

# Comercio intra-industrial y variaciones del empleo en la industria colombiana, 1991-2015\*

Recibido: 18 de septiembre de 2019 • Aprobado: 1º de noviembre de 2019  
<https://doi.org/10.22395//seec.v22n53a2>

Edwin Arbey Hernández García\*  
Leonardo Raffo López\*\*

## RESUMEN

El objetivo de la investigación es analizar la relación entre el comercio intra-industrial (CII) y las variaciones del empleo para la industria colombiana durante el periodo 1991-2015, para lo cual se prueba la hipótesis del ajuste suave (HAS) por primera vez en el país. Para ello se hace uso del índice A de Brülhart que permite medir el comercio intra-industrial marginal y también de índices que discriminan la naturaleza vertical y horizontal del CII; se estiman modelos de panel estáticos y dinámicos. Dentro de los principales resultados se obtuvo que las estimaciones son consistentes con la HAS, lo que en términos de política económica implica que, a medida en que Colombia incrementa sus intercambios comerciales de forma intra-industrial, los costos de ajuste serán menores.

## PALABRAS CLAVE

Industria manufacturera; comercio intra-industrial vertical y horizontal; comercio intra-industrial marginal; hipótesis del ajuste suave; datos de panel.

## CLASIFICACIÓN JEL

C23, F12, F14, F16

## CONTENIDO

Introducción; 1. Teoría y literatura sobre el comercio intra-industrial; 2. Metodología empírica; 3. Resultados econométricos; 4. Conclusiones; Bibliografía; Anexos.

---

\* Este artículo de investigación es un producto de la tesis de maestría titulada "Comercio intra-industrial y costos de ajuste para la industria colombiana (1991-2015)", la cual fue aprobada con la distinción tesis meritoria por el Departamento de Economía de la Universidad del Valle.

\*\* Economista, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Magíster en Economía Aplicada, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Miembro del Grupo de Investigación para el Desarrollo Económico, Social y Cultural. Correo electrónico: eahernandezg@unal.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5919-7659>

\*\*\* Economista y magíster en Economía Aplicada, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Estudiante del Doctorado en Economía, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia. Profesor titular e investigador, Departamento de Economía, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Miembro del Grupo de Investigación de Desarrollo Económico, Crecimiento y Mercado Laboral de la Universidad del Valle y del Grupo de Investigación de Conflicto, Aprendizaje y Teoría de Juegos de la misma universidad. Correo electrónico: leonardo.raffo@correounivalle.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6087-535X>

## Intra-Industrial Trade and Employment Variations for the Colombian Industry, 1991-2015

### ABSTRACT

The aim of the research is to analyze the relationship between intra-industrial trade (IIT) and employment variations for the Colombian industry during the period 1991-2015, testing the smooth adjustment hypothesis (SAH) for the first time in Colombia. In order to achieve this, Brülhart's A index is used to measure the intra-industrial marginal trade, as well as other indices that discriminate the vertical and horizontal nature of IIT. In addition, static and dynamic panel data models are estimated. Among the main results, it was determined that the estimates are consistent with the SAH, which in terms of economic policy implies that as Colombia increases its intra-industry trade exchanges, the adjustment costs tend to be lower.

### KEYWORDS

Manufacturing industry; vertical and horizontal intra-industrial trade; marginal intra-industrial trade; smooth adjustment hypothesis; panel data.

### JEL CLASSIFICATION

C23, F12, F14, F16

### CONTENT

Introduction; 1. Intra-industrial trade: theory and literature; 2. Empirical methodology; 3. Econometric results; 4. Conclusions; Annexes; Bibliography.

## Comércio intraindústria e variações do emprego na indústria colombiana, 1991-2015

### RESUMO

O objetivo da pesquisa é analisar a relação que existe entre o comércio intraindústria (cii) e as variações do emprego para a indústria colombiana durante o período de 1991 a 2015, para o qual se comprova a Hipótese de Ajuste Suavizado (has) pela primeira vez na Colômbia. Para isso, faz-se uso do índice A de Brülhart, que permite medir o comércio intraindústria marginal e os índices que discriminam a natureza vertical e horizontal do cii; estimam-se modelos de painel estáticos e dinâmicos. Entre os principais resultados, descobriu-se que as estimativas são consistentes com a has, o que, em termos de política e econômica implica que, a medida em que a Colômbia incrementar seus intercâmbios comerciais de forma intraindústria, os custos de ajuste serão menores.

### PALAVRAS-CHAVE

Indústria manufatureira; comércio intraindústria vertical e horizontal; comércio intraindústria marginal; Hipótese de Ajuste Suavizado; dados de painel.

### CLASSIFICAÇÃO JEL

C23, F12, F14, F16

### CONTEÚDO

Introdução; 1. Teoria e literatura sobre o comércio intraindústria; 2. Metodologia empírica; 3. Resultados econométricos; 4. Conclusões; Bibliografia; Anexos.

## INTRODUCCIÓN

El análisis del impacto del comercio intra-industrial sobre las variaciones del empleo en la industria colombiana es un tema de gran relevancia debido a que este sector económico juega un papel fundamental para el crecimiento y el desarrollo económicos. En un mundo globalizado y con un sinnúmero de acuerdos comerciales vigentes, las investigaciones que analizan las interacciones entre el empleo industrial y el comercio exterior son importantes, más aun si la intensificación del patrón comercial intra-industrial puede incentivar la profundización de las economías de escala, la diferenciación de productos y la generación de mayores ganancias comerciales, en la medida en que representa incrementos en el tamaño de los mercados, que inducen la producción de mayor variedad de bienes a un menor precio (Krugman, 1981).

La industria en Colombia ocupa el tercer lugar con mayor participación promedio en el PIB del país durante el periodo 2000-2015, después de los sectores de actividades financieras, seguros, inmobiliarios y servicios a las empresas, y servicios sociales, comunales y personales. Asimismo, la industria ocupa el cuarto puesto como sector generador de empleo durante el mismo periodo, después de sectores como comercio, hoteles y restaurantes; servicios sociales, comunales y personales; agricultura, pesca, ganadería, caza y silvicultura<sup>1</sup>. Diversos autores como Ocampo (2005) y Moreno (2008) han sido enfáticos al afirmar que la industria manufacturera es el sector económico que genera crecimiento económico y encadenamientos productivos hacia adelante y hacia atrás.

La teoría del comercio internacional divide en dos clases los patrones del comercio: el inter-industrial por un lado y el intra-industrial por el otro. En el primer caso se exportan productos de un sector económico y se importan productos de otro sector, por lo cual el patrón de comercio se puede explicar por la existencia de ventajas comparativas y las diferencias en las dotaciones relativas de factores de los países; mientras que en el segundo caso se exportan productos de un sector y se importan productos de ese mismo sector económico, en presencia de competencia monopolística, economías de escala y dotaciones relativas de factores similares (Helpman y Krugman, 1985).

Investigaciones teóricas y empíricas sobre los patrones de comercio han demostrado que existen presiones de ajuste sobre la economía derivadas de la competencia internacional, de manera que si el comercio es intra-industrial dichas presiones son menores en comparación con las relaciones comerciales inter-industriales (Balassa, 1966; Krugman, 1981). De esta forma cobra importancia la temática de costos de

---

<sup>1</sup> Cálculos realizados con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) de Colombia.

ajuste inducidos por las relaciones de comercio internacional. Los costos de ajuste hacen referencia a la complejidad de movilizar factores de producción entre diferentes sectores económicos, de forma especial, el empleo en el corto plazo.

De esta manera, en el corto plazo los costos de ajuste generan ineficiencias que alejan a las economías de su frontera de posibilidades de producción, ocasionadas porque las economías –diferentes entre países y regiones– enfrentan transformaciones costosas relacionadas con diversos tipos de costos económicos: costos de capacitación al personal que se transfiere de un sector económico a otro, costos de acople entre la oferta y la demanda laboral que generan desempleo temporal y que por lo tanto, afectan la duración del desempleo, reasignación de mano de obra entre diferentes sectores (variaciones del empleo sectorial), costos por la relocalización y/o adaptación de las tecnologías, maquinaria y equipos, y/o compra de nuevas tecnologías, entre otros aspectos.

El primero en dar luces sobre los costos de ajuste fue Balassa en 1966, él introdujo la hipótesis del ajuste suave (HAS), la cual establece que si predomina el comercio intra-industrial, los costos de ajuste derivados de dichas relaciones comerciales serán menores. Asimismo, diversos autores afirman que para determinar con claridad el origen de los costos de ajuste y sus efectos sobre el empleo, es necesario conocer la naturaleza del comercio intra-industrial: si el comercio es de tipo vertical debido a la diferenciación de productos con base en su calidad, caso en el que la HAS no se cumple; o si es de tipo horizontal, en el cual la diferenciación se hace con base en la variedad, el tamaño y otros factores distintos a la calidad y por lo tanto, la HAS sí se cumpliría (Greenaway, Hine y Milner, 1995; Blanes, 2002; Azhar y Elliott, 2008, entre otros).

Por lo tanto, el objetivo general de esta investigación es analizar y estimar la relación de causalidad entre los flujos comerciales y las variaciones del empleo para la industria manufacturera colombiana durante el periodo 1991-2015, de manera que se pone a prueba por primera vez en el país la HAS en la industria manufacturera. En consonancia con otros trabajos en la materia como los de Martínez y Aponte (2006), Moreno y Posada (2007) y Hernández y Raffo (2016, 2018), la hipótesis general de esta investigación es que el incremento de las relaciones comerciales de doble vía por industria en el sector manufacturero ha generado menores variaciones del empleo, debido al flujo comercial intra-industrial horizontal (CIIH), es decir, debido a los intercambios comerciales de productos basados en el diseño, tamaño y diversos factores distintos a la calidad.

El trabajo se encuentra dividido en cinco secciones. La primera es esta introducción, en la segunda sección se expone el marco teórico y la revisión de literatura. La

tercera sección presenta la metodología empírica y la cuarta, los resultados económicos y sus respectivas interpretaciones. Al final se plantean las conclusiones.

## **1. TEORÍA Y LITERATURA SOBRE EL COMERCIO INTRA-INDUSTRIAL**

Helpman y Krugman (1985) lograron la integración teórica del modelo neoclásico de comercio internacional Hecksher-Ohlin con las nuevas teorías del comercio internacional (Krugman, 1979; 1980; 1981; Helpman, 1981). Ellos demostraron que la liberalización del comercio lleva a la especialización de industrias similares entre naciones, países que aprovechan la presencia de economías de escala, diferenciación de productos, segmentación de mercados y discriminación de precios. Estos autores pudieron conectar bajo un mismo enfoque teórico, las relaciones comerciales de tipo intra-industrial con las de tipo inter-industrial, con lo cual los patrones de comercio inter-industriales seguirían asociados a las ventajas comparativas determinadas por la abundancia relativa de factores, mientras que los patrones de especialización intra-industrial estarían asociados a la presencia de economías de escala y similitudes de dotaciones relativas factoriales (Krugman y Obstfeld, 2006).

Sin embargo y de manera independiente al tipo de comercio que se presente entre países, se generan efectos sobre el empleo por cambios en el patrón del comercio. De aquí se desprende la hipótesis de ajuste suave (HAS) formulada por Balassa (1966) y también referida por Krugman (1981). La HAS plantea que si el incremento del comercio internacional se realiza de forma intra-industrial, los costos de ajuste son menores; lo contrario ocurriría si el incremento es de tipo inter-industrial.

A continuación se alude a algunos trabajos relevantes sobre el comercio intra-industrial marginal, los costos de ajuste y las variaciones del empleo. Luego se describen las metodologías que discriminan la naturaleza vertical y horizontal del comercio intra-industrial, puesto que si el comercio intra-industrial es de tipo vertical los costos de ajuste son mayores que para el comercio intra-industrial horizontal (Falvey, 1981; Brühlhart y Elliott, 2002; Blanes, 2002).

### **1.1 El análisis del comercio intra-industrial marginal**

El comercio intra-industrial marginal (en adelante CIIM) estudia el comportamiento y evolución de los flujos de comercio dentro de una misma industria, rama de actividad económica o etapa productiva, al examinar sus variaciones o tasas de cambio en el tiempo. De esta forma, permite analizar y medir los cambios en las tendencias de las exportaciones y las importaciones al interior de una misma industria. Uno de los indicadores más usados para medirlo es el índice A de Brühlhart (1994), el cual se puede definir así:

$$A_i = 1 - \frac{|\Delta X - \Delta M|_i}{|\Delta X|_i + |\Delta M|_i} \quad [1]$$

En donde  $A_i \in [0,1]$ . Aquí  $|\Delta X|_i = |X_t - X_{t-n}|$  corresponde al valor absoluto de la variación de las exportaciones entre dos periodos ( $t$  y  $t-n$ ) y  $|\Delta M|_i = |M_t - M_{t-n}|$  es el valor absoluto de la variación de las importaciones entre dos periodos ( $t$  y  $t-n$ ). El subíndice  $i$  puede corresponder a países, regiones o a toda la industria en su conjunto.

El valor del índice se tiende a acercarse a 1 a medida que las variaciones de las exportaciones y las importaciones se yuxtaponen más entre sí. De esta forma, en el caso extremo en que  $A_i = 1$  todo el comercio marginal en  $i$  es de tipo intra-industrial. En caso contrario, si las variaciones entre las dos variables se tienden a contraponer entre sí, su valor se aproxima a cero. De modo que en el otro caso extremo, si  $A_i = 0$ , todo el comercio marginal es de tipo inter-industrial. Valores intermedios del índice corresponden a casos en los cuales el comercio marginal es en parte intra-industrial y en parte inter-industrial.

El valor del índice en la unidad de observación  $i$  se puede plantear de la siguiente manera:

$$A = \sum_{i=1}^k \theta_i A_i, \quad \text{endonde} \quad \theta_i = \frac{(|\Delta X|_i + |\Delta M|_i)}{\sum_{i=1}^k (|\Delta X|_i + |\Delta M|_i)} \quad [2]$$

Los valores del índice  $A$  dan indicios del impacto de los patrones comerciales y los choques en la balanza comercial sobre los costos de ajuste: valores elevados del índice implican menores costos de ajuste, debido a que se dan reasignaciones de factores dentro de una misma industria. Lo contrario sucede cuando los valores del índice son bajos, pues en ese caso la dinámica comercial lleva a favorecer el desarrollo de determinadas industrias en detrimento de otras, de manera que el comercio torna inter-industrial y los costos de ajuste crecen (Brühlhart, 1994; de Diego Álvarez, 2005).

Cabe observar que se ha estimado el índice de Brühlhart (1994) para muchos países. Los trabajos de Lovely y Nelson (2002), White y Chen (2012), Rasekhi y Ghaderi (2012) constituyen un buen resumen de los principales estudios desarrollados en el ámbito internacional. Estos revelan que los estudios desarrollados hasta la fecha no proporcionan evidencia contundente a favor de la HAS.

En el ámbito nacional son escasos los trabajos que han abordado esta temática hasta la fecha. Posada, Ramírez y Ruiz (2005) examinaron el comercio intra-industrial

entre Colombia y Estados Unidos para el periodo 1998-2002 con una desagregación por sectores económicos a tres dígitos de la CIIU. Encontraron que para la mayor parte de los sectores industriales hay poco comercio intra-industrial marginal, de modo que los costos de ajuste son altos.

Aunque el trabajo de Caicedo y Mora (2011) no analiza propiamente el comercio intra-industrial a nivel marginal para Colombia, resulta relevante para nuestro trabajo por sus interesantes hallazgos. Ellos analizaron la evolución de los flujos de comercio intra-industrial entre Colombia y Estados Unidos para el periodo 1995-2005. Su principal contribución radica en la construcción del índice de Grubel y Loyd a partir de información del Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales (Cepii). A diferencia de estudios previos en la materia, Caicedo y Mora (2011) determinaron que sí existe comercio intra-industrial para Colombia con Estados Unidos., durante el periodo estudiado. En concreto, hallaron que este representa el 9 % del comercio total con la potencia del norte para su periodo de estudio.

Por su parte, en un análisis más amplio del comercio internacional colombiano con relación a todos los países durante el periodo 1991-2015 y a cuatro dígitos de la CIIU, Hernández y Raffo (2018) identificaron que: (1) sectores económicos como sustancias y productos químicos, productos de plástico y caucho, productos elaborados de metal, textiles y confecciones, y productos de maderas evidencian menores costos de ajuste; (2) el comercio de estos sectores ocupa posiciones importantes con países que Colombia comparte dotaciones relativas de factores similares como Chile, México, Brasil, Perú y Ecuador. Así, al incrementar el comercio intra-industrial con estos países pueden derivar presiones menores de ajuste sobre los factores de producción nacionales. Así mismo, estos autores concluyen que la HAS se cumple en el Valle del Cauca para un sector económico importante en la región, como sustancias y productos químicos.

Por otra parte, aunque la HAS reconoce que cuando domina el comercio intra-industrial las variaciones del empleo originadas por cambios en las relaciones comerciales son menores, es necesario tener en cuenta la naturaleza del comercio intra-industrial.

Tal como Brühlhart y Elliott, (2002) y Blanes (2002) aclaran, según como sea el intercambio de doble vía, ya sea de bienes con diferentes niveles de calidad (comercio intra-industrial vertical) o de bienes con idénticos niveles de calidad pero con distintos diseños (comercio intra-industrial horizontal), los efectos sobre los factores de producción pueden ser diferentes y contrarios. A continuación se presenta una definición del comercio intra-industrial según su naturaleza.

## 1.2 Naturaleza del comercio intra-industrial

Si el comercio es de tipo intra-industrial vertical los costos de ajuste son mayores que si es de tipo horizontal. El comercio intra-industrial vertical (CIIV) se refiere a transacciones comerciales intra-industriales en las cuales la diferenciación de los productos se da con base en su calidad, mientras que en el comercio intra-industrial horizontal (CIH) la diferenciación de los productos se hace con base en su variedad, tamaño y otros factores distintos a la calidad (Blanes, 2002; de Diego Álvarez, 2005).

Con respecto a los mayores costos de ajuste y variaciones del empleo según la naturaleza vertical del comercio, el sustento teórico se encuentra en que los patrones de comercio intra-industrial basados en la calidad (CIIV) se asemejan a patrones de comercio inter-industrial, en los cuales la especialización se ve afectada por las dotaciones relativas en las cualificaciones o habilidades de los trabajadores. Es decir que países con capital humano más cualificado exportan bienes intensivos con alto nivel de conocimiento y de alta calidad (bienes de capital), e importan bienes intensivos con bajo nivel de conocimiento y de baja calidad (bienes primarios o bajos en intensidad tecnológica).

En consecuencia, la diferencia entre el comercio intra-industrial de baja calidad y el de alta calidad estriba en el nivel de complejidad y avance tecnológico de los bienes transados, de manera que en el caso del comercio intra-industrial vertical de alta calidad se transan bienes que son intensivos en conocimiento y tecnologías de punta, así como capital humano con altos niveles de cualificación, cuyo nivel de desarrollo se acerca en mayor medida a la frontera tecnológica; entre tanto, en el caso de los bienes transados a nivel del comercio intra-industrial de baja calidad, la producción tiende a ser intensiva en mano de obra con menores niveles de cualificación, materias primas con menos elaboración y complejidad tecnológica, o directamente en recursos naturales.

Por su parte, las relaciones de comercio intra-industrial horizontal (CIH), en las que el intercambio comercial se hace con base en el diseño, tamaño, color, sabor, características y atributos diferentes a la calidad de los productos, generan menores costos inducidos sobre la industria nacional. Los bienes diferenciados de forma horizontal cambian solo de manera ligera y superficial, porque para los productores es más eficiente captar más consumidores y una cuota de mercado más amplia con un costo marginal mínimo. En este sentido, tanto los trabajadores como el capital físico se adaptan más fácil y rápido a la producción de nuevos bienes diferenciados horizontalmente.

En lo empírico, hasta el momento se conocen tres formas de distinguir el comercio intra-industrial horizontal y el comercio intra-industrial vertical (tanto de

baja como de alta calidad). La primera metodología la propusieron Greenaway et al. (1995), la segunda la desarrollaron Fontagné y Freudenberg (1997), y la tercera, Azhar y Elliott (2006). Luego de diferenciar el comercio intra-industrial entre vertical (alta o baja calidad) y horizontal, se deben calcular los índices de comercio intra-industrial que permiten medir el efecto del comercio intra-industrial sobre los factores de producción nacionales. Para los alcances del artículo se toma como referencia la metodología de Greenaway et al. (1995).

Para la distinción del CII el trabajo de Greenaway et al., (1995) tuvo en cuenta los valores unitarios (VU) de las exportaciones y las importaciones de cada subsector  $j$  dentro de la industria  $i$ . Estos valores unitarios se construyen de la siguiente forma:

$$VU_{ij} = \frac{I_{ij}}{Q_{ij}} \quad [3]$$

En donde  $I_{ij}$  corresponde a los ingresos del subsector  $j$  que pertenece a la industria  $i$ ,  $Q_{ij}$  es la cantidad vendida del (los) producto (s) por parte del subsector  $j$ . Luego se calcula la tasa de valores unitarios de las exportaciones  $VU_{ij}^x$  y de las importaciones  $VU_{ij}^m$ :

$$\frac{VU_{ij}^x}{VU_{ij}^m} \quad [4]$$

La propuesta de Greenaway et al., (1995) para clasificar la naturaleza del comercio intra-industrial es:

$$1 - \alpha \leq \frac{VU_{ij}^x}{VU_{ij}^m} \leq 1 + \alpha \quad [5] \quad \text{El subsector } j \text{ presenta CIIH dentro de la industria } i$$

$$\frac{VU_{ij}^x}{VU_{ij}^m} < 1 - \alpha \quad [6]$$

El subsector  $j$  presenta CIIV dentro de la industria  $i$ .

$$1 + \alpha < \frac{VU_{ij}^x}{VU_{ij}^m} \quad [7]$$

Por su parte, los trabajos empíricos asignan al valor de  $\alpha$  un 15 % o 25 % representado por la diferencia generada entre los precios FOB de las exportaciones y precios CIF de las importaciones (Greenaway et al., 1995; Azhar y Elliott, 2006).

En segundo lugar y luego de hacer la distinción entre el tipo de CII, la metodología de Greenaway et al., (1995) propone –con base en el índice de Grubel y Lloyd

(1975)– la siguiente expresión para calcular los índices de comercio intra-industrial según su naturaleza:

$$CII_i^p = \frac{\sum_{j=1}^J (X_{ij}^p + M_{ij}^p) - \sum_{j=1}^J |X_{ij}^p - M_{ij}^p|}{\sum_{j=1}^J (X_{ij} + M_{ij})} \quad [8]$$

Donde  $p$  denota la naturaleza horizontal (CIIH) o vertical (CIIV). Por lo tanto, se cumple que el índice de Grubel y Lloyd (GL) se puede expresar de la siguiente manera:

$$GL = CIIH + CIIV \quad [9]$$

En el ámbito internacional la mayoría de los trabajos han usado la metodología de Greenaway et al., (1995) para analizar el comportamiento del comercio intra-industrial según su naturaleza y para calcular sus determinantes mediante modelos econométricos. Con relación a los costos de ajuste, se puede reconocer que los primeros trabajos de Brühlhart y Elliott (2002) y Blanes (2002) ponen a prueba la HAS al distinguir la naturaleza del comercio intra-industrial bajo la metodología de Greenaway et al. (1995).

En Colombia las investigaciones de Posada et al. (2005), Moreno y Posada (2007) y Hernández y Raffo (2016) diferencian el comercio intra-industrial en su naturaleza con base en la metodología de Greenaway et al. (1995). Sin embargo, ninguna de ellas calcula de forma directa la relación causal entre la naturaleza del comercio intra-industrial y los costos de ajuste.

### 1.3 Comercio intra-industrial y variaciones del empleo

Mientras que los trabajos de Brühlhart (1999) y Porto y Costa (1999) hacen análisis de correlación simple entre las variaciones del empleo y la producción y los índices de comercio intra-industrial, los de Brühlhart y Elliott (1998), Blanes (2002) y de Diego Álvarez, (2005) hacen estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Entre tanto, Brühlhart (2000), Brühlhart, Murphy y Strobl (2004) y White y Chen (2012) realizan estimaciones por datos panel. Sin embargo, los trabajos más interesantes en términos de significancia estadística y consistencia en las estimaciones son aquellos que tienen en cuenta la naturaleza transversal y temporal de los sectores económicos, así como su dinámica en el tiempo, es decir, los modelos de datos de panel.

Las estimaciones basadas en datos panel no presentan evidencia contundente a favor de la HAS. Trabajos como los de Brühlhart (2000), Brühlhart et al. (2004), Faustino

y Leitao (2009) con efectos rezagados, Faustino (2010), Thorpe y Leitao (2012), White y Chen (2012), afirman que se cumple la HAS. Por el contrario, las estimaciones de Brühlhart y Thorpe (2000), Erlat y Erlat (2003, 2006); Yang y Liou (2013), Faustino y Leitao (2009) –de forma contemporánea– no encuentran evidencia de que incrementos en el comercio intra-industrial conlleven menores costos de ajuste derivados del incremento en las relaciones comerciales entre países<sup>2</sup>.

En Colombia el único trabajo que ha puesto a prueba la HAS mediante el estimador Pooled de datos panel es el de Acevedo y Pinto (2011) para relaciones bilaterales entre el departamento de Santander y Estados Unidos, así como entre Santander y Venezuela. Las autoras afirman que la HAS se cumple solo en las relaciones comerciales bilaterales de Santander con Estados Unidos, mientras que con Venezuela la industria de Santander no presenta mejoras significativas en las variaciones del empleo ante incrementos del comercio intra-industrial.

La evidencia empírica no es contundente en todos los países a favor de la relación entre incrementos del comercio intra-industrial y menores costos de ajuste. Así que el análisis de los costos de ajuste derivados del patrón de comercio internacional constituye una línea de investigación promisoría, de especial interés para países con alto potencial de crecimiento en el comercio intra-industrial, como es el caso de Colombia.

## **2. METODOLOGÍA EMPÍRICA**

### **2.1 Datos y variables utilizados**

Para la metodología empírica se agrupan las diferentes variables en seis categorías:

- i. La variable del empleo por industria se obtiene de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). A partir de esta variable se analizan los efectos del comercio intra-industrial sobre los costos de ajuste. Diversos autores aducen que las variaciones del empleo son las que mejor aproximan los costos de ajuste (Blanes, 2002; Brühlhart y Elliott, 2002; Thorpe y Leitao, 2012; entre otros). En términos de costos de ajuste, en el corto plazo el empleo por sector económico es el factor más sensible a las presiones del cambio entre exportaciones e importaciones sectoriales, por lo cual este factor de producción es el que sufre los primeros efectos de las presiones del ajuste (Blanes, 2002).

---

<sup>2</sup> Para una presentación general de otras investigaciones publicadas desde la década de los noventa y que modelan la HAS se pueden consultar los trabajos de Lovely y Nelson (2002, p. 189), White y Chen (2012, p. 3), Rasekhi y Ghaderi (2012, p. 38).

- ii. Los índices de comercio intra-industrial, como el índice A de Brülhart (1994) y la variación de los índices que representan el comercio intra-industrial horizontal y vertical, los cuales se construyen a partir de los flujos comerciales como exportaciones en valores FOB, importaciones en valores CIF, y kilogramos por producto tanto de exportaciones como de importaciones que consolida la DIAN mediante el Sistema Armonizado (SA) y que reporta el DANE para investigaciones de comercio internacional. Estos índices parten de una base de datos a seis dígitos y se agregan a 76 sectores, con el fin de superar el problema de sesgo por agregación estadística.
- iii. Una variable asociada a la demanda sectorial como el consumo aparente por industria. Esta variable se construye a partir de los datos de producción por industria de la EAM y de los flujos comerciales que reporta el DANE.
- iv. Una variable de oferta laboral como la productividad laboral para cada una de las industrias. Esta variable se construye a partir de los datos de valor agregado y número de personas ocupadas por industria de la EAM.
- v. Variables que permiten controlar la estructura del comercio como el índice de apertura sectorial (IAS) y la tasa de cambio nominal, que además permiten capturar influencias externas sobre Colombia, similar a una *proxy* de los ciclos internacionales. La variable IAS se construye a partir de los flujos comerciales que reporta el DANE y el valor agregado por industria de la EAM. La tasa de cambio nominal hace referencia a la Tasa Representativa del Mercado (TMR) que reporta el Banco de la República.
- vi. Por último, una variable que permite controlar los efectos del ciclo de la economía colombiana y para la cual se seleccionó el Índice de Actividad Económica (Imaco) que reporta el Banco de la República, construido por Kamil, Pulido y Torres (2010).

En la tabla 1 se presentan las variables y las referencias bibliográficas que soportan su uso al presentar efectos sobre el empleo.

Es importante mencionar que para hacer el empalme de las diferentes revisiones (2, 3 y 4), tanto de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) para la EAM como del sistema armonizado para los flujos comerciales, se hizo uso de las tablas de correspondencia que publica el DANE. Fue así como se consolidaron 76 sectores económicos para el periodo 1991-2015, lo que corresponde a una estructura de datos panel.

Tabla 1. Resumen de variables y referencias

Variable	Fórmula	Referencias
Índice A de Brülhart del sector industrial $i$	$A_i = 1 - \frac{ \Delta X - \Delta M _i}{ \Delta X _i +  \Delta M _i}$ <p><math>\Delta X</math> : variación de exportaciones  <math>\Delta M</math> : variación de importaciones</p>	Blanes (2002), Thorpe y Leitao (2012)
Comercio intra-industrial horizontal (CIIH)	$CIIH_i^p = \frac{\sum_{j=1}^J (X_{ij}^p + M_{ij}^p) - \sum_{j=1}^J  X_{ij}^p - M_{ij}^p }{\sum_{j=1}^J (X_{ij} + M_{ij})}$	Blanes (2002), Brülhart y Elliott (2002)
Comercio intra-industrial vertical (CIIHV)	$p$ denota la naturaleza horizontal (CIIH) o vertical (CIIHV) del sector industrial $i$ , según la metodología de Greenaway et al. (1995)	
Consumo aparente ( $CA_i$ )	$CA_i = producción_i + importaciones_i - exportaciones_i$ <p>Variable asociada a la demanda doméstica de los productos del sector industrial <math>i</math></p>	Faustino (2010), Ferto (2009), Erlat y Erlat (2006), Thorpe y Leitao (2012)
Productividad laboral ( $PL_i$ )	$PL_i = \frac{Valor\ Agregado_i}{Ocupados_i}$ <p>Permite capturar los efectos del mercado laboral en cada industria <math>i</math></p>	Faustino (2010), Erlat y Erlat (2006), Thorpe y Leitao (2012)
Índice de apertura para el sector industrial $i$	$ias_i = \frac{importaciones_i + exportaciones_i}{Valor\ Agregado_i}$	Brülhart y Thorpe (2000), Brülhart, Elliott y Lindley (2006)
Tasa de cambio nominal	Tasa Representativa del Mercado que reporta el Banco de la República	Melo y Ballesteros (2014)
Índice de actividad económica colombiana (Imaco)	El Imaco es un indicador de la actividad económica construido a partir de 170 series de tiempo relacionadas con la actividad económica colombiana (Kamil et al. 2010)	Variable de control nacional

Fuente: elaboración propia

## 2.2 El modelo econométrico de base

Dado que la estructura de información de los sectores económicos a través del tiempo corresponde a datos panel, en la siguiente ecuación se presenta de manera general la relación entre las variables que supone dinámicas intertemporales para la variable dependiente:

$$y_{it} = \beta y_{i,t-1} + \delta X_{it} + \vartheta_{it} \quad , \quad \text{con} \quad \vartheta_{it} = \eta_i + \mu_{it} \quad [10]$$

Donde  $\eta_i$  es el efecto no observable específico para cada individuo, invariante en el tiempo;  $\mu_{it}$  es el error estocástico que se distribuye independiente e idénticamente con  $E(\mu_{it})=0$  y  $\text{Var}(\mu_{it})=\sigma^2 > 0$ . El problema que puede surgir al estimar la ecuación [10] es la endogeneidad introducida por la variable dependiente rezagada ( $y_{i,t-1}$ ) como parte del conjunto de variables independientes y otras variables independientes que no son necesaria ni estrictamente exógenas, por lo cual  $E(y_{i,t-1}, \nu_{it}) \neq 0$  y/o  $E(X_{it}, \nu_{it}) \neq 0$ .

De esta manera la solución a la endogeneidad presente en la ecuación (10), se puede llevar a cabo al calcular las primeras diferencias de la siguiente forma:

$$\Delta y_{it} = \beta \Delta y_{i,t-1} + \delta \Delta X_{it} + \Delta \mu_{it} \quad [11]$$

Sin embargo, ahora se presenta endogeneidad entre  $\Delta y_{i,t-1}$  y  $\Delta \mu_{it}$ , por lo que Arellano y Bond (1991) –con base en el trabajo de Anderson y Hsiao (1981)– proponen aplicar variables instrumentales a  $\Delta y_{i,t-1}$  con los valores de la variable  $y_{i,t-2}$ , y así sucesivamente usar todos los instrumentos disponibles para  $\Delta y_{i,t-k}$ , de tal manera que aplican el Método Generalizado de los Momentos (GMM) a la ecuación en diferencias e instrumentan mediante un vector  $Z$  la variable  $\Delta y_{i,t-k}$ , tal que  $E(Z \Delta \mu_{it}) = 0$ , demuestran así que los parámetros estimados  $(\hat{\beta}, \hat{\delta})$  son consistentes (Baltagi, 2005).

Así mismo, es importante comentar que por la forma en la que se construyen los instrumentos para corregir la endogeneidad, tanto de la variable dependiente rezagada como de otras posibles variables endógenas en la matriz  $X$ , se daría autocorrelación de orden 1, además si la matriz de instrumentos  $Z$  es apropiada y constituye una solución al problema de endogeneidad, no se podría dar el caso de autocorrelación de orden 2 o superior en la ecuación de primeras diferencias (Arellano y Bond, 1991). A este procedimiento econométrico de paneles dinámicos propuesto por Arellano y Bond (1991) se le conoce como el estimador GMM en diferencias.

Por su parte, Arellano y Bover (1995), y Blundell y Bond (1998) abordaron paneles dinámicos cuando surge la posibilidad de que existan series de tiempo múltiples no estacionarias en el panel. Es así como desarrollaron el método GMM en sistemas para casos en los que los instrumentos propuestos por el GMM en diferencias resultan débiles cuando la variable dependiente rezagada tiende a uno y la varianza relativa  $\sigma_\eta^2 / \sigma_\mu^2$  tienda a incrementar, además de la posibilidad de que las series presenten problemas de raíz unitaria o que no haya cointegración en el sistema (Blundell y Bond, 1998; Baltagi, 2005). Arellano y Bover (1995), y Blundell-Bond (1998) proponen que la matriz  $Z$  de variables instrumentales aumente de tal forma que se tengan dos grupos:

un grupo de variables instrumentales en niveles para las variables en diferencias y otro grupo de variables que sea en diferencias para las variables en niveles.

Una de las ventajas de las metodologías de Arellano y Bond (1991), Arellano y Bover (1995), y Blundell y Bond (1998) es que ante la presencia de endogeneidad por causalidad reversa o simultaneidad, es posible introducir las variables endógenas en la matriz de variables independientes, que mediante las variables instrumentales de los estimadores GMM en diferencias y GMM en sistemas, pueden obtener estimaciones consistentes de los parámetros.

Para este caso específico se aprovechan estas metodologías, dada la endogeneidad latente entre las variaciones del empleo, las variaciones de la productividad y el Imaco: mientras que la variable de productividad laboral sectorial se construye a partir del valor agregado y los ocupados por sector industrial, el Imaco capta también aspectos agregados de la economía. En consecuencia, los modelos dinámicos permiten tratar apropiadamente estos problemas de endogeneidad ligados a la dinámica de las variables.

Adicionalmente, la variable de empleo se incluye como una variable rezagada, debido a que la ocupación por ramas de actividad enfrenta un fenómeno de persistencia e histéresis en el tiempo, que se explica por la presencia de las dinámicas de corto plazo en el mercado laboral. Estas se desenvuelven al vaivén del cumplimiento de procesos complejos en el tiempo ligados a fenómenos internos de la economía, como las rigideces de precios, la regulación del mercado laboral a través de las políticas de salario mínimo, los *procesos multiplicadores* del empleo en su interacción con los *procesos aceleradores* en la inversión, así como la existencia de eslabonamientos hacia adelante y hacia atrás en la industria.

Es así que la ecuación para medir la relación entre el comercio intra-industrial y el empleo, así como para poner a prueba la HAS, se puede expresar de la siguiente manera:

$$\log(|\Delta L|)_{it} = \alpha + \beta \log(|\Delta L|)_{i,t-1} + \delta_1 \log CII_{it} + \sum_{j=2}^6 \delta_j \log(|\Delta X|)_{it} + \eta_i + \mu_{it} \quad [12]$$

Donde

$$|\Delta L|_{it} = \frac{|L_{it} - L_{it-1}|}{0,5(L_{it} + L_{it-1})} \quad [13]$$

De la ecuación [12] se puede observar que no importa si la variación es positiva o negativa para el empleo sectorial, dado que interesa que dicha variación sea menor cuando crece el comercio intra-industrial. Esta es la versión de costos de ajuste que

se toma en este artículo para medir el impacto del comercio intra-industrial sobre las variaciones del empleo, lo que permite poner a prueba la HAS de forma correcta (Brülhart y Thorpe, 2000; Blanes, 2002; Erlat y Erlat, 2006; Thorpe y Leitao, 2012). Es importante mencionar que se debe tener sumo cuidado al momento de interpretar los efectos de otras variables independientes sobre las variaciones del empleo a la luz de la ecuación anterior, ya que efectos marginales positivos implican que el empleo sectorial varía (de forma positiva o negativa) mucho más que si el efecto marginal es negativo.

En la tabla 2 se presenta el resumen de los efectos marginales esperados de las relaciones causales entre las variables independientes y las variaciones del empleo.

**Tabla 2. Resumen de efectos esperados**

	<i>Variable independiente</i>	<i>Etiqueta</i>	<i>Signo esperado</i>	<i>Referencias</i>
Comercio intra-industrial (CII)	Índice A de Brülhart para medir el CIIM	$\text{Log CIIM}_{it}$	-	Incrementos del CIIM implican que las variaciones del empleo sean menores según la HAS (Blanes, 2002; Thorpe y Leitao, 2012).
	Variación del CIIV	$\log \Delta\text{CIIV} _{it}$	+	Incrementos del CIIV implican mayores presiones de ajuste sobre el empleo (Blanes, 2002; Brülhart y Elliott, 2002).
	Variación del CIIH	$\log \Delta\text{CIIH} _{it}$	-	Incrementos del CIIH implican que las variaciones del empleo sean menores según la HAS (Blanes, 2002; Brülhart y Elliott, 2002).
Variables que conforman la matriz de controles (X)	Variación del consumo aparente	$\log \Delta\text{CA} _{it}$	+	Variaciones intersectoriales del empleo se dan desde los sectores con menor demanda hacia los sectores que presentan crecimiento, por lo tanto, si el consumo aparente sectorial crece, se darán mayores variaciones del empleo (Erlat y Erlat, 2006; Thorpe y Leitao, 2012).
	Variación de la productividad laboral	$\log \Delta\text{PL} _{it}$	+	Un aumento de la productividad puede conducir a una reducción de mano de obra, lo que implica que las empresas tendrían incentivos para ajustar la asignación laboral y por lo tanto habría movilidad intersectorial del empleo (Brülhart y Thorpe 2000; Ferto 2009; Faustino 2010).

Variable independiente	Etiqueta	Signo esperado	Referencias	
Variación del índice de apertura sectorial	$\log \Delta IAS _{it}$	+	La apertura comercial suele ir acompañada de mayores presiones competitivas de las empresas extranjeras, lo que induce a las empresas nacionales a ajustar sus estrategias operativas, lo cual afecta la oferta de empleo (Brühlhart y Thorpe, 2000; Brühlhart et al., 2006).	
Variables que conforman la matriz de controles (X)	Variación de la tasa de cambio nominal	$\log \Delta TC _t$	+	Sea que el empleo crezca o decrezca, se espera que esa variación sea mayor en cuanto tenga mayor volatilidad la tasa de cambio. Por el contrario, cuanto más estable sea la tasa de cambio, el cambio del empleo entre dos periodos ha de permanecer cercana a cero, por lo cual dicha relación se presenta como directamente proporcional (Melo y Ballesteros, 2014).
Índice de actividad económica colombiana	$\log IMACO _t$	-	Si los individuos continúan en la misma industria ante incrementos o decrecimientos del Imaco, implica que el signo esperado es negativo. En la medida en que la economía nacional se encuentre en la fase de crecimiento (movimiento positivo del Imaco), los individuos seguirán laborando en el mismo sector y por lo tanto no habrá desplazamiento hacia otras industrias.	

Fuente: elaboración propia

Todas las variables han sido introducidas en primeras diferencias y transformadas en logaritmos, lo que permite inducir estacionariedad en las series y por lo tanto arribar a un sistema estable; en el anexo 1 se presentan las pruebas de raíz unitaria de Im, Pesaran y Shin (2003) para series múltiples en datos panel. La otra razón para transformar las variables en primeras diferencias es porque las estimaciones permiten relacionar los efectos de las variaciones de las variables independientes sobre las variaciones del empleo.

### 3. RESULTADOS ECONÓMICOS

La tabla 3 provee los resultados de los coeficientes estimados para la ecuación [12] según tres metodologías: 1) modelo de panel de efectos fijos; 2) metodología

de Arellano y Bond (1991); y 3) metodología de Arellano y Bover (1995), y Blundell y Bond (1998).

Para escoger el modelo de efectos fijos se procedió de la siguiente manera: primero mediante el test de Breusch y Pagan se rechazó la hipótesis nula de estimar por datos agrupados a favor de la estimación por datos de panel de efectos aleatorios. Luego, mediante el test F se rechazó la hipótesis nula de estimar por datos agrupados a favor de la estimación por datos de panel de efectos fijos y para cada uno de los modelos se hizo el contraste de Hausman con el fin de escoger entre panel con efectos fijos o aleatorios. El test de Hausman estuvo a favor de modelos de panel con efectos fijos. Asimismo, se realizaron las pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad (ver anexo 2), de manera que en la tabla 3 se reportan las estimaciones corregidas por autocorrelación y heterocedasticidad.

Por el lado de los métodos de paneles dinámicos, no hay un contraste formal que permita definir con claridad si es mejor realizar el GMM en diferencias o el GMM en sistemas, de manera que se decidió reportar las estimaciones de los modelos de ambas metodologías. No obstante, se presentan las pruebas que validan cada una de ellas en la tabla 3. Así por ejemplo, el test de Sargan no rechaza la hipótesis nula de que las restricciones de sobreidentificación sean válidas para un estimador GMM en dos etapas, mientras que el test de autocorrelación de Arellano y Bond no rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación serial de orden 2.

La tabla 3 muestra que el coeficiente del comercio intra-industrial marginal no resulta significativo –aunque tiene el signo esperado–, esto se puede explicar al tener en cuenta los modelos estimados cuando se introducen las variaciones del índice de Grubel y Lloyd según la naturaleza horizontal o vertical del comercio intra-industrial, esencial si se trata de estimar el impacto del comercio intra-industrial sobre factores de producción nacionales, en este caso, sobre el empleo. Como se comentó en el marco teórico y de referencias, el efecto del comercio intra-industrial sobre los costos de ajuste es diferente si el comercio se basa en la calidad de los productos y no en el diseño y otros factores diferentes a la calidad.

Con base en lo anterior, es necesario visualizar los coeficientes estimados de las variables de comercio intra-industrial horizontal y vertical. Se puede observar que el efecto del comercio intra-industrial vertical es no significativo, lo que puede explicar la no significancia del comercio intra-industrial marginal, ya que según investigaciones previas como las de Moreno y Posada (2007), y Hernández y Raffo (2016), el comercio intra-industrial marginal en Colombia es en su mayor parte, de naturaleza vertical.

Por otra parte, tanto para el modelo de efectos fijos como para los modelos dinámicos de datos panel, el coeficiente estimado del comercio intra-industrial horizontal es negativo y significativo, lo que implica que la HAS se cumple para la industria colombiana. Esto se confirma con el trabajo teórico de Krugman (1981) y trabajos empíricos como los de Blanes (2002) o Rasekhi y Ghaderi (2012), en los que las variaciones del empleo son menores si el comercio internacional se da en una misma industria que produce bienes diferenciados horizontalmente.

Este resultado es interesante, ya que a la luz del marco teórico y de referencias expuestos, y de los modelos teóricos que consideran el comercio internacional de bienes diferenciados de forma horizontal (Krugman, 1981), los costos de ajuste inducidos por intercambios comerciales son menores en países que tienen dotaciones relativas de factores similares. Por el contrario, si los países tienen dotaciones relativas diferentes, lo normal es que la mayor parte del comercio se realice con base en las ventajas comparativas (Helpman y Krugman, 1985) y el comercio intra-industrial por intercambio de bienes diferenciados de forma vertical (Falvey, 1981; Brühlhart y Elliott, 2002).

Por lo tanto, en términos de política económica, el cumplimiento de la HAS que se evidencia en esta investigación sobre la base del comercio intra-industrial horizontal (CIIH) refuerza la idea de que se deberían fortalecer las relaciones comerciales con países que tienen dotaciones relativas de factores similares –es decir, países con grados de desarrollo económico similar a Colombia– si se quiere minimizar los costos de ajuste derivados del comercio. Aunque enfrentar menores costos de ajuste no necesariamente implica obtener mayores ganancias comerciales con determinados socios comerciales –tanto en términos absolutos como con relación a otros sectores económicos–, el hecho de fomentar el comercio intra-industrial –ligado a los sectores generadores de CIIH– sí activa una serie de mecanismos dinámicos provechosos para la economía, tanto a corto como a largo plazo: se trata de sectores industriales dinámicos que favorecen la diversificación productiva y, en consecuencia, la producción con economías de escala y costos medios decrecientes que tienden a generar mayores ganancias comerciales, a medida que el tamaño de los mercados crecen como resultado de la expansión de los mercados internacionales (Krugman, 1981). A largo plazo esta clase de industrias –como es bien sabido y ha sido probado en la literatura de crecimiento económico por autores como Grossman y Helpman (1990; 1993; 1994)– tienden a generar crecimiento económico sostenido, lo que redundará en efectos positivos sobre el bienestar económico de productores y consumidores a largo plazo.

En este sentido, los tratados de libre comercio con la Comunidad Andina de Naciones (CAN), el Acuerdo con El Salvador, Guatemala y Honduras, el Acuerdo

Principal sobre Comercio y Cooperación Económica y Técnica entre la República de Colombia y la Comunidad del Caribe (Caricom), el Acuerdo de Complementación Económica (ACE) entre la Comunidad Andina y Mercosur (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay), la Alianza del Pacífico (Colombia, Chile, Ecuador y Perú), entre otros acuerdos bilaterales con México, Nicaragua, Venezuela, Chile y Cuba, plantean retos muy interesantes para la economía colombiana que a futuro, le pueden permitir ir más allá del modelo de desarrollo basado en la ventajas comparativas en que se ha centrado la economía colombiana durante las últimas décadas y que ha llevado a una reprimarización de la economía durante el presente siglo al enfocarse en la producción de sectores minero-energéticos, intensivos en recursos naturales.

Respecto a las variables de control, se puede ver en la tabla 3 que de manera consistente, los efectos marginales son los esperados, es decir que bajo diferentes estimaciones y modelos, los signos se han conservado en la misma dirección; adicionalmente, los parámetros son significativos. Para la interpretación de las estimaciones entre las variables de control y los costos de ajuste medidos mediante el valor absoluto de las variaciones del empleo sectorial se debe tener cuidado, como se recomendó antes.

Recuérdese que efectos marginales positivos implican que el empleo sectorial varía (de forma positiva o negativa) mucho más que si el efecto marginal es negativo. En otras palabras, si el efecto marginal es positivo implica que hay variaciones del empleo intersectorial, es decir que las personas se están relocalizando en diferentes sectores económicos, en los que no precisamente se encuentran capacitados y por lo tanto sufrirán mayores costos por dicho desplazamiento. Por el contrario, un efecto marginal negativo implica que los individuos, en caso de que cambien de empleo, no cambian de sector económico y por lo tanto los costos de ajuste o relocalización de factores productivos son menores.

En este sentido, una caída en la demanda de los productos de algunos sectores económicos (variación negativa del consumo aparente sectorial) provoca desplazamiento de la mano de obra hacia las industrias que experimentan variaciones positivas del consumo aparente, por lo cual el efecto del incremento del consumo aparente ocasiona movilidad intersectorial del empleo, y el efecto marginal esperado será directamente proporcional. También es posible que se generen transiciones de algunos individuos del empleo al desempleo y del desempleo al empleo, sin embargo, las variaciones del empleo sectorial no permiten medir de forma empírica estos flujos del mercado laboral. Resultados similares en términos del efecto marginal han sido reportados por Erlat y Erlat (2006), Thorpe y Leitao (2012), y Rasekhi y Ghaderi (2012).

Con relación al efecto de las variaciones de la productividad sectorial sobre las variaciones del empleo, se puede observar en la tabla 3 que, ante incrementos de la productividad en las industrias, las variaciones del empleo son positivas y significativas. En este caso hay que tener en cuenta dos efectos: primero, que si la productividad de una industria crece ( $\Delta PL_i > 0$ ), puede inducir a una reducción de mano de obra y por lo tanto a que se desplacen los individuos a otros sectores económicos, es decir que se presenta una relocalización de mano de obra y por lo tanto mayores costos de ajuste (Brühlhart y Thorpe 2000; Ferto 2009; Faustino 2010; Rasekhi y Ghaderi, 2012). Segundo, el aumento de la productividad sectorial ( $\Delta PL_i > 0$ ) puede ser un indicador de que una industria se encuentra en expansión y por lo tanto contratará a más individuos, lo que inducirá a mayores costos de ajuste porque entonces se desplazarán las personas hacia estas industrias desde otros sectores económicos. A pesar de que no se sabe con precisión cuál de los dos efectos es mayor, sí se puede deducir que mayores niveles de productividad ocasionan mayores variaciones del empleo intersectorial (Thorpe y Leitao, 2012). Thorpe y Leitao (2012) identificaron efectos marginales en la misma dirección para la economía australiana.

Por su parte, los efectos de variables internacionales como la tasa de cambio nominal y el índice de apertura económica por industria tienen efectos marginales positivos y significativos sobre las variaciones del empleo. Esto quiere decir que procesos económicos como la apertura económica, han venido acompañados de mayores presiones de ajuste y relocalización de mano de obra, no solo de los sectores afectados por importaciones hacia los sectores beneficiados por las exportaciones (Brühlhart et al., 2006), sino también hacia sectores importadores que reciben mayor inversión extranjera directa (Melitz, 2003; Melo y Ballesteros, 2014), *ceteris paribus*.

Asimismo, los procesos de apreciación por choques externos o internos han beneficiado a los sectores importadores al desplazar mano de obra hacia las industrias en expansión, o en el peor de los casos, incrementos en el desempleo. En este sentido, el trabajo de Melo y Ballesteros (2014) aporta evidencia a favor de los efectos encontrados aquí, ya que con datos de la EAM entre 1994 y 2009, los autores confirman que impactos de variables externas, como la apertura económica y el índice de tasa de cambio real, tienen efectos directamente proporcionales sobre mayores flujos del empleo.

Para finalizar, al controlar los efectos fijos por año desde 1991 hasta el 2015 mediante el Índice de Actividad Económica Colombiano (Imaco) promedio anual, se observa que si la economía agregada se encuentra en crecimiento económico, las fluctuaciones del empleo intersectorial son mínimas, es decir que las variaciones

del empleo son menores y por lo tanto el efecto marginal resulta negativo. En otras palabras, para los individuos no hay incentivos económicos que los lleven a movilizarse del sector industrial en el que se encuentran laborando, ya que todos los sectores –o por lo menos la mayoría y/o más representativos–, se encuentran en expansión económica.

**Tabla 3. Comercio intra-industrial y variaciones del empleo. Estimaciones econométricas.**

	Estimador de efectos fijos			GMM en diferencias			GMM en sistemas		
$\log CIIM_{it}$	-0,031			-0,009			-0,016		
	(0,02)			(0,04)			(0,04)		
$\log  \Delta CIIV _{it}$	0,006			-0,007			0,007		
	(0,02)			(0,04)			(0,03)		
$\log  \Delta CIIH _{it}$	-0,034**			-0,048**			-0,057***		
	(0,01)			(0,02)			(0,02)		
$\log  \Delta L _{i,t-1}$				-0,026	-0,028	-0,044	0,009	0,002	-0,002
				(0,05)	(0,04)	(0,05)	(0,03)	(0,04)	(0,03)
$\log  \Delta CA _{it}$	0,118***	0,119***	0,115***	0,097**	0,096**	0,107**	0,093**	0,083**	0,115***
	(0,02)	(0,02)	(0,02)	(0,04)	(0,04)	(0,05)	(0,04)	(0,04)	(0,04)
$\log  \Delta PL _{it}$	0,167***	0,168***	0,158***	0,416***	0,402***	0,327**	0,320***	0,346***	0,258**
	(0,02)	(0,02)	(0,03)	(0,19)	(0,15)	(0,13)	(0,08)	(0,08)	(0,11)
$\log  \Delta IAS _{it}$	0,107***	0,111***	0,111***	0,059*	0,055*	0,071**	0,065**	0,061*	0,080**
	(0,02)	(0,02)	(0,03)	(0,03)	(0,03)	(0,03)	(0,03)	(0,03)	(0,03)
$\log  \Delta TC _t$	0,131***	0,128***	0,136***	0,151**	0,142**	0,125**	0,148**	0,141**	0,149**
	(0,04)	(0,04)	(0,05)	(0,06)	(0,06)	(0,06)	(0,06)	(0,07)	(0,06)
$\log  IMACO _t$	-0,082	-0,084	-0,066	-0,125*	-0,140*	-0,132*	-0,157**	-0,179***	-0,142**
	(0,05)	(0,05)	(0,06)	(0,07)	(0,07)	(0,07)	(0,06)	(0,06)	(0,05)
Intercepto	-2,64***	-2,64***	-2,97***	-2,35***	-2,38***	-2,69***	-2,46***	-2,37***	-2,92***
	(0,33)	(0,34)	(0,35)	(0,55)	(0,56)	(0,54)	(0,52)	(0,59)	(0,54)
Observaciones	1.687	1.696	1.538	1.529	1.541	1.357	1.612	1.619	1.478
Test de Wald: $\chi^2$	182***	179***	152***	50***	49***	45***	58***	69***	58***

	Estimador de efectos fijos		GMM en diferencias		GMM en sistemas		
Test de Sargan (p-valor)		0,204	0,179	0,227	0,991	0,988	0,994
Test de Arellano y Bond para el AR(2) (p-valor)		0,506	0,428	0,339	0,802	0,679	0,789

\* Significativo al 10 %; \*\* Significativo al 5 %; \*\*\* Significativo al 1 %.

Errores estándar robustos para datos panel en paréntesis.

Fuente: cálculos propios en Stata 13 con datos del DANE-DIAN y Banco de la República

#### 4. CONCLUSIONES

En Colombia las investigaciones sobre el comercio intra-industrial han avanzado en términos de sus determinantes y en entender dicho patrón de comercio con diferentes socios comerciales. Por su parte, la relación entre comercio intra-industrial y variaciones del empleo ha sido menos investigada y hasta el momento algunos trabajos como los de Posada et al. (2005), Muñoz y Salinas (2008), Acevedo y Pinto (2011), y Hernández y Raffo, (2016) han calculado el índice A de Brülhart como aquel que muestra la tendencia de los costos de ajuste. Por otra parte, Acevedo y Pinto (2011), y Hernández y Raffo (2016) analizan la relación entre los costos de ajuste y la naturaleza del comercio intra-industrial. No obstante, ningún trabajo en Colombia había puesto a prueba la hipótesis del ajuste suave (HAS).

Para el caso de la industria colombiana durante el periodo 1991-2015, desagregado en 76 sectores económicos de la CIIU y mediante estimaciones econométricas de paneles estáticos y dinámicos, se encontraron resultados consistentes con la HAS de Balassa (1966). Así las cosas, en la industria colombiana se cumple que una intensificación de las relaciones comerciales intra-industriales conduce a menores costos de ajuste o en otras palabras, a una menor cantidad de relocalizaciones de factores de producción ante presiones del comercio en doble vía para una misma categoría industrial. Asimismo, menores costos de ajuste inducidos por el comercio intra-industrial implican menores costos de capacitación a empleados que se trasladan de un sector económico a otro, de modo que el tiempo de acople entre oferta y demanda, debido al patrón del comercio, mejora significativamente, la duración del desempleo es menor, la readaptación de tecnologías también se reduce, etc. Todo esto se traduce en mayor competitividad para la industria colombiana y por lo tanto, genera impactos positivos sobre las ganancias en términos de bienestar de los individuos que trabajan en los sectores económicos de exportación e importación.

Por su parte, cuando se introdujo la medición del efecto del comercio intra-industrial horizontal (CIIH), el efecto marginal fue negativo y significativo, por lo cual

incrementos del CIH inducen a una menor cantidad de relocalizaciones del empleo en las diferentes industrias. Al analizar el efecto del comercio intra-industrial vertical (CIIV), los resultados no fueron concluyentes en términos del efecto marginal esperado y en todos los casos fueron no significativos. Resultados similares encuentra Blanes (2002) para la industria española, quien concluye que el efecto del CIIV no es robusto sobre las variaciones del empleo sectorial.

En términos de política económica, el cumplimiento de la hipótesis del ajuste suave es importante, ya que los intercambios comerciales de productos de una misma industria con variedades distintas pueden estar incentivados por acuerdos comerciales vigentes y aún por concretarse, con países que presentan dotaciones relativas de factores similares a Colombia, de tal manera que las presiones de las importaciones sobre los factores de producción sean menores.

Como se advirtió antes, esto no necesariamente implica obtener mayores ganancias en los intercambios con los correspondientes socios comerciales en esas industrias –tanto en términos absolutos como con relación a otros sectores comerciales–, pero sí permite fomentar las relaciones comerciales en sectores dinámicos que tienden a generar ganancias comerciales crecientes a corto plazo y más aún a largo plazo.

Por lo tanto, una de las prioridades en la agenda de política comercial en Colombia actualmente debe ser el impulso y la gestión de la firma e implementación de nuevos tratados de libre comercio con países que tengan dotaciones relativas de factores similares, en los que las políticas sectoriales, de la mano de renovadas políticas de competitividad, permitan identificar e impulsar ramas de actividad específicas, con diseños novedosos y singulares, claramente diferenciadas de las ramas de actividades similares de los socios comerciales.

La otra prioridad de política comercial, necesaria para el funcionamiento del punto anterior, debe ser la implementación de generosos subsidios en I+D a los sectores líderes en tecnologías de punta, como por ejemplo, la inteligencia artificial (IA), las nanotecnologías, el aprendizaje de máquinas o las técnicas avanzadas de evaluación de impacto en economía, esenciales para propiciar el desarrollo de innovaciones teóricas y aplicadas que se requieren para jalonar la diferenciación de productos exportables a nivel del comercio intra-industrial horizontal y vertical. Con miras a futuro, estas políticas también permitirían que durante las próximas décadas el comercio intra-industrial vertical comience a crecer a la par del comercio intra-industrial horizontal.

Desde luego, es necesario enfatizar en que el desarrollo de la investigación científica y de la educación superior y en especial de los programas doctorales en

Colombia, es fundamental para avanzar en estas tareas. Al respecto, consideramos que las políticas de educación superior en Colombia deben impulsar, no solo la formación de doctores en el exterior, sino también la apertura y desarrollo de programas doctorales al interior del país en *todas* las áreas del conocimiento, incluyendo a los de ciencias sociales, artes y humanidades. Estas dinámicas son fundamentales para crear los ambientes tecnológicos propicios para la innovación, la diversificación productiva y el desarrollo del comercio intra-industrial.

Con relación a las variables de control como el consumo aparente sectorial, la productividad laboral sectorial, el índice de apertura sectorial, la tasa de cambio nominal y el índice de actividad económica colombiana, los resultados se mostraron acordes con los efectos marginales esperados y además consistentes con investigaciones internacionales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Acevedo, Viviana., y Pinto Yuly. (2011). Análisis del Comercio Intraindustrial Manufacturero y Costes de Ajuste entre Santander con dos de sus Principales Socios Comerciales: Estados Unidos y Venezuela (1995-2007). Tesis para optar al título de Economista. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Anderson, Theodore., y Hsiao, Cheng. (1981). Estimation of dynamic models with error components Estimation of dynamic models with error components. En: Journal of the American Statistical Association, Vol. 76, n.º 375, p. 598-606. <http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1981.10477691>
- Arellano, Manuel., y Bond, Stephen. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo. Evidence and an Application to Employment Equations. En: Review of Economic Studies, Vol. 58, n.º 2, p. 277-297. <https://doi.org/10.2307/2297968>
- Arellano, Manuel., y Bover, Olympia. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. En: Journal of Econometrics, Vol. 68, n.º 1, p.29-51. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01642-D](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01642-D)
- Azhar, Abdul., y Elliot, Robert. (2006). On the Measurement of Product Quality in Intra-Industry Trade. En: Review of World Economics, Vol. 142, n.º 3, p. 476-495. <http://dx.doi.org/10.1007/s10290-006-0077-5>
- Azhar, Abdul. y Elliot, Robert. (2008). On the Measurement of Changes in Product Quality in Marginal Intra-Industry Trade. En: Review of World Economics, Vol. 142, n.º 2, p. 225-247. <https://doi.org/10.1007/s10290-008-0145-0>
- Balassa, Bela. (1966). Tariff Reductions and Trade in Manufactures Among Industrial Countries. En: The American Economic Review, Vol. 56, n.º 3, p. 466-473.
- Baltagi, Bati (2005). Econometric Analysis of Panel Data (3º ed.). United States of America: John Wiley & Sons, 316p.

- Blanes, José Vicente. (2002). Dinámica y Naturaleza del Comercio Intra-Industrial y Costes de Ajuste Inducidos por la Liberalización Comercial: Evidencia para la Economía Española. En: Economía Internacional: Estudios Recientes, n.º 796, p. 66-76.
- Blundell, Richard. y Bond, Stephen. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel models. En: Journal of Econometrics, n.º 87, p. 115-143. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8)
- Brülhart, Marius. (1994). Marginal Intra-Industry Trade: Measurement and Relevance for the Pattern of Industrial Adjustment. En: Review of World Economics, Vol. 130, n.º 3, p. 600-613.
- Brülhart, Marius. (1999). Marginal Intra-Industry Trade and Trade-Induced Adjustment: A Survey. En: Marius. Brülhart y Robert. Hine (eds.), Intra-Industry Trade and Adjustment: The European Experience (p. 36-69). Macmillan.
- Brülhart, Marius. (2000). Dynamics of Intraindustry Trade and Labor-Market Adjustment. En: Review of International Economics, Vol. 8, n.º 3, p. 420-435.
- Brülhart, Marius. (2002). Marginal Intra-Industry Trade: Towards a Measure of Non-Disruptive Trade Expansion. En: P. Lloyd y H. H. Lee (eds.), Frontiers of Research in Intra-Industry Trade (p. 109-130). Palgrave-Macmillan.
- Brülhart, Marius. (2009). An Account of Global Intra-industry Trade, 1962-2006. En: The World Economy, p. 401-459.
- Brülhart, Marius. y Elliott, Robert. (1998). Adjustment to the European Single Market: Inferences from Intra-Industry Trade Patterns. En: Journal of Economic Studies, Vol. 25, n.º 3, p. 225-247.
- Brülhart, Marius. y Elliott, Robert. (2002). Labour Market Effects of Intra-Industry Trade: Evidence for the United Kingdom. En: Review of World Economics, Vol. 138, n.º 2, p. 207-228.
- Brülhart, Marius., Elliott, Robert., y Lindley, Joanne. (2006). Intra-industry trade and labour-market adjustment: a reassessment using data on individual workers. En: Review of World Economics, Vol. 142, n.º 3, p. 521-545. <https://doi.org/10.1007/s10290-006-0079-3>
- Brülhart, Marius., Murphy, Anthony., y Strobl, Eric. (2004). Intra-Industry Trade and Job Turnover, p. 1-34.
- Brülhart, Marius., y Thorpe, Michael. (2000). Intra-industry trade and adjustment in Malaysia: puzzling evidence. En: Applied Economics Letters, Vol. 7, p. 729-733.
- Caicedo Marulanda, Carolina., y Mora Rodríguez, Jhon. James. (2011). Comercio Intraindustrial Colombia-Estados Unidos: el caso de los bienes altamente tecnológicos (1995-2005). En: Cuadernos de Economía, Vol. 30, n.º 54, p. 83-104.
- de Diego Álvarez, Dorotea. (2005). Un Análisis de la Variación del Comercio Intra-Industrial en España (1988-1999): Medida y Costes de Ajuste. Tesis para optar al título de Doctorado en Economía. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España, 289p.
- Erlat, Guzin., y Erlat, Haluk. (2003). Measuring Intra-Industry and Marginal Intra-Industry Trade: The Case for Turkey. En: Emerging Markets Finance and Trade, Vol. 39, n.º 6, p. 5-38. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2003.11052555>

- Erlat, Guzin., y Erlat, Haluk. (2006). Intra-Industry Trade and Labour Market Adjustment in Turkey. Another Piece of Puzzling Evidence? En: Emerging Markets Finance and Trade, Vol. 42, n.º 5, p. 5-27. <https://doi.org/10.2753/REE1540-496X420501>
- Falvey, Rodney. (1981). Commercial Policy and Intra-Industry Trade. En: Journal of International Economics, Vol. 11, n.º 4, p. 495-511. [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(81\)90031-3](https://doi.org/10.1016/0022-1996(81)90031-3)
- Faustino, Horacio. (2010). Intra-Industry Trade and Labour Market Adjustment in the Automobile Industry. En: International Journal of Economics and Finance, Vol. 2, n.º 4, p. 3-6.
- Faustino, Horacio., y Leitao, Nuno. (2009). Intra-industry trade and labor costs: the smooth adjustment hypothesis. Documento de trabajo, WPI7/2009/DE/SOCIUS. Lisboa, Portugal: Department of Economics, Technical University of Lisbon, 15p.
- Ferto, Imre. (2009). Labour Market Adjustment and Intra-Industry Trade: The Effects of Association on Hungarian Food Industry. En: Journal of Agricultural Economics, Vol. 60, n.º 3, p. 668-681. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2009.00201.x>
- Fontagné, Lionel., y Freudenberg, Michael. (1997). Intra-Industry Trade: Methodological Issues Reconsidered. Documento de trabajo, N.º 97-01. París, Francia: CEPII, 53P.
- Greenaway, David., Hine, Robert., y Milner, Chris. (1995). Vertical and Horizontal Intra-Industry Trade: A Cross Industry Analysis for the United Kingdom. En: The Economic Journal, Vol. 105, n.º 433, p. 1505-1518. <http://dx.doi.org/10.2307/2235113>
- Grossman, Gene., y Helpman, Elhanan. (1990). Trade, innovation and growth. En: The American Economic Review, Vol. 80, n.º 2, p. 86-91.
- Grossman, Gene., y Helpman, Elhanan. (1993). Innovation and growth in the global economy. Cambridge, United States of America: The MIT Press, 384p.
- Grossman, Gene., y Helpman, Elhanan. (1994). Endogenous innovation in the theory of growth. En: Journal of Economic Perspectives, Vol. 8, n.º 1, p. 23-44.
- Grubel, Hebert., y Lloyd, Peter. (1975). Intra-Industry Trade: The Theory and Measurement of International Trade in Differentiated Products. En: The Economic Journal, Vol. 85, n.º 339, p. 646-648. <http://dx.doi.org/10.2307/2230917>
- Helpman, Elhanan. (1981). International Trade in the Presence of Product Differentiation, Economies of Scale and Monopolistic Competition: A Chamberlin Herckscher-Ohlin Approach. En: Journal of International Economics, Vol. 11, n.º 3, p. 305-340. [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(81\)90001-5](https://doi.org/10.1016/0022-1996(81)90001-5)
- Helpman, Elhanan., y Krugman, Paul. (1985). Market Structure and Foreign Trade. Cambridge, United States of America: The MIT Press, 283p.
- Hernández, Edwin., y Raffo, Leonardo. (2016). Comercio Intra-Industrial y Costos de Ajuste para Sectores Industriales del Valle del Cauca (1975-2014). En: Semestre Económico, Vol. 19, n.º 40, p. 137-166. <http://dx.doi.org/10.22395/seec.v19n41a6>
- Hernández, Edwin., y Raffo, Leonardo. (2018). Sectorial adjustment costs induced by the Colombian pattern of international trade, 1991-2015. En: Cuadernos de Administración, Vol. 34, n.º 60, p. 46-62.

- Im, Kyung., Pesaran, Hashem., y Shin, Yongcheol . (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. En: *Journal of Econometrics*, n.º 115, p. 53-74. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(03\)00092-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00092-7)
- Kamil, Hermán., Pulido, José David., y Torres, José Luís. (2010). El "IMACO": un índice mensual líder de la actividad económica en Colombia. En: *Borradores de Economía*, Vol. 609, n.º 41, p. 1-41.
- Krugman, Paul (1979). Increasing Returns, Monopolistic Competition and International Trade. En: *Journal of International Economics*, Vol. 9, n.º 4, p. 469-480.
- Krugman, Paul (1980). Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade. En: *American Economic Review*, Vol. 70, n.º 5, p. 950-959.
- Krugman, Paul (1981). Intraindustry Specialization and the Gains from Trade. En: *Journal of Political Economy*, Vol. 89, n.º 5, p. 959-973.
- Krugman, Paul, y Obstfeld, Maurice. (2006). *Economía Internacional: Teoría y Política* (7º ed.). London, United Kingdom: Pearson Educación, 752p.
- Lovely, Mary, y Nelson, Douglas. (2002). Intra-Industry Trade as an Indicator of Labor Market Adjustment. En: *Review of World Economics*, Vol. 138, n.º 2, p. 179-206. <https://doi.org/10.1007/BF02707741>
- Martínez, Avelino, y Aponte, Elizabeth (2006). Los Flujos de Comercio Intraindustrial en el Valle del Cauca 1985-2000. Documento de trabajo, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali, 39p.
- Melitz, Marc. (2003). The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. En: *Econometría*, Vol. 71, n.º 6, p. 1695-1725.
- Melo, Ligia., y Ballesteros, Carlos. (2014). Impacto de los factores externos sobre la creación y destrucción de empleo en el sector manufacturero colombiano. En: *Lecturas de Economía*, n.º 81, p. 155-186. <http://dx.doi.org/10.17533/udea.le.n81a6>
- Moreno, Álvaro. (2008). Las Leyes del Desarrollo Económico Endógeno de Kaldor: El Caso Colombiano. En: *Revista de Economía Institucional*, Vol. 10, n.º 18, p. 129-147.
- Moreno, Ana. y Posada, Héctor. (2007). Evolución del Comercio Intra-Industrial entre las Regiones Colombianas y la Comunidad Andina, 1990-2004: un Análisis Comparativo. En: *Lecturas de Economía*, n.º 66, p. 83-118.
- Muñoz, Aura., y Salinas, Lina. (2008). Flujos de Comercio Intraindustrial de las Exportaciones Representativas entre Valle del Cauca, Ecuador y Venezuela 1980 – 2006. En: *Revista de Economía y Administración*, Vol. 5, N°1, p. 220-240.
- Ocampo, José Antonio. (2005). La Búsqueda de la Eficiencia Dinámica: Dinámica Estructural y Crecimiento Económico en los Países en Desarrollo. En: José Antonio. Ocampo (ed.), *Más allá de las reformas: dinámica estructural y vulnerabilidad macroeconómica* (p. 3-49). Alfaomega.
- Porto, Manuel., y Costa, Fernanda. (1999). Portugal. En Marius. Brühlhart y Robert. Hine (eds.), *Intra-Industry Trade and Adjustment: The European Experience* (p. 239-251). Macmillan.

- Posada, Héctor., Ramírez, Margarita., y Ruiz, Dora. (2005). Comercio intra-industrial entre Colombia y Estados Unidos, 1998-2002. En: Revista Oikos, n.º 19, p. 2-29.
- Rasekhi, Saeed., y Ghaderi, Saman. (2012). Marginal Intra-Industry Trade and Adjustment Costs: The Case Study of Iran's Manufacturing Industries. En: International Journal of Economics and Business Research, Vol. 4, n.º 1-2, p. 35-43. <http://dx.doi.org/10.1504/IJEBR.2012.044243>
- Thorpe, Michael., y Leitao, Nuno. (2012). Marginal Intra-Industry Trade and Adjustment Costs: The Australian Experience. En: Economic Papers, Vol. 31, n.º 1, p. 123-131. <https://doi.org/10.1111/j.1759-3441.2011.00156.x>
- White, Roger., y Chen, Cheng. (2012). US Manufacturing and Vertical/Horizontal Intra-Industry Trade: Examining the Smooth Adjustment Hypothesis. En: International Journal of Economics and Business Research, Vol. 4, n.º 1/2, p. 1-20. <http://dx.doi.org/10.1504/IJEBR.2012.044241>
- Yang, Chih. Hai., y Liou, M. H. (2013). Intra-Industry Trade and Labor Market Adjustment in Taiwan. En: Emerging Markets Finance & Trade, Vol. 49, n.º 2, p. 126-144. <https://doi.org/10.2753/REE1540-496X4902S207>

## ANEXOS

## Anexo 1. Test de estacionariedad

Para el test de Im, Pesaran y Shin (IPS) (2003) las hipótesis son:

$H_0$  : todos los paneles contienen raíz unitaria

$H_a$  : algunos paneles son estacionarios

Tabla A1. Test IPS de raíz unitaria

Variable independiente	Etiqueta	Estadístico $Z_{\bar{t}-bar}$
Variación del empleo	$\log( \Delta L )_{it}$	-19,8261***
Índice A de Brülhart	Log CIIM <sub>it</sub>	-18,6451***
Variación del CIIV	$\log \Delta CIIV _{it}$	-18,5913***
Variación del CIIH <sup>+</sup>	$\log \Delta CIIH _{it}$	33,6746***
Variación del consumo aparente	$\log \Delta CA _{it}$	-20,6125***
Variación de la productividad laboral	$\log \Delta PL _{it}$	-19,6204***
Variación del índice de apertura sectorial	$\log \Delta IAS _{it}$	-21,5392***
Variación de la tasa de cambio nominal <sup>++</sup>	$\log \Delta TC _t$	-3,464***
Índice de actividad económica colombiana <sup>++</sup>	$\log IMACO _t$	-3,598***

Significativo al 10 %; \*\* Significativo al 5 %; \*\*\* Significativo al 1 %

<sup>+</sup> Para esta variable se corrió el test de Fisher para la prueba ADF

<sup>++</sup> Para estas variables se corrió el test de ADF dado que no tienen la estructura de datos panel

Fuente: cálculos propios en Stata 13 con datos del DANE-Dian y Banco de la República

Las pruebas dan como resultado que las series del panel no presentan problemas de raíz unitaria.

**Anexo 2. Test para la selección de métodos de estimación de los modelos econométricos**

Dada la siguiente ecuación general, en la tabla A2 se presentan las pruebas para la selección de métodos de estimación de los modelos econométricos:

$$\log(|\Delta L|)_{it} = \alpha + \beta \log(|\Delta L|)_{i,t-1} + \delta_1 \log CII_{it} + \sum_{j=2}^6 \delta_j \log(|\Delta X|)_{it} + \eta_i + \mu_{it}$$

**Tabla A2. Pruebas para la selección de métodos de estimación de paneles estáticos**

Test	Resultados de las pruebas cuando la variable asociada al CII es				Pruebas de hipótesis
	CII <sub>it</sub>	\Delta CII <sub>it</sub>	\Delta CIIH <sub>it</sub>		
Breusch y Pagan	$\chi^2$	32,3	38,4	23,7	Ho: estimar por datos agrupados Ha: estimar por efectos aleatorios
Test F $\mu_i = 0$	$F_{(73,1607)}$	2,11			
	$F_{(73,1616)}$		2,19		Ho: estimar por datos agrupados Ha: estimar por efectos fijos
	$F_{(73,1458)}$			1,91	
Hausman	$\chi^2$	13,3	15,9	6,37	Ho: estimar por efectos aleatorios Ha: estimar por efectos fijos
Heterocedasticidad prueba de Wald	$\chi^2$	194,5	212,9	196,8	Ho: Hay homocedasticidad Ho: Hay heterocedasticidad
Autocorrelación: prueba de Wooldridge	$F_{(1,73)}$	6,27		6,755	Ho: No hay autocorrelación de primer orden
	$F_{(1,71)}$		7,159		Ha: autocorrelación de primer orden

\*\*\* Significativo al 1 %; \*\* Significativo al 5 %; \* Significativo al 10 %

Fuente: cálculos propios en Stata con datos del DANE-Dian y Banco de la República