— el déficit comercial observado en el sector industrial. No obstante, la evidencia empírica también revela que los precios (el índice de cambio real) influyen en el sector externo industrial y generan efectos contrarios a los de las elasticidades de los ingresos. Con base en los datos reales, se puede concluir que el efecto negativo (déficit) generado por las elasticidades de las exportaciones e importaciones es mayor que el efecto positivo (superávit) generado por los precios. En efecto, durante todo el periodo de análisis la balanza comercial industrial es deficitaria y creciente (sobre todo, a partir de la implementación de la apertura económica en la década de 1990), contrario a lo esperado por los economistas convencionales y el Estado colombiano.

Según los resultados de este trabajo, el crecimiento potencial generado por el sector externo es mayor al crecimiento real del sector industrial. Esto indica que existen factores internos en la economía colombiana que han frenado el crecimiento

---

<sup>9</sup> Recuérdese que, desde el enfoque de la economía convencional, el volumen del sector externo es la suma de las exportaciones e importaciones.

industrial. Algunos de estos factores pueden ser la tramitología, la infraestructura, el cambio de modelo de desarrollo, el atraso tecnológico, el insuficiente o deficiente capital humano, la falta de una política industrial que apoye e impulse al sector, entre otros.

Se deben observar los tipos de bienes y servicios que produce y exporta el sector industrial: estos no son tan apetecidos en el mercado internacional (demanda inelástica), y la demanda interna de los bienes y servicios industriales externos aumenta a medida que aumenta el ingreso interno<sup>10</sup>. La política de devaluación del tipo de cambio real ha impulsado las exportaciones industriales y frenado las importaciones industriales. Sin embargo, el efecto de esta política ha sido menor al generado por las elasticidades ingreso, generando así un déficit permanente y creciente en el sector industrial. Esto indica que, en las condiciones actuales, generar un superávit comercial en el sector industrial mediante la devaluación no es recomendable, es necesario evaluar a fondo lo que está ocurriendo en este sector.

Como muestran la teoría y la literatura internacional, el sector industrial explica, en gran parte, el crecimiento económico de los países. En este sentido, para impulsar el crecimiento en Colombia se hace necesario repensar al sector industrial en relación con aspectos como la innovación, los bienes y servicios que se producen, los términos en que se negocian los tratados comerciales (TLC), la diversificación productiva, la política industrial nacional entre otros.

## REFERENCIAS

1. Araújo, R. y Lima, G. (2007). A structural economic dynamics approach to balance-of-payments-constrained growth. *Cambridge Journal of Economics*, 31(5), 755-774. <https://doi.org/10.1093/cje/bem006>
2. Cárdenas, E., Ocampo, J. A. y Thorp, R. (2003). *Industrialización y Estado en la América Latina. La leyenda negra de la posguerra*. México: Fondo de Cultura Económica.
3. Cimoli, M., Porcile, G. y Rovira, S. (2009). Structural change and the BOP-constraint: Why did Latin America fail to converge? *Cambridge Journal of Economics*, 34(2), 389-411. <https://doi.org/10.1093/cje/ben060>.

---

10 Al respecto, Thirlwall (2011) señala: "Un país puede crecer más rápido al cambiar los recursos a sectores con mayor elasticidad ingreso de la demanda de exportaciones y alejamiento de sectores con una alta elasticidad ingreso de la demanda de importaciones" (p. 331).

4. DANE. Departamento Administrativo Nacional Estadístico. Disponible en <https://www.dane.gov.co/>.
5. Departamento Nacional de Planeación (DNP). disponible en: <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Paginas/default.aspx>
6. Chica, R. (1994). *La evolución de la industria colombiana. Crisis y reconversión de la industria colombiana*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
7. Echavarría, J. J. (2000). *Crisis e industrialización: las lecciones de los treinta*. Bogotá: Banco de la República.
8. Echavarría, J., González, J. y Villamizar, M. (2004). *Desarrollo industrial en el siglo XX y determinantes de la productividad en el último cuarto de siglo*. Bogotá: Banco de la República.
9. Elliot, D. R. y Rhodd, R. (1999). Explaining growth rate differences in highly indebted countries: An extension to Thirlwall and Hussain. *Applied Economics*, 31 (9), 1145-1148. <https://doi.org/10.1080/000368499323634>
10. Ferreira, A. y Canuto, O. (2001). Thirlwalls law and foreign capital service: The case of Brazil. University of Kent y UNICAMP. En *Macroeconomía abierta Keynesiana Schumpeteriana: una perspectiva Latino Americana* (27-28). Campinas: UNICAMP.
11. Garay, L. J. (Dir.). (1998). *La industria en América Latina ante la globalización económica. Colombia: estructura industrial e internacionalización 1967-1996*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
12. García, M. M. y Quevedo, C. A. (2005). Crecimiento económico y balanza de pagos: evidencia empírica para Colombia. *Cuaderno de Economía*, 24(43), 83-104. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ceconomia/article/view/1589/2251>
13. Gouvea R. R. y Lima, G. (2010). Structural change, balance of payments constraint and economic growth: Evidence from the multi-sectoral Thirlwall's Law. *Journal of Post Keynesian Economics*, 33(1), 169-204. <http://doi.org/10.2753/PKE0160-3477330109>
14. Harrod, R.F. (1933). *International economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
15. Perrotini, I., Vázquez-Muñoz, J. A. y Angoa, M. I. (2019). Acumulación de capital, crecimiento económico y la restricción de la balanza de pagos: el caso de México, 1951-2014. *Nóesis, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 28(55). <http://dx.doi.org/10.20983/noesis.2019.1.3>
16. López, J. y Cruz, A. (2000). Thirlwall's Law and beyond: The Latin American experience. *Journal of Post Keynesian Economics*, 22(3), 477-495. <https://doi.org/10.1080/01603477.2000.11490253>
17. Márquez, Y. (2006). Estimaciones econométricas del crecimiento en Colombia mediante la ley de Thirlwall. *Cuadernos de Economía*, 25(44), 119-142. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ceconomia/article/view/279/619>
18. Ministerio de Desarrollo Económico (1998). *Indicadores de competitividad de la industria colombiana*. Bogotá: Autor.

19. Ministerio de Desarrollo Económico (1999a). *Plan Nacional de Exportaciones 1999-2009*. Bogotá: Autor.
20. Ministerio de Desarrollo Económico (1999b). *Lineamientos de Política Industrial*. Bogotá: Autor
21. Ministerio de Desarrollo Económico (2000). *Política industrial para una economía en reactivación*. Bogotá: Autor.
22. McCombie, J. S. y Thirlwall, A. P. (1994). *Economic Growth and the Balance of Payments Constraint*. Nueva York: Palgrave Macmillan.
23. Misas, G. (2002). *La ruptura de los 90, del gradualismo al colapso*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
24. Moreno-Brid, J. C. (2002). A new approach to test the balance of payments-constrained growth model, with reference to the Mexican economy. En P. Davidson, *A Post Keynesian Perspective on Twenty-First Century Economic Problems*. Cheltenham: Edward Elgar.
25. Moreno-Brid, J., y Pérez, E. (2000) Balanza de pagos y crecimiento en América Central, 1950- 1996. <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/52/5/RCE.pdf>
26. Ocampo, J. A. (Comp.). (1999). *Historia económica de Colombia*. Bogotá: Tercer Mundo Editores y Fedesarrollo.
27. Ocampo, J. A. y Montenegro, S. (1984). *Crisis mundial, protección e industrialización: ensayos de historia económica colombiana*. Bogotá: CEREC.
28. Ortiz, C. (2009). La desaceleración económica colombiana: se cosecha lo que se siembra. *Revista de Economía Institucional*, 11 (21), 107-137. <https://revistas.uexnado.edu.co/index.php/ecoins/article/view/371>
29. Ortiz, H., J. Uribe y H. Vivas. (2009). Transformación industrial, autonomía tecnológica y crecimiento económico: Colombia 1925-2005. *Archivos de Economía*, 352, 2009.
30. Perraton, J. (2003). Balance of payments constrained growth and developing countries: An examination of Thirlwall's Hypothesis. *International Review of Applied Economics*, 17(1), 1-22.
31. Romero, J. y McCombie, John (2015). The multi-sectoral Thirlwall's Law: Evidence from 14 developed European countries using product-level data. *International Review of Applied Economics*, 30(3), 301-325. <http://doi.org/10.1080/02692171.2015.1102207>
32. Sanabria, S. A. (2008). Dinámica y competitividad en la industria colombiana. *Revista Apuntes CENES*, 45. <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/cenes/article/view/3091/2798>
33. Sánchez, G., Duarte, L. y Blanco, M. (2013). El conocimiento en la economía global y colombiana. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 21 (2), 97-114. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v21n2/v21n2a07.pdf>
34. Thirlwall, A.P. (1979). The balance of payments constraints as an explanation of international growth rate differences. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, 32(128), 45-53. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:psl:bnlaqr:1979:01>

35. Thirlwall, A. P. (2011). Balance of Payments Constrained Growth Models: History and Overview. *PSL Quarterly Review*, 64(259), 307-351.
36. Velasco, R. (2005). ¿Hay restricción externa del crecimiento en Colombia de 1925 a 2000? *Cuadernos de Economía*, 25(44), 99-118.

## ANEXOS

## Modelo de exportaciones

Tabla A3.

## Relaciones de cointegración

Date: 07/27/18 Time: 10:23  
Sample (adjusted): 1978 2015  
Included observations: 38 after adjustments  
Trend assumption: Linear deterministic trend  
Series: LXIND LPIBTOT LITCR  
Lags interval (in first differences): 1 to 2

---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized		Trace	0,05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0,528056	39,77639	29,79707	0,0026
At most 1	0,235918	11,24235	15,49471	0,1970
At most 2	0,026417	1,017325	3,841466	0,3132

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0,05 level  
\* denotes rejection of the hypothesis at the 0,05 level  
\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

---

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized		Max-Eigen	0,05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0,528056	28,53404	21,13162	0,0038
At most 1	0,235918	10,22502	14,26460	0,1976
At most 2	0,026417	1,017325	3,841466	0,3132

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0,05 level  
\* denotes rejection of the hypothesis at the 0,05 level  
\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

---

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b\*S11\*b=I):

LXIND	LPIBTOT	LITCR
-3,292389	1,041010	15,77755
6,564040	-14,89962	-4,269229
0,236223	-2,557702	-3,145257

---

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(LXIND)	D(LPIBTOT)	D(LITCR)
0,061456	0,005020	-0,012183
-0,026358	-0,000211	-0,027050
-0,004093	0,001480	0,001156

---

1 Cointegrating Equation(s):      Log likelihood      219,7869

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LXIND	LPIBTOT	LITCR
1,000000	-0,316187	-4,792128
	(0,32113)	(0,65556)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LXIND)	D(LPIBTOT)	D(LITCR)
-0,202337	-0,016526	0,040112
(0,05013)	(0,00618)	(0,03445)

---

2 Cointegrating Equation(s):      Log likelihood      224,8994

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LXIND	LPIBTOT	LITCR
1,000000	0,000000	-5,462427
		(0,41948)
0,000000	1,000000	-2,119943
		(0,25328)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LXIND)	D(LPIBTOT)	D(LITCR)
-0,375349	-0,017912	-0,137444
(0,10608)	(0,01378)	(0,06774)
0,456694	0,008371	0,390349
(0,21575)	(0,02802)	(0,13778)

## Cálculo de pruebas de robustez del modelo

Tabla A4. Normalidad

---

*Normalidad*

VEC Residual Normality Tests  
 Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)  
 Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal  
 Date: 07/27/18 Time: 10:26  
 Sample: 1975 2015  
 Included observations: 38

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.*
1	-0,183038	0,212186	1	0,6451
2	-1,121367	7,963945	1	0,0048
3	0,560185	1,987448	1	0,1586
Joint		10,16358	3	0,0172

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3,061890	0,006065	1	0,9379
2	5,252528	8,033648	1	0,0046
3	3,440291	0,306939	1	0,5796
Joint		8,346652	3	0,0394

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	0,218251	2	0,8966
2	15,99759	2	0,0003
3	2,294387	2	0,3175
Joint	18,51023	6	0,0051

\*Approximate p-values do not account for coefficient estimation

Tabla A5.

---

*Heteroscedasticidad*

VEC Residual Heteroskedasticity Tests (Levels and Squares)  
 Date: 07/27/18 Time: 10:27  
 Sample: 1975 2015  
 Included observations: 38

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
73,51851	84	0,7861

Individual components:

Dependent	R-squared	F(14,23)	Prob.	Chi-sq(14)	Prob.
res1*res1	0,221773	0,468169	0,9280	8,427384	0,8659
res2*res2	0,246265	0,536763	0,8851	9,358053	0,8075
res3*res3	0,313079	0,748768	0,7082	11,89701	0,6146
res2*res1	0,297752	0,696569	0,7556	11,31458	0,6612
res3*res1	0,279104	0,636054	0,8083	10,60596	0,7167
res3*res2	0,223649	0,473269	0,9251	8,498647	0,8618

**Modelo de importaciones**

Tabla A7.

---

*Normalidad*

VEC Residual Normality Tests  
 Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)  
 Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal  
 Date: 07/27/18 Time: 10:34  
 Sample: 1975 2015  
 Included observations: 38

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.*
1	-0,253736	0,407751	1	0,5231
2	-0,920593	5,367446	1	0,0205
3	-0,147901	0,138539	1	0,7097
Joint		5,913736	3	0,1159

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3,823194	1,072943	1	0,3003
2	3,798889	1,010521	1	0,3148
3	4,700817	4,580231	1	0,0323
Joint		6,663694	3	0,0834

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	1,480694	2	0,4769
2	6,377966	2	0,0412
3	4,718770	2	0,0945
Joint	12,57743	6	0,0503

\*Approximate p-values do not account for coefficient estimation

Tabla A8.

---

*Heterosedasticidad*

VEC Residual Heteroskedasticity Tests (Levels and Squares)  
 Date: 07/27/18 Time: 10:34  
 Sample: 1975 2015  
 Included observations: 38

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
82,11624	84	0,5378

Individual components:

Dependent	R-squared	F(14,23)	Prob.	Chi-sq(14)	Prob.
res1*res1	0,437602	1,278309	0,2916	16,62888	0,2765
res2*res2	0,217098	0,455562	0,9347	8,249708	0,8759
res3*res3	0,307229	0,728571	0,7267	11,67469	0,6324
res2*res1	0,331716	0,815466	0,6468	12,60523	0,5578
res3*res1	0,290356	0,672188	0,7772	11,03354	0,6834
res3*res2	0,316575	0,761001	0,6970	12,02984	0,6039

Tabla A6.

*Prueba de cointegración para el modelo de importaciones*

Date: 08/02/18 Time: 13:54				
Sample (adjusted): 1977 2015				
Included observations: 39 after adjustments				
Trend assumption: Linear deterministic trend				
Series: LMIND LPIB LITCR				
Lags interval (in first differences): 1 to 1				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
<b>Hypothesized</b>		<b>Trace</b>		<b>0.05</b>
<b>No. of CE(s)</b>	<b>Eigenvalue</b>	<b>Statistic</b>	<b>Critical Value</b>	<b>Prob.**</b>
None *	0,446837	31,82018	29,79707	0,0288
At most 1	0,198652	8,728202	15,49471	0,3911
At most 2	0,002337	0,091247	3,841466	0,7626
Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0,05 level				
* denotes rejection of the hypothesis at the 0,05 level				
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				

<b>Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)</b>				
<b>e</b>		<b>Max-Eigen</b>	<b>0,05</b>	
<b>No. of CE(s)</b>	<b>Eigenvalue</b>	<b>Statistic</b>	<b>Critical Value</b>	<b>Prob.**</b>
None *	0,446837	23,09198	21,13162	0,0262
At most 1	0,198652	8,636956	14,26460	0,3176
At most 2	0,002337	0,091247	3,841466	0,7626
Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0,05 level				
* denotes rejection of the hypothesis at the 0,05 level				
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				

<b>Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b*S11*b=I):</b>		
<b>LMIND</b>	<b>LPIB</b>	<b>LITCR</b>
-1.268.127	19,03538	-0.546257
-0,752599	3,806396	-8614506
2,479234	-1248095	0,584016

<b>Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):</b>				
D(LMIND)	0,061375	-0,022294	-0,001193	
D(LPIB)	0,002610	-0,004381	-0,000789	
D(LITCR)	0,023019	0,022387	-0,000922	

Tabla A2.

*Resultado del test ADF*

Variables	Valor Calculado	Niveles			Valor Calculado	Primera Diferencia			I(q)
		Valor Crítico				Valor Crítico			
		1%	5%	10%		1%	5%	10%	
LXIND	-0,72	-3,6	-2,9	-2,6	-4,68	-3,6	-2,93	-2,6	I(1)
LMIND	0,14	-3,6	-2,9	-2,6	-6,09	-3,6	-2,93	-2,6	I(1)
LITCR	-1,03	-3,6	-2,9	-2,6	-4,54	-3,6	-2,93	-2,6	I(1)
LPIBTOTAL	-1,91	-3,6	-2,9	-2,6	-4,78	-3,6	-2,93	-2,6	I(1)
LPIBUSA	-1,31	-3,6	-2,9	-2,6	-4,32	-3,6	-2,93	-2,6	I(1)
LPIBCANADA	-0,88	-3,6	-2,9	-2,6	-4,74	-3,6	-2,93	-2,6	I(1)
LPIBECUADOR	0,26	-3,6	-2,9	-2,6	-5,99	-3,6	-2,93	-2,6	I(1)

Fuente: Dane, Banco Mundial cálculos Propios

Tabla A1.

*Comportamiento estadístico de las variables del modelo*

	LXIND	LPIBTOT	LMIND	LPIB	LITCR
Mean	30,12262	37,16055	30,99567	33,07543	4,582570
Median	30,45276	37,16849	31,13840	33,15636	4,616308
Maximum	31,18738	37,65021	32,16303	33,80862	4,879859
Minimum	28,68055	36,53227	30,03340	32,33558	4,195998
Std. Dev.	0,857973	0,344412	0,621551	0,420591	0,173806
Skewness	-0,408834	-0,220116	0,105764	-0,012763	-0,692489
Kurtosis	1,577317	1,695342	1,807746	1,955866	2,534564
Jarque-Bera	4,599872	3,238892	2,504781	1,863566	3,646944
Probability	0,100265	0,198008	0,285821	0,393851	0,161464
Sum	1235,027	1523,583	1270,822	1356,093	187,8854
Sum Sq. Dev.	29,44473	4,744776	15,45301	7,075879	1,208345
Observations	41	41	41	41	41

Fuente: elaboración de los autores a partir de datos del DANE y el Banco Mundial  
 XIND= exportaciones industriales. PIBTOT= producto interno total. MIND = importaciones industriales. ITCR = índice de tipo de cambio real. Todas las variables en logaritmos.