



**Determinantes del intercambio comercial de Colombia con los principales socios
comerciales**

Janeth Patricia Duque Sanchez

Albeiro Antonio Ospina Castaño

**Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas
Maestría en Economía
Manizales, Colombia
2019**

**Determinantes del intercambio comercial de Colombia con los principales socios
comerciales**

Patrica Duque Sanchez

Albeiro Ospina Castaño

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Economía

Director:

Duvan Emilio Ramirez Ospina. Ph.D

Línea de Investigación:

Economía Internacional

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Economía

Manizales, Colombia

2019

A la familia, motor y fuente de inspiración para emprender nuevos proyectos y luchar por alcanzar las metas.

“Jamás eres demasiado viejo para ponerte una nueva meta, o tener un nuevo sueño”.

Anónimo

Resumen

Esta investigación pretende establecer los determinantes del intercambio comercial internacional colombiano para la última década, poniendo énfasis en sus relaciones con los países que constituyen los principales socios comerciales según balanza comercial DANE 2005-2016 (Estados Unidos, República Bolivariana de Venezuela, Perú, Chile, Ecuador, Japón, Alemania, México, Canadá, Brasil y China). El análisis involucra la herramienta conocida como modelo gravitacional que explica el comportamiento del comercio exterior a partir de variables estructurales como la distancia geográfica y el tamaño de la economía de los socios comerciales, así como variables no estructurales de tipo político, social y cultural. Se realizan estimaciones con datos de panel dinámicos y sus resultados indican que la balanza comercial colombiana está determinada solamente por el rezago en un periodo de la variable dependiente y la variable de número de días para iniciar un negocio. Se corrobora la importancia de las instituciones para el desarrollo del comercio internacional en el país, sin desconocer otros factores determinantes del comercio internacional, así como de las políticas de desarrollo que han impulsado la modernización y la consecución de ventajas competitivas de algunos sectores de la economía Colombiana.

Palabras clave: Comercio internacional, Modelo gravitacional, distancia geográfica, instituciones económicas, datos panel.

Abstract

This research intends to establish the determinants of Colombian international trade Exchange for the last decade, emphasizing its relations with the countries that constitute the main trading partners according to the trade balance DANE 2005-2016 (United States, Bolivarian Republic of Venezuela, Peru, Chile, Ecuador, Japan, Germany, Mexico, Canada, Brazil and China). The analysis involves the tool known as the gravitational model that explains the behavior of foreign trade based on structural variables such as geographical distance and the size of the economy of trading partners, as well as non-structural variables of a political, social and cultural nature. Estimates are made with dynamic panel data and their results indicate that the Colombian trade balance is determined only by the lag in a period of the dependent variable and the number of days variable to start a business. It corroborates the importance of institutions for the development of international trade in the country, without ignoring other determinants of international trade, as well as the development policies that have driven the modernization and the achievement of competitive advantages of some sectors of the economy Colombian

Keywords: International trade, gravitational model, geographical distance, economic institutions, data panel.

Tabla de Contenido

1. EL COMERCIO EXTERIOR Y SU INCIDENCIA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO COLOMBIANO	12
1.1 Planteamiento del problema	12
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	15
1.2.1 Objetivo General.....	15
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3 JUSTIFICACIÓN	16
2. LAS TEORIAS DEL COMERCIO INTERNACIONAL Y EL MODELO GRAVITACIONAL	18
3. EL COMERCIO EXTERIOR COLOMBIANO EN EL CONTEXTO DEL ANÁLISIS GRAVITACIONAL	33
3.1 Una mención sobre Colombia y algunos acuerdos comerciales	33
3.2 Las aplicaciones del Modelo Gravitacional al estudio del comercio exterior colombiano	35
3.3 Los estudios más recientes	58
4. METODOLOGÍA	67
4.1 ESTIMACIONES Y ANÁLISIS EN DATOS DEL MODELO GRAVITACIONAL DEL COMERCIO PARA COLOMBIA. UNA APROXIMACIÓN A LAS VARIABLES INSTITUCIONALES	70
4.2 Estimaciones estadísticas preliminares.....	71
4.3 Estimación del modelo gravitacional del comercio variables en niveles	83
4.3.1 Modelo Gravitacional por Datos de Panel por Ols.....	83
4.3.2 Estimación Modelo Gravitacional de la balanza de pagos, variables en niveles por la metodología de Efectos Fijos.....	90
4.4 Pruebas de significancias de los modelos de datos de panel	92
4.4.1 Test de Breusch Pagan para la autocorrelación serial.....	92
4.4.2 Test de Wooldridge.	94
4.5 Estimación del Modelo Gravitacional de la balanza de pagos, con Errores Estándar Corregidos (PCSE).....	95
4.6 Modelo gravitacional de la balanza comercial por efectos aleatorios.....	97
4.7 Modelo gravitacional estimado por de datos panel dinámicos. metodología Arrellano-Bond.	99
4.8 MODELO GRAVITACIONAL DEL COMERCIO EN COLOMBIA. VARIABLE DEPENDIENTE IMPORTACIONES. VARIABLES EN LOGARITMOS	102
4.8.1 Modelo Gravitacional del Comercio en Colombia estimado por Ols.....	102
4.8.2 Modelo Gravitacional del Comercio en Colombia estimado por efectos fijos	104
4.8.3 Prueba de Hausman.....	105
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
5.1 Conclusiones.....	107
5.2 Recomendaciones	112

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Saldo en cuenta corriente de Colombia con el Mundo 2000-2018p	13
Tabla 2. Resultados obtenidos del análisis gravitacional	50
Tabla 3. Estadísticas descriptivas del panel de datos	79
Tabla 4. Correlaciones de las variables utilizadas en el modelo.	80
<i>Tabla 5. Reporte modelo gravitacional estimado por Ols variable independiente la distancia.</i>	84
Tabla 6. Reporte modelo gravitacional estimado por Ols	87
Tabla 7. Estimación Modelo Gravitacional de la balanza de pagos, variables en niveles por la metodología de Efectos Fijos	90
Tabla 8. Significancia estadística de coeficientes del Modelo Gravitacional de la balanza comercial por efectos fijos y Ols.	91
Tabla 9. Resultados del test de Hausman modelo gravitacional balanza comercial	91
Tabla 10. Resultados del test de Breusch Pagan.	92
Tabla 11. Resultados del test de wooldridge para la autocorrelación en datos de panel.	94
Tabla 12. Resultados de la prueba modifica de Wald para la heterocedasticidad en datos de panel.	95
Tabla 13. Estimación Modelo Gravitacional de la balanza de pagos, con Errores Estándar Corregidos (PCSE).	96
Tabla 14. resultados comparativos de la estimación del modelo gravitaciones por Ols, Efectos Fijos y Error Estándar Corregido	97
Tabla 15. Modelo gravitacional de la balanza comercial por efectos aleatorios	98
Tabla 16. Significancia estadística de coeficientes del Modelo Gravitacional de la balanza comercial por efectos aleatorios.	99
Tabla 17. Modelo gravitacional de la balanza comercial por efectos aleatorios.	100
Tabla 18. Significancia estadística de coeficientes del Modelo Gravitacional de la balanza comercial por efectos dinámicos Arellano-Bond	101
Tabla 19. Modelo gravitacional del Comercio en Colombia calcula por Ols dummy.	103
Tabla 20. Modelo gravitacional del Comercio en Colombia calcula por efectos fijos.	104
Tabla 21. Significancia estadística de coeficientes del Modelo Gravitacional del comercio en Colombia estimado por efectos fijos y Ols.	105
Tabla 22. Resultados del test de Hausman modelo gravitacional. Importaciones como variable dependiente	106

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Evolución de la balanza comercial de Colombia. 2005-2016	71
Figura 2. Participación promedio de las exportaciones colombianas por país de destino. 2005-2016	72
Figura 3. Evolución porcentual de las exportaciones colombianas por destino. 2005-2016	74
<p>La información que presenta esta gráfica es consistente con la indicada atrás, pero permite vislumbrar que con la excepción de Estados Unidos y Venezuela, las exportaciones colombianas crecen apenas a un nivel “vegetativo”, en niveles inferiores al 6%.</p>	
Figura 4. Participación promedio de las importaciones colombianas a los principales destinos. 2005-2016	74
Figura 5. Evolución porcentual de las importaciones colombianas por país de destino. 2005-2016	75
Figura 6. Evolución de las exportaciones e importaciones de los principales socios comerciales de Colombia. 2005-2016.....	76
Figura 7. Exportaciones e importaciones de los otros socios comerciales de Colombia. 2005-2016.....	77
Figura 8. Evolución de la balanza comercial de la economía con los principales socios comerciales. 2005-2016.	81
Figura 9. Estimación del nivel promedio del saldo de la balanza comercial de la economía colombiana por país socio	82
Figura 10. Estimación de la balanza comercial de Colombia, según el modelo gravitacional, por la metodología de Ols.	83
Figura 11. Estimación media de la Balanza comercial de Colombia con la variable de distancia	86
Figura 12. Estimación media de la Balanza comercial de Colombia. discriminado por socio comercial	89

Lista de anexos

	Pág.
<i>Anexo A. Datos de la balanza comercial colombiana expresada en millones de dólares FOB. 2005-2016</i>	120
<i>Anexo B. Datos de las importaciones de la economía colombiana expresada en millones de dólares FOB. 2005-2016</i>	121
<i>Anexo C. Datos de la participación porcentual de las importaciones colombianas por país de destino. 2005-2016</i>	122
<i>Anexo D. Datos de las exportaciones de la economía colombiana expresada en millones de dólares FOB. 2005-2016</i>	123
<i>Anexo E. Datos de la participación porcentual de las exportaciones colombianas por país de destino. 2005-2016</i>	124
Anexo F. Datos del Índice del Tipo de Cambio Real Bilateral de Colombia. 2005-2016	125
Anexo G. Base de datos empleada en el estudio, ordenada por Stata	127

INTRODUCCIÓN

Ante los retos que impone a los países en desarrollo la actual economía globalizada vale discutir en torno a las posibilidades de la economía colombiana para proyectarse con éxito a la economía mundial. Las estadísticas oficiales evidencian una estructural fragilidad del sector externo, siendo los resultados muy inferiores a las expectativas teóricas y aún, a las potencialidades geográficas tan reiteradas.

Este trabajo propone una metodología cuantitativa, con la utilización de información presentada en datos de panel, sobre variables de la balanza comercial y de las importaciones de la economía colombiana con los principales socios comerciales (Estados Unidos, República Bolivariana de Venezuela, Perú, Chile, Ecuador, Japón, Alemania, México, Cánada, Brasil y China) de acuerdo con los resultados de la balanza comercial registrada por el DANE en el periodo comprendido entre los años 2005 y 2016. La primera consta de la elaboración de los modelos gravitacionales con las variables en niveles con la exploración referente a qué tipo de metodología en datos de panel responden las variables analizadas (modelos estáticos o dinámicos) y la posterior elaboración de los modelos. En la segunda parte se elabora el modelo gravitacional con las variables en logaritmos y las pruebas correspondientes.

El Modelo Gravitacional ha sido implementado en estudios como el de Cárdenas & García (2004), que predice flujos comerciales entre Colombia y sus socios comerciales y, estima el posible beneficio comercial del TLC Colombia-Estados Unidos que se estaba proyectando para la época. Ese trabajo, a diferencia del que aquí se propone, recoge datos anuales del período 1948-1999 y otra diferencia importante con este trabajo, es que en el de Cárdenas & García (2004) tenían como objetivo promover a toda costa el tratado de libre comercio con Estados Unidos, por lo que los resultados fueron de alguna manera ajustados a la necesidad de la firma del tratado, en tanto que en este trabajo se hace un análisis imparcial de los resultados de la balanza comercial de Colombia con los principales socios comerciales, incluido Estados Unidos.

Los resultados del modelo gravitacional estimado por datos de panel dinámicos arroja que la balanza comercial colombiana está determinada solamente por el rezago en un periodo de la variable dependiente y la variable del número de días para iniciar un negocio. Lo que en términos de los objetivos propuestos del presente trabajo es un hallazgo significativo, porque al encontrar que una de las variables estrella, diera significancia estadística y económica, corrobora la importancia de las instituciones para el desarrollo del comercio internacional en el país, sin desconocer los otros factores determinantes del comercio internacional, así como de las políticas de desarrollo que han impulsado la modernización y la consecución de ventajas competitivas de algunos sectores de la economía colombiana.

Al estimar el modelo gravitacional del comercio, con las importaciones de Colombia a cada socio comercial en el periodo 2005-2016 y las variables en logaritmos por medio de la metodología de efectos fijos, las variables significativamente estadísticas son la población colombiana (Población del país i), Pib percapita de los países de origen de las importaciones, el tipo de cambio bilateral y del número de días para iniciar un negocio.

Las importaciones son elásticas con respecto al tamaño poblacional de Colombia, las cuales aumentarían en un 2.5% por cada punto porcentual de aumento de la población del país (lo que puede estar detrás de este fenómeno son las preferencias de los consumidores y del proceso de desindustrialización por el que atraviesa la economía Colombiana desde comienzos de la década de los noventa. El modelo arroja el signo esperado referente al tipo de cambio real bilateral, un aumento del 1% se espera que las importaciones disminuyan en 1.71, lo cual indica que las importaciones y el intercambio comercial es elástico a las variaciones del tipo de cambio real bilateral. Adicionalmente este modelo gravitacional del comercio también determina la significancia de la variable institucional empleada del número de días para iniciar un negocio.

Los resultados anteriores van de la mano con las estimaciones teóricas y empíricas pero algunas metodologías empleadas en el trabajo no arrojan la significancia de variables como la distancia, el tamaño de la población o el gasto en educación, por lo que se recomienda realizar nuevos estudios con datos sobre capital humano para determinar la influencia de esta variable sobre el intercambio comercial de Colombia.

1. EL COMERCIO EXTERIOR Y SU INCIDENCIA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO COLOMBIANO

1.1 Planteamiento del problema

Una de las mayores transformaciones del mundo geográfico y de la historia de la humanidad llegó con el comercio trasatlántico producto del descubrimiento de América a final del siglo XV; configurando lo que se conocería como *Sistema Mundo*, un entramado de relaciones económicas y políticas entre una cantidad cada vez mayor de países en el mundo, que daría origen al capitalismo comercial y determinaría los órdenes de poder en el mundo moderno. Uno de los principios rectores de la teoría económica moderna es el beneficio que para una Nación tiene abrirse al comercio internacional¹. La literatura económica aún previa a la consolidación formal de la ciencia, ya en el siglo XVIII promovía los beneficios de reducir las barreras al comercio internacional en materia de crecimiento económico. A partir de la identificación de la competencia como la dinamizadora de la actividad económica individual y agregada, se comenzó a considerar que la competencia internacional bajo la estrategia de la especialización de la producción, constituía una gran estrategia de progreso. Pero no sólo a nivel teórico se exalta esta posibilidad, la política económica internacional ha configurado las regulaciones /desregulaciones necesarias para promover el comercio libre en casi todo el globo. Como lo indica el Banco Mundial (2018): *“El comercio es fundamental para poner fin a la pobreza en el mundo. Los países que están abiertos al comercio internacional suelen crecer más rápidamente, innovar, aumentar la productividad y ofrecer mayores ingresos y más oportunidades a sus habitantes. Un sistema de comercio abierto también beneficia a los hogares de menores ingresos al ofrecer a los consumidores bienes y servicios más asequibles”*

¹ Para Mankiw en sus Principios de Economía, el comercio constituye uno de los 10 principios de la ciencia económica y lo planea en estos términos: “Los países, como las familias, se benefician del comercio entre sí, ya que les permite especializarse en lo que hacen mejor, y disfrutar así de una mayor variedad de bienes y servicios. Los japoneses, franceses, egipcios y brasileños son tanto nuestros socios como nuestros competidores en la economía mundial”

Sobre la pertinencia de la desregulación del comercio internacional o de anclar el progreso de un país sólo al sector externo hay mucha controversia, pero independientemente del debate se reconoce la afirmación de Cárdenas (2009): *“En cualquier caso, la mayor inserción internacional de la economía colombiana tanto en el comercio de bienes como en el movimiento de factores de producción, es parte fundamental del paradigma bajo el cual debemos comprender el funcionamiento de la economía”*. Se trata entonces de vislumbrar las mejores estrategias para potenciar el comercio internacional del país en el contexto global.

Sin embargo, los indicadores no son los mejores para Colombia que en los últimos diez años presenta un crecimiento casi ininterrumpido del déficit en cuenta corriente. Vale recordar, que la Cuenta Corriente es una de las dos grandes cuentas de la Balanza de Pagos y la encargada de manera particular, de registrar las transacciones asociadas con exportaciones e importaciones de bienes y servicios. La tabla que se presenta a continuación pone en evidencia que el comercio internacional colombiano es cada vez más desfavorable, con una particular recuperación para el año 2018, según la proyección.

Tabla 1. Saldo en cuenta corriente de Colombia con el Mundo 2000-2018p

Año	Sado CC
2000	832,54
2001	-1.037,70
2002	-1.302,46
2003	-945,98
2004	-782,00
2005	-1.890,85
2006	-2.909,24
2007	-6.016,89
2008	-6.460,65
2009	-4.649,02
2010	-8.732,16
2011	-9.802,66

2012	-11.364,45
2013	-12.500,04
2014	-19.761,69
2015	-18.549,14
2016	-12.024,55
2017pr	-10.437,34
2018p	-2.830,70

Fuente. Elaboración propia a partir de datos Banrepública

Adicional a los planteamientos teóricos tradicionales que resaltan la potencia del sector externo para dinamizar a los países en desarrollo, existe en Colombia un factor que permitiría inferir un exitoso vínculo al mercado mundial: Su geografía. Dos océanos, variedad de puertos fluviales, riqueza en biomasa, recursos naturales y del subsuelo, diversidad de pisos térmicos, etc. Sin embargo, la economía colombiana se inserta tímidamente al mercado mundial desde mediados del siglo XIX y los avances no han estado a la altura de las expectativas. Son profusas las investigaciones al respecto y constituyen los antecedentes de esta: se advierten enormes costes de transporte por las grandes falencias en infraestructura vial, aeroportuaria y portuaria; elevados costos de transacción por debilidad regulatoria, corrupción, inseguridad, riesgos de expropiación, volatilidad del tipo de cambio y hasta proteccionismo excesivo. No obstante, el país ha suscrito recientes tratados comerciales mucho menos eficientes de lo esperado, se configuran políticas económicas más liberales y evidentemente la Globalización es un fenómeno irreversible. En ese orden de ideas, es imperativo avanzar en investigaciones que vinculen varias dimensiones de análisis y poder así identificar de manera específica ¿Cuáles son los determinantes del comercio internacional colombiano con los principales socios comerciales en el periodo 2005-2016?

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.2.1 Objetivo General

Analizar los determinantes estructurales y no estructurales del comercio internacional colombiano para el período 2005-2016

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar los factores económicos que incidieron en el comportamiento del comercio internacional colombiano entre 2005-2016
- Identificar la incidencia de la distancia geográfica en el intercambio comercial de Colombia y sus socios comerciales para el período 2005-2016
- Describir los factores socio-culturales que incidieron en el comportamiento del comercio internacional colombiano entre 2005-2016
- Describir la incidencia de los factores institucionales en el intercambio comercial de Colombia y sus socios comerciales para el período 2005-2016

1.3 JUSTIFICACIÓN

En principio toda investigación se orienta a la solución de una problemática y por ende es necesario exponer los motivos que llevan a realizar las discusiones teóricas y los ejercicios empíricos. De acuerdo con Bernal(2010), una investigación puede justificarse en un plano teórico, práctico y/o metodológico. Se justificaría de manera teórica si lleva a una discusión académica sobre una teoría o un modelo aceptado; su justificaría de manera práctica si propone resultados cuya aplicación incidiría en el cambio del fenómeno estudiado y, tendría justificación metodológica si el trabajo académico o proyecto, propone nuevos métodos para generar conocimiento científico.

En ese orden de ideas, el estudio del comportamiento reciente del comercio exterior colombiano, es relevante para entender su incidencia en el desenvolvimiento económico. El modelo gravitacional es una herramienta de análisis que se ha implementado ya en varias oportunidades para Colombia. Sin embargo, adelantar esta investigación tiene relevancia porque contrario al aporte de Cárdenas & García (2004), se recoge evidencia que puede constituir en balance preliminar a tres acuerdos comerciales, no se trata de una predicción. Asimismo, aunque la variable explicativa económica de relevancia (PIB de socios comerciales) es la acostumbrada en los modelos gravitacionales; dentro de las no estructurales se presentan las de orden institucional (Número de procedimientos para abrir un negocio, Tiempo en días para exportar, Tiempo en días para importar, Gasto en Investigación), que son relevantes para entender la dinámica del comercio internacional y no son frecuentes, como se advierte en la revisión de antecedentes.

De la misma manera, los países escogidos para el análisis son de particular importancia para el comercio exterior colombiano: los que hacen parte de la Comunidad Andina de Naciones comparten con Colombia el idioma, la geografía, similitudes institucionales y un legado histórico, además del acuerdo comercial mismo. Estados Unidos ha sido un socio comercial estratégico y el TLC un acuerdo sobre el que se generaron grandes expectativas. Además, la injerencia que de manera efectiva ha llegado a tener la influencia política estadounidense en la política económica colombiana, es un factor que debería incidir en su comportamiento económico. La Unión Europea constituye un gran socio comercial en bloque, pero con algunas diferencias cuando se consideran los países que la integran de

forma particular: la distancia geográfica entre Colombia y aquellos es alta, hay diferencias institucionales notables, niveles educativos muy distintos y grandes brechas entre sus ritmos de crecimiento, adicional a la diferencia idiomática.

Sobre China y Japón en particular, el interés de vincularlos a la investigación reside en que con ellos Colombia no ha suscrito ningún acuerdo comercial, las diferencias culturales, idiomáticas y educativas son profundas. Tampoco hay un legado histórico compartido y fundamentalmente, la distancia geográfica -uno de los parámetros más relevantes de los modelos gravitacionales- es altamente significativa. Aún así, el comercio internacional entre aquellos y Colombia es activo.

Un trabajo de este tipo es de utilidad teórica para la comunidad académica especializada, pero también en un sentido amplio, reviste utilidad práctica para el policymaker, pues contribuye a la identificación de problemáticas que demandan el redireccionamiento de la política económica, de la fiscal en particular. De otra parte, al explorar variables de orden socio-cultural como el idioma, la educación terciaria y, variables físicas, como la distancia geográfica entre países, presenta la necesidad de vincular conocimientos propios de otras disciplinas a la explicación del comercio internacional, un tema propio de la Economía. Aunque en el contexto de lo planteado por Bernal(2010), este trabajo no manifiesta una justificación metodológica, las variables no estructurales que reivindica, tienen la intención de reiterar la necesidad de la interdisciplinariedad en la investigación económica.

2. LAS TEORIAS DEL COMERCIO INTERNACIONAL Y EL MODELO GRAVITACIONAL

Esta sección tiene el propósito de vincular los referentes teóricos más relevantes en el estudio del comercio internacional a nivel general, para acercarse en la sección de antecedentes a la caracterización de los modelos gravitacionales y su aplicación en la economía colombiana. Se advierte que desde el período preclásico la teoría económica tiene especial interés por entender como el comercio internacional puede incidir en el desenvolvimiento económico de las naciones. Los Mercantilistas abogan por la protección arancelaria y no arancelaria con fines de atesoramiento, pero sin entender la importancia del consumo nacional.

La Fisiocracia y con más énfasis la Economía Clásica estará a favor del libre comercio internacional, fundada en la premisa de la mano invisible, la tendencia al equilibrio y la libertad de elegir, producir y transar. La economía neoclásica de primera generación tiene otros intereses, pero ya en el siglo XX una nueva división internacional del trabajo y la dinámica globalizadora demandan repensar las relaciones comerciales; a partir de la segunda posguerra se retoma el interés, aumenta la formalización y los modelos vinculan nuevas variables, distintas a las dotaciones factoriales: geografía, educación, idioma, e instituciones.

Una de las mayores preocupaciones de los primeros economistas radicaba en la identificación de los determinantes de la riqueza nacional; o bajo una contextualización contemporánea, el ingreso nacional. Las discusiones entre distintas escuelas giraban en torno a si la acumulación de riquezas venía a cuenta de la expansión del consumo o del aumento de la producción. Durante los siglos XVI, XVII y la primera mitad del XVIII, en la época donde la economía europea se aprestaba a aceptar el liberalismo y se quebraban los últimos rezagos de las instituciones feudales, se consolida una doctrina económica que privilegia el comercio internacional como generador de riqueza y promulga el proteccionismo: el Mercantilismo.

No se trataba de una escuela formal y sus precursores eran un grupo variopinto de banqueros, mercaderes y diplomáticos que asesoraban a las reinstauradas monarquías en

su política económica. Un principio básico de la primera oleada de pensadores mercantilistas (siglo XVI) era la necesidad de intervenir en la economía nacional a partir de controlar la moneda y blindar a sus productores de la industria foránea. Asumían que acumular oro y plata era imperativo en el tránsito al crecimiento económico y por ello el comercio internacional era la mejor herramienta para obtener mayores reservas. Se proponía una balanza comercial superavitaria y también buscaban reducir el nivel de los salarios para hacer más competitivas las exportaciones. Desde una postura muy radical, y sólo dominante hasta el siglo XVII; los mercantilistas asumían que el comercio internacional era un “juego de suma cero”, donde la posibilidad de aumentar el beneficio de un país demandaba el empobrecimiento de otro. El instrumento o la estrategia no consistía en un acuerdo bilateral como en la época actual, pues estando en el contexto de la Colonia, los metales preciosos llegaban de América, fundamentalmente.

Cabe resaltar, además, que la idea de riqueza estaba más enfocada en la producción y no en el consumo, toda vez que se elevaban políticas de ampliación de la frontera agrícola y el crecimiento poblacional. Así las cosas, el mercantilismo como sistema económico fue también para la época un avance en materia de intervencionismo estatal.

Un resumen bastante esquemático de esta doctrina en aquella dimensión más radical, fue presentado en 1684 por un abogado austríaco, Philipp Wilhelm VonHornick quien publicara un manifiesto con una serie de reglas principales de la economía nacional:

- “1. Que cada pulgada del suelo de un país se utilice para la agricultura, la minería o las manufacturas.
2. Que todas las primeras materias que se encuentren en un país se utilicen en las manufacturas nacionales, porque los bienes acabados tienen un valor mayor que las materias primas.
3. Que se fomente una población grande y trabajadora
4. Que se prohíban todas las exportaciones de oro y plata y que todo el dinero nacional se mantenga en circulación.
5. Que se obstaculicen tanto como sea posible todas las importaciones de bienes extranjeros.

6. Que donde sean indispensables determinadas importaciones deban obtenerse de primera mano, a cambio de otros bienes nacionales, y no de oro y plata.
7. Que en la medida que sea posible las importaciones se limiten a las primeras materias que puedan acabarse en el país.
8. Que se busquen constantemente las oportunidades para vender el excedente de manufacturas de un país a los extranjeros, en la medida necesaria, a cambio de oro y plata.
9. Que no se permita ninguna importación si los bienes que se importan existen de modo suficiente y adecuado en el país.” (Ekelund& Hébert, 2006, p.44)

Para esa misma época, Thomas Mun (1571–1641), un inglés vinculado con la Compañía Británica de las Indias Orientales, defendía la política comercial de su país que venía siendo criticada por dos razones: Inglaterra importaba de la India más de lo que exportaba y además, Inglaterra mandaba metales preciosos a la India para pagar sus importaciones. Mun planteaba que el interés de la política comercial inglesa era que las colonias fueran una economía exportadora de materias primas y por ello dependían de la metrópoli para proveerse de bienes manufacturados. También abogaba por una balanza comercial favorable y creía en un gobierno que regulara el comercio exterior para “fomentar la importación de materias primas baratas y la exportación de bienes manufacturados, aprobar aranceles protectores sobre los bienes manufacturados importados y adoptar otras medidas para aumentar la población y mantener los salarios en un nivel bajo y competitivo” (Ekelund& Hébert, 2006, p.55).

Ahora bien, al final del período Mercantilista los pensadores se situaban en una transición hacia el liberalismo económico y allí se puede identificar a Richard Cantillón, quien fuera el mayor referente sobre teoría económica antes de Adam Smith y que hiciera parte de la Fisiocracia francesa de la segunda mitad del siglo XVIII. Dentro de sus contribuciones destacan: la identificación del crecimiento poblacional como determinante del crecimiento económico, la introducción de una teoría de los pagos factoriales, que bien puede entenderse como el antecedente del concepto de flujo circular en Macroeconomía; también desarrolló una explicación económica de la localización de la producción, distinguió entre precio de mercado y valor intrínseco, afianzó la teoría cuantitativa del dinero y describió el mecanismo de ajuste de los precios en el comercio internacional.

Sobre el comercio exterior en particular, Cantillón participó del álgido debate sobre la pertinencia de la salida de metales preciosos al momento de importar; advirtiendo que la entrada de metales preciosos puede, o bien reducir el tipo de interés por la sobreoferta de crédito, o puede estimular la producción al ser gastados los excedentes, aumentaría el consumo, el crédito y el tipo de interés. Eso lo llevaba un paso adelante hacia la economía clásica y el liberalismo comercial, debido a su postura como banquero, pragmática y menos filosófica.

En su *Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general* (Cantillón, 1785, p. 87), discute sobre las ventajas y desventajas del comercio internacional, tomando como punto de referencia su país, Francia. Propone un ejemplo donde las mujeres de París demandan encajes de Bruselas, lo cual genera una dinámica en el empleo y los sectores agrícola y manufacturero belgas. Sin embargo, los vendedores de Brabante gastan su dinero en vino y, todas las transacciones son mediadas por la banca que emite letras de cambio. Al respecto Cantillón indica que este comercio tan nutrido termina por beneficiar sólo a Bruselas y no a París:

“En este ejemplo se advierte una rama de comercio que robustece al extranjero, disminuye los habitantes de nuestro Estado y, sin hacer salir de él dinero efectivo, debilita a ese mismo Estado. He escogido este ejemplo para evidenciar cómo un Estado puede resultar defraudado por otro, en el comercio, y para juzgar acerca de las ventajas y desventajas del comercio exterior” (Cantillón, 1785, p. 89).

Sin embargo, no se opone Cantillon al comercio internacional, pues advierte que el direccionamiento del Estado permitiría alcanzar beneficios y crecimiento económico:

“Los Estados que se exaltan con el comercio, irremediablemente decaen más tarde; hay reglas que permitirían evitar ese decaimiento, pero no se aplican para impedirlo. Siempre es cierto que mientras el Estado se halla en posesión de un favorable saldo mercantil y con abundancia de dinero, parece poderoso, y en efecto lo es mientras esa abundancia persiste” (Cantillón, 1785, p. 90).

En retrospectiva, un análisis moderno del Mercantilismo le reconoce grandes méritos como el señalado por Keynes, quien indicaba que los mercantilistas habían sabido encontrar una

política aceptable para estimular el desarrollo económico (efecto renta), que no fuera identificada ni por los Clásicos, ni los Neoclásico (Ekelund & Hébert, 2006).

Retomando el aporte de Cantillón y la Fisiocracia (1730-1780), vale decir que este movimiento se consolida en Francia como la primera escuela formal del pensamiento económico. Los fisiócratas entre sus principios consideraban que la riqueza devenía de un circuito de producción y consumo. Estaban formados en el contexto del liberalismo político y proclamaban el liberalismo económico y respecto al comercio internacional asumían pertinente la reducción de trabas arancelarias que favorecieran a la clase terrateniente del momento: el intercambio a escala internacional podría traer beneficios para sus participantes. Es en el contexto de la fisiocracia donde aparece el conocido principio liberal *laissez faire, laissez passer*, que reclamara por “dejar hacer y dejar pasar” en una fuerte oposición a las instituciones imperiales y de rezago feudal que existían en la mayor parte de Europa. Este decidido reclamo fue fundamental para reivindicar al comercio como el mejor asignador de recursos, a escala individual y agregada; es decir, para los países en el contexto internacional (Colander & Landreth, 2009).

En ese nuevo contexto liberal surge la Economía Política (Economía Clásica) que se concentra en la construcción de la Teoría del Valor fundada en fenómenos objetivos, replicables y medibles; las teorías de la asignación factorial y también del comercio internacional. Adam Smith y David Ricardo están convencidos de que una estrategia para aumentar la riqueza es la división y especialización del trabajo, tanto en la producción de mercancías como en el comercio internacional.

Para Adam Smith (Colander & Landreth, 2009), la división y especialización del trabajo se dan en la práctica a nivel del comercio internacional, cuando cada país identifica en que línea(s) de producción es (son) más eficiente (s) y se dedica a ello por entero, establece socios comerciales y se apropia de un excedente que le permite un consumo variado mayor al que alcanzaría si decidiera producir todos los bienes que requiere su población. Al actuar así ha identificado una **Ventaja Absoluta** en la producción de bienes y servicios: “Para que exista comercio entre dos países, uno de ellos debe tener una ventaja absoluta en la producción de alguno de los bienes que se comercian...Que un país tenga ventaja absoluta en la producción de un bien, significa que ese país puede producir una unidad de

ese bien con una menor cantidad de trabajo que la usada por el otro país para producir el mismo bien”(Colander&Landreth, 2009, p.137).

Es decir, que los países exportan aquellos bienes cuya producción requieren menos trabajo que otros países, e importan aquellos bienes en cuya producción requiere más trabajo que en otras naciones. Como corolario, el libre comercio internacional es mutuamente beneficioso para los países participantes. En el tomo II de su **Investigación sobre la Naturaleza y Causas de la Riqueza las Naciones** (Smith, 1794), sostiene:

“No es el principal beneficio, y mucho menos el único que una Nación saca del comercio externo la introducción de plata y de oro: dos son los principales que reciben de él las Naciones que lo giran: sacar del país aquel sobrante del producto de sus tierras, y de su trabajo que no puede hallar despacho dentro; y traer en retorno lo que en la Nación hace falta. Aquel comercio da valor a los sobrantes cambiándolos por otras cosas que se necesitan para mayores conveniencias. Por él lo limitado del mercado domestico no impide, como lo haría, la división más oportuna del trabajo, y que ella pueda llevar a su perfección las artes y las manufacturas: porque franqueando un mercado más amplio para toda aquella porción de producto del trabajo que exceda del consumo doméstico, anima a los operarios para perfeccionar y dar fomentos a las facultades o fuerzas productivas, de suerte que tome un aumento considerable el producto anual y por consiguiente la riqueza real y la prosperidad del país”(Smith, 1794, p, 279) .

Esta ventaja de tipo estructural obedece a unas condiciones iniciales de distribución de capital, los condicionantes geográficos y también las relaciones laborales que hagan relativamente más alto o bajo el salario. La mayor eficiencia que se alcanza al usar los factores de producción de manera especializada permitirá acumular riqueza.

Para David Ricardo (Colander&Landreth, 2009), el comercio internacional era beneficioso para cualquier país, aunque sus socios comerciales manifestaran tener ventajas absolutas en cualquier línea de producción. Es claro que este país querría comerciar con un país más eficiente que abaratara costos de producción y precios. Lo que no es evidente es porque este “aventajado” socio comercial estará interesado en comerciar con el primero. La respuesta tiene que ver su **Ventaja Comparativa**. Para Ricardo (1817), *“Cada Nación se especializará en aquello en lo que sea más eficiente, al tiempo que importará el resto de productos en los que son más ineficaces en términos de producción. Aunque un país*

no tenga ventaja absoluta al producir algún bien, podrá especializarse en aquellas mercancías en las que encuentre una ventaja comparativa mayor y poder participar finalmente en el mercado internacional” (Colander&Landreth, 2009, p.138).

Este sería entonces el principio que cimentó los modelos de comercio internacional contemporáneos, donde se privilegia el libre mercado y se resalta la posibilidad de intercambiar entre países de disímil nivel de producción e ingresos. En su obra, Principios de Economía Política y Tributación (Ricardo, 1817), manifiesta:

“En un sistema de comercio absolutamente libre, cada país invertirá naturalmente su capital y su trabajo en empleos tales que sean lo más beneficioso para ambos. Esta persecución del comercio individual está admirablemente relacionada con el bienestar universal. Distribuye el trabajo en la forma más efectiva y económica posible al estimular la industria, recompensar el ingenio y por el más eficaz empleo de las aptitudes peculiares con que lo ha dotado la naturaleza; al incrementar la masa general de la producción, difunde el beneficio general y une a la sociedad universal de las naciones en todo el mundo civilizado con un mismo lazo de interés e intercambio común a todas ellas” (Ricardo, 1817, p, 102).

Este principio llegaría a convertirse en un referente para la defensa del libre comercio y de los tratados comerciales en la economía contemporánea, al sugerir que cualquier grupo de países puede intercambiar de manera beneficiosa. Desde luego, la aplicación del principio ricardiano implicaría una completa coordinación de la producción nacional a cuenta de un ente central o, la presencia de la libre competencia y la perfecta racionalidad de individuos que toman decisiones de producción y consumo no coordinadas.

Teorías como la suya de la Ventaja Comparativa han logrado gran aceptación entre los países y debido a su implementación se han fortalecido sus vínculos comerciales y proyectar una nueva etapa en la Globalización, lo que trae potenciales beneficios económicos, pero también abre la posibilidad de ampliar la brecha entre los países históricamente ricos y los pobres.

En un acto de redescubrimiento a Ricardo y su teoría del valor, pero con un enfoque más pragmático, aplicado, Michael Porter (1991) presenta lo que podría considerarse la proyección contemporánea de la Ventaja Comparativa de Ricardo; la Ventaja Competitiva

Desarrolló la teoría acerca de la forma en que los países desarrollan sus ventajas competitivas; considerando que la productividad es uno de los determinantes en el desarrollo de ventajas competitivas, identificando el valor del producto que se obtiene por cada unidad de trabajo o capital y depende de la calidad y las características de los productos. Destaca que aquella productividad es desde otra perspectiva, el responsable de la calidad de vida de los habitantes de una nación en el largo plazo y está asociada a la capacidad tecnológica (no sólo técnica) de las empresas.

Porter (1991) era consciente que el comercio internacional y la inversión extranjera pueden tanto mejorar o empeorar la productividad y llevando a una nación a la especialización en las industrias o segmentos industriales donde las empresas son más productivas. Además, Porter sostiene que ningún país puede ser productivo (Competitivo) en todo; y que en el periodo de realización de la investigación se pudo determinar que en economías desarrolladas coexistían empresas o segmentos industriales menos o poco competitivos. Para Porter es inapropiado pensar en la productividad de una nación en términos de la obtención de un superávit comercial o de un comercio equilibrado o el incremento de las exportaciones debido a bajos salarios y a una moneda depreciada y a la importación de bienes con valor agregado que las empresas del país no pueden producir competitivamente, puede dar como resultado un equilibrio comercial, pero reduce el estándar de vida de la nación. Adiciona Porter que la competitividad no significa generar más empleos de bajos salarios, lo importantes es poder generar empleos de calidad. (Porter, 1991) En busca de la respuesta de los determinantes fundamentales de la competitividad, elaboró lo que denominó “Diamante de la Competitividad Nacional” el cual está basado en cuatro atributos básicos:

1. *Condiciones de los factores. La posición de la Nación en factores de producción, tales como mano de obra calificada o infraestructura, necesarios para competir en una industria dada a nivel internacional.*
2. *Condiciones de la demanda. La naturaleza de la demanda por el producto o el servicio ofrecido por la industria en su mercado de origen.*
3. *Industrias relacionadas y de apoyo. La presencia o ausencia en la nación de industrias proveedoras y otras industrias relacionadas que sean competitivas internacionalmente.*

4. *Estrategia, estructura y rivalidad de las firmas. Las condiciones que rigen cómo las empresas se crean, se organizan y se gestionan en la nación, así como la naturaleza de la rivalidad doméstica. (Porter, 1991)*

Los cuatro factores considerados constituyen un sistema que puede propiciar el crecimiento y el desarrollo de ventajas competitivas; por ejemplo, los factores de rivalidad doméstica y concentración geográfica según Porter (1991), tienen el poder de transformar el diamante en un sistema que promueve el avance de todos los otros determinantes y la concentración geográfica porque eleva y magnifica la interacción entre los determinantes. Adicionalmente, Porter considera que el papel del Gobierno en la consecución de la competitividad de las naciones, debe ser un catalizador y adelantador, o presionar a las empresas para que aumenten sus metas por medio de niveles más altos de desempeño competitivo o por lo menos crear un ambiente donde las empresas puedan obtener ventaja competitiva, con la excepción de los países que se encuentren en una fase temprana del desarrollo.

Otro planteamiento de gran relevancia en el análisis del comercio internacional durante el siglo XX, fue la teoría del Ciclo de Vida del Producto elaborada por Raymond Vernon (1971); la cual sugiere que la competitividad a nivel internacional de cualquier industria no es constante, si no por el contrario es variable en el tiempo. La teoría explica que el intercambio comercial es dinámico entre los países, para ello la teoría se compone de cuatro fases, las cuales son:

1. *Fase de Introducción. Fruto de la innovación se introducen nuevos bienes y está innovación es debido a nuevos deseos por un mayor poder adquisitivo o por innovaciones técnicas que producen bienes con menor nivel incorporado de fuerza o talento humano en su producción; localizándose la producción normalmente cerca al mercado.*
2. *Fase de Crecimiento. En esta fase se producen mayores cantidades de producción, al verse aumentada la demanda por parte de los consumidores y se producen exportaciones por demanda de clientes en el exterior.*
3. *Fase de Madurez. El bien o producto ya no es un bien innovador en el mercado de origen, se produce en serie; la preocupación de los productores ahora son los costos, por lo tanto, si hay mano de obra en el exterior más barata, trasladaran la*

producción hacia dichas economías, y se producirán importaciones hacia el país que originó el producto.

4. *Fase de Declive. En esta fase se ha deteriorado la demanda en el país donde se originó el producto innovador, la demanda de consumo a nivel mundial es cubierta por importaciones desde los países de costos bajos de la mano de obra, normalmente países en vía de desarrollo.*

Vernon (1971) elabora una versión dos de la teoría del Ciclo de Vida del Producto, en la cual hay tres fases. La primera fase la denomina de Oligopolio basado en Innovación, la cual puede ser ahorradora de mano de obra y es similar a la fase uno de la versión inicial de la teoría; la segunda fase la denomina Oligopolio Maduro, en la cual existen barreras a la entrada a la industria, debido a economía a escala en la producción, de mercadeo y de investigación; la tercera fase la denomina Oligopolio Anciano, en el cual las economías de escala no son ya una contundente barrera de entrada y se emplean estrategias como la diferenciación de productos, pero al final se produce la competencia y los productores oligopolísticos deben adaptarse a la nueva realidad, eso sí explotan ventajas comparativas como el acceso privilegiado al suministro de un factor de producción, o en algunos casos toman la decisión de abandonar dicho mercado.

Una postura más crítica, pero que tampoco se escapa al instrumental analítico neoclásico, es la de Krugman (1999), premio nobel de Economía en 2008, quien recibiera este galardón precisamente por formular una Nueva Teoría del Comercio y la Nueva Geografía Económica. Sobre las posibilidades del comercio internacional, realiza un ataque frontal contra las tesis de la competitividad referidas atrás. Para Krugman, ha ganado fuerza una doctrina **internacionalista** avalada por un heterogéneo grupo de políticos, asesores, empresarios y periodistas, pero no especialistas en Economía Internacional. Ellos proponen -una suerte de Mercantilismo renovado- que el comercio internacional es un juego de suma cero; los países se comportan como empresas que "compiten" en los mercados mundiales y más aún, la competencia internacional es el único camino para el crecimiento de los países. Negarse a esta estrategia implica consecuencias nefastas para el país pre-moderno: balanza comercial deficitaria, pérdida de empleos, fuga de capitales y desindustrialización.

Krugman (1999) pone en evidencia que los internacionalistas carecen de rigor conceptual y de evidencia empírica concluyente para respaldar sus posturas. Por el contrario, los problemas de pérdida de empleos industriales o la balanza comercial deficitaria de países como Estados Unidos obedecen a su baja productividad e innovación y a otros factores internos, distintos del intercambio internacional. De manera resumida, sostiene que el supuesto carácter científico de las ventajas competitivas en el comercio internacional es falso y lo que hay detrás es pura ideología. La mención, aunque no es directa, va en la vía del planteamiento de Porter y mencionados, pues su diamante claramente no aplica para países con una estructura productiva pre-moderna.

Asimismo, un referente obligado en el estudio sobre el intercambio comercial a escala internacional, es el que vincula el comercio internacional y la inflación como el **Efecto Balassa-Samuelson** (Cuadrado, 2006). El modelo parte de una consideración sobre el principio de la paridad del poder adquisitivo. En principio se indica que, en condiciones de competencia perfecta, libre movilidad de capitales, mano de obra, tipo de interés y tipo de cambio flotante, los precios de los bienes y servicios serían los mismos en cualquier lugar. Sin embargo, este resultado no es esperable cuando se considera que no todas las mercancías producidas por un país se transan en el mercado mundial, es decir, se producen para el consumo interno.

Para Balassa-Samuelson, sólo los bienes comercializables en el comercio internacional pueden ajustarse a los precios internacionales dada la competencia a que están sometidos. No así, los bienes producidos para consumo interno pueden alcanzar costos y precios superiores en un país. Este es el caso de algunos alimentos perecederos, vivienda y servicios personales, que se producen para mercados muy locales y constituyen un gran componente el índice de Precios al Consumidor (IPC) de cada país. “El enfoque Balassa-Samuelson trata de explicar las diferencias en las tasas de inflación entre distintas áreas geográficas de una misma zona monetaria, relacionando el comportamiento de los precios del sector protegido de la economía con el crecimiento de la productividad.” (Cuadrado, 2006, p.190). Como es de esperarse la productividad crece más rápido en el sector abierto, en tanto que costos y precios aumentan más deprisa en sector cerrado, posiblemente más protegido. La explicación se fundamenta en que los crecimientos salariales serán más intensos en el sector donde más crece la productividad y su tasa de

inflación será cero. Por el contrario, los incrementos salariales del sector protegido (bienes no comercializables), tenderán a igualarse con los del sector abierto (por reclamos sindicales o similares) y, como su tasa de crecimiento de la productividad es menor, se provoca un crecimiento de sus precios.

Ahora bien, algunos autores plantearon las bases teóricas que luego se vincularían en el desarrollo de propuestas como el Modelo Gravitacional. En esa dirección está la Teoría de las Proporciones Neo factoriales conocida como la Teoría Hecksher – Ohlin – Samuelson (1991), basado en la dotación de factores productivos de los países, llegando a las conclusiones de que existe una base o fundamento para el comercio siempre y cuando las relación de precios pre-comercial difiera entre los países; un país exportará los bienes que para su fabricación emplea el factor abundante y barato e importará el bien o los bienes que para la elaboración presenta escasez de factores; en la situación post-comercio los precios del factor abundante se incrementa, mientras que la del escaso decrece y se obtienen ganancias del intercambio comercial con un óptimo de Pareto.

Los autores del modelo abogan por una especialización de la producción a nivel mundial y por la igualación en el precio de los bienes homogéneos, pero no profundizan en el tipo de especialización que deberán tener los países en los actuales escenarios de intercambio, donde reina la complejidad y las preferencias de los consumidores son cada vez más heterogéneas; a la vez que se están proponiendo nuevas formas de producir bienes, cada vez más personalizados y al alcance de los consumidores, como lo supone la producción por impresoras 3D, por lo que las grandes ganancias en un futuro próximo estarán en el diseño de productos y en la consolidación de estas nuevas formas de producción de bienes de consumo masivo y especializado como amenazas.

Los modelos Gravitacionales aparecen como una opción para demostrar, las ventajas del comercio internacional y las desventajas del mismo ante una serie de factores propias de los países que se han de tomar en consideración; en donde las variables económicas no son lo único importante como explicación de los flujos comerciales, ayudando en su determinación los aspectos culturales e institucionales, (Beugelsdijk S. et al, 2004). Por su parte Rose (2004) para explicar los efectos de los acuerdos multilaterales sobre el comercio agrega variables como la cultura, la lengua común, la geografía y la historia; al igual que considera que el Acuerdo General Sobre Aranceles Aduaneros y Comercio –

GATT y la Organización Mundial del Comercio no tuvieron un efecto muy significativo en el papel de creadores de comercio.

Uno de los pioneros del Modelo Gravitacional fue Tinbergen, J (1962), que adapta la Teoría Gravitacional newtoniana de la Física a la Economía, expresando que los principales determinantes del comercio son el tamaño de las economías o países y separación geográfica e institucional. En donde el volumen del comercio bilateral es proporcional al tamaño del ingreso de los países e inversamente proporcional a la distancia entre ellos.

Deardoff (1995) señala que «cualquier modelo de comercio internacional generará algo parecido a la ecuación de gravedad, cuyo éxito empírico... es sólo algo común y corriente». Para agregar posteriormente «... lo que la ecuación de gravedad indica después de todo... es que el comercio bilateral debe estar relacionado en forma positiva al ingreso de los dos países y en forma negativa a la distancia entre ellos».

Evenett y Keller (1998) dan mayor protagonismo a la dotación factorial de los países que intercambian, y sostienen que la ecuación de gravedad representa uno de los resultados más importantes en relación con los determinantes del volumen del comercio internacional. Ellos señalan que en el contexto del modelo HOS las diferencias en las proporciones de factores entre dos países deben ser muy importantes y estar fuera del espacio de diversificación para generar especialización de productos, este sería el caso del comercio tipo Norte-Sur. Por otra parte, un modelo con rendimientos crecientes a escala, esto es cuando el costo de producir una unidad de producto disminuye a medida que se producen más unidades, podría ser el sustento teórico de la ecuación gravitacional en el caso de comercio entre países desarrollados (comercio Norte-Norte) donde la diferenciación de productos y el comercio intraindustrial prevalecen. La evidencia que presentan en su estudio apunta más hacia la segunda conjetura que hacia la primera, no obstante queda demostrada la importancia que ejercen tanto la dotación relativa de factores como la existencia de rendimientos crecientes a escala, los determinantes del grado de especialización y los flujos de comercio internacional.

Además de la dotación factorial o el PIB de los socios comerciales, existen otros factores estructurales relevantes, como lo sugieren Bougheas, Demetriades y Morgenroth (1999), quienes destacan el papel de la infraestructura y de los costos de transporte en el comercio bilateral. Por un lado, los autores realizan un desarrollo teórico que introduce

explícitamente el costo de la formación de infraestructura dentro del modelo Dornbush-Fischer-Samuelson (1977). A través de este modelo modificado, los autores muestran que la infraestructura puede incrementar las posibilidades de comercio de los países, al reducir los costos de transporte. Concretamente, los autores encuentran que si se toman pares de países en los cuales es óptimo invertir en infraestructura, el modelo predice que existe una relación positiva entre el nivel de infraestructura y el nivel de comercio.

Retomando a Heckscher –Ohlin, vale destacar que respaldan el uso de la teoría gravitacional para estudios del mercado; al igual que los modelos basados en rendimientos crecientes a escala ofrecen bases sólidas para el uso de este tipo de modelos. A partir de De Groot, et al (2004) se incorpora a las instituciones formales como una de las variables determinantes de los flujos comerciales, así como el desarrollo institucional disminuye la incertidumbre sobre las posibilidades de incumplimiento de los contratados y de la gobernabilidad económica.

Otros autores que deben mencionarse por su contribución al tema son Disidier et al (2005), quienes determinan que las opiniones bilaterales tienen un impacto positivo y significativo sobre el comercio que los países mantienen bilateralmente. Su implementación como se verá adelante en los antecedentes, es ya generalizada; como el ejemplo de Acosta, et al (2006), quienes calculan tres modelos de gravedad para examinar el papel de la infraestructura en las modalidades de comercio de la Comunidad Andina de Naciones – CAN, dando como resultado lo relevante del acuerdo comercial; al igual que la proximidad geográfica y la infraestructura son determinantes para el desarrollo del comercio.

Más recientemente, Krugman y Obstfeld (2006) determinan que el modelo gravitacional: “Ayuda a hacerse una idea sobre el valor del comercio entre cualquier par de países y también arroja luz sobre los obstáculos que siguen limitando al comercio internacional”. Estos modelos han sido ampliamente utilizados en los estudios sobre acuerdos preferenciales y uniones monetarias; en particular para explorar el efecto de los acuerdos regionales sobre el comercio; la mayoría de los investigadores los utiliza para corroborar el efecto en términos de la desviación y creación de comercio que tienen los acuerdos preferenciales (López y Muñoz, 2008).

A manera de síntesis, se puede afirmar que un modelo gravitacional es un instrumento empírico utilizado para predecir el flujo de comercio entre dos países, aplicando un símil

ala ecuación de la gravedad universal o de la ley de gravitación universal formulada por Newton en 1687, donde demostrara que la gravedad es una fuerza que actúa directamente en proporción al producto de las masas que interactúan e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. Este principio llevado al contexto del comercio internacional, implicaría que el comercio bilateral entre países estaría en función de su tamaño, medido a través de su población y/o producto interno bruto (PIB) y la distancia que los separa. Dicho de otra forma, a mayores masas (Población y/o PIB), mayor atracción o comercio entre los dos países, en tanto que a mayor distancia menor comercio, explicado en el hecho de que se generan mayores costos de transporte, lo que reduce el flujo comercial entre los dos países.

3. EL COMERCIO EXTERIOR COLOMBIANO EN EL CONTEXTO DEL ANÁLISIS GRAVITACIONAL

Esta investigación indaga sobre los determinantes del intercambio comercial de Colombia con los principales socios comerciales analizando los datos de la balanza comercial registrados por el DANE durante el periodo 2005-2016. Por ello es importante hacer una mención general a los procesos de negociación de Colombia con los países andinos, Estados Unidos y la Unión Europea, para generar un contexto en el que se identifiquen los factores que han incidido en el intercambio comercial y se exploren algunos resultados de los acuerdos, pudiendo contrastar los resultados con países como China y Japón con los cuales no tiene acuerdos comerciales pero con los cuales mantiene un intercambio comercial bastante activo.

3.1 Una mención sobre Colombia y algunos acuerdos comerciales

En primer lugar, se encuentra la Comunidad Andina de Naciones (CAN), que es el resultado de la implementación del Acuerdo de Cartagena (1969), que buscaba integrar de manera comercial e institucional a Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú y que tuviera en su seno a Venezuela desde 1973 hasta 2006, cuando los desacuerdos ideológicos se hicieron marcados. El principio de unión andina se justifica en un pasado compartido, una lengua común, una misma gesta independista y una importante cercanía geográfica. También se alimenta de la gran diversidad cultural. Como países asociados se encuentran Chile, Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, y como Países Observadores: España, México y Panamá.

Dentro de las ganancias por la integración está la coordinación de un orden jurídico andino que permite a los gobiernos adoptar normas comunitarias de obligatorio cumplimiento, la supresión de aranceles para todos los productos de origen andino que se transen dentro de la CAN, un completo Régimen de Propiedad Intelectual y la supresión del requisito de visa o pasaporte dentro de la subregión.

También se canalizan recursos de cooperación internacional para financiar proyectos de orden regional. La CAN, que contaba con 108 millones de habitantes en 2016, había avanzado exportaciones intracomunitarias por 7613 millones de dólares y exportaciones al mundo del orden de 94580 millones de dólares. En 2014, 19.627 buques arribaron a los puertos de la CAN y para 2015, 10.917 millones de dólares de remesas recibieron los países miembros (Comunidad Andina, 2019). Disponible en: <http://www.comunidadandina.org/index.aspx>

Respecto al acuerdo comercial Colombia-Estados Unidos, el año 2006 fue crucial, pues se suscribe en Washington el Acuerdo de Promoción Comercial entre Colombia y los Estados Unidos de América, pero sólo hasta octubre de 2011 fue aprobado por el congreso de los Estados Unidos y entró en vigencia desde el 15 de mayo de 2012. Las tensiones políticas y fundamentalmente, la oposición del partido demócrata norteamericano, generaron esa larga espera. Desde Colombia se apoyaba el Acuerdo para reanudar los beneficios comerciales y de recursos financieros que se perdían con la culminación de la ATPDEA (Ley de Preferencias Arancelarias Andinas y Erradicación de drogas).

Desde su entrada en vigencia y con fecha a 2018, se contabilizan 2159 microempresas beneficiadas, 794 empresas medianas y 605 grandes empresas colombianas. Desde una perspectiva oficial, el TLC ha generado estabilidad en las reglas de juego en materia arancelaria y la inclusión de más de 5000 bienes, así como mejoras en la competitividad de los productos colombianos frente a mercados como Países Bajos, Hong Kong y Corea. (Ministerio de Comercio, industria y Turismo, 2019) Disponible en: http://www.tlc.gov.co/publicaciones/41025/beneficios_del_tlc_entre_colombia_y_eeuu

De otra parte, el 26 de junio de 2012 en Bruselas-Bélgica se suscribió un Acuerdo Comercial entre Colombia y el Perú, por una parte, y la Unión Europea y sus Estados Miembros, por otra. Este Acuerdo entraría en vigencia en 2013. Desde entonces, “las exportaciones no minero-energéticas han aumentado en un 24,3% (USD FOB 467 millones) al pasar de USD FOB 1.925 millones en 2013 a USD FOB 2.293 millones, consolidándolo como el mayor crecimiento de las exportaciones dentro de los principales destinos” (Analdex, 2019). Dentro de los países miembros, Países Bajos y Bélgica son los principales destinos de venta, representando el 20% total de las exportaciones cada uno

para 2017 y le siguen en importancia Alemania con una participación del 16%, Reino Unido con el 13% e Italia y España con un 10% sobre el total de la participación (Analdex, 2019)

Disponible en:

<http://www.analdex.org/2018/07/26/tlc-entre-colombia-y-la-union-europea/>

Un beneficio a destacar, es que el comercio con la UE le ha permitido al Colombia diversificar sus exportaciones, hacia bienes manufactureros y menos agroindustriales. Las importaciones provenientes de la UE por su parte, crecieron en un 10% entre 2016 y 2017, siendo fundamentales en la provisión de materias primas y bienes de capital para la industria colombiana. Sin embargo, la balanza comercial pasó de ser favorable a deficitaria para Colombia, pasando de USD 1.1356 millones en 2013 a USD -1.1389 millones en 2017. (Analdex, 2019)

3.2 Las aplicaciones del Modelo Gravitacional al estudio del comercio exterior colombiano

A continuación, se relacionan las investigaciones que guardan relación con el presente trabajo; bien sea por la similitud en su objeto de estudio específico y/o propuesta metodológica concreta, por concentrarse en aspectos generales del comercio internacional para el área y/o período de tiempo de interés, o, por constituir referente institucional o de política económica para caracterizar la problemática expuesta. Se vinculan referentes del orden nacional e internacional. Algunas investigaciones caracterizan las relaciones comerciales colombianas en general, en tanto que otras vinculan el modelo gravitacional de manera específica. También hay referencias sobre experiencias de otros países que tienen estrechas relaciones comerciales con la Unión Europea y realizan un análisis gravitacional. Todos los estudios son pertinentes y aportan desde lo teórico y /o metodológico.

En términos de estructura se presenta cada referencia antecedente de la siguiente manera: se destaca la temática, se identifica el principal objetivo de investigación, se refieren los hallazgos o resultados más relevantes y se resaltan las conclusiones a que llegasen los

autores. Al final se indica cual puede ser el valor instrumental de cada trabajo para el nuestro.

Un trabajo relevante sobre la temática para Colombia es el de Cárdenas y García (2004), quienes realizan un ejercicio donde ponderan el comportamiento del comercio exterior colombiano a través de un modelo gravitacional; este instrumento empírico de ya reconocida trayectoria, les permitirá predecir los flujos comerciales entre Colombia y sus socios comerciales, a partir de variables estructurales, geográficas y socioculturales. Teóricamente, el comercio entre dos países está en función de su magnitud (asociada con el producto agregado o población total) y la distancia geográfica que los separa. Su aspecto “gravitacional” es una comparación con la Ley de Gravitación Universal formulada por Newton en el siglo XVII, la cual sugiere que la fuerza con que se atraen dos cuerpos de diferente masa depende del valor de sus masas y del cuadrado de la distancia que los separa. Acá se advierte el símil: la masa alude al producto interno bruto del país y la distancia entre ellas al espacio geográfico medido en km². Ahora bien, en el contexto económico, la mayor masa que implicaría mayor atracción sugiere que países de ingreso similar son más propensos a establecer relaciones comerciales entre sí y, también, la mayor distancia física entre países obstaculizaría el intercambio a cuenta de los mayores costos de transporte asumidos.

Es importante resaltar que, “masa” y “distancia” están relacionadas con otras variables de tipo institucional o cultural que pueden potencializar o entorpecer la “fuerza de atracción” comercial. Por ejemplo, una historia común, un idioma compartido, una frontera natural que se extienda por ambos países puede estimular el comercio entre países vecinos. Así también, diferencias étnicas, religiosas o culturales pueden llegar a impedir el intercambio. En su investigación, los autores recogen datos anuales de comercio internacional para 178 países en el período 1948-1999 y tiene como uno de sus propósitos estimar si un posible TLC entre Colombia y Estados Unidos aumentaría el comercio bilateral. Teóricamente, la implementación del modelo gravitacional de comercio para Colombia contribuiría a explicar porque el país, que es potencialmente propenso al comercio internacional por su disposición geográfica, no consigue serlo. Como lo refieren los autores, el comercio exterior colombiano es muy inferior al que predicen las variables gravitacionales. Muy por el contrario, países, como Estados Unidos, Alemania y Japón presentan un comercio exterior superior al que predicen sus características gravitacionales. Cabe anotar que

esta investigación se desarrolló en el contexto del ATPDEA y por ello pretenden estudiar la pertinencia de un acuerdo comercial bilateral entre Colombia y Estados Unidos.

Los resultados de la investigación plantean que suscribir un acuerdo de libre comercio aumentaría los volúmenes de comercio (tanto importaciones como exportaciones) en un 40%. Así mismo, de perderse las preferencias arancelarias APTDEA el comercio bilateral—según estas mismas estimaciones- caería en más de 50%. El trabajo también estima una significativa reducción de costos de transporte al firmarse un acuerdo comercial bilateral. Para finalizar, vale hacer una crítica sobre los resultados a que llega la investigación; son poco confiables. Esto se sustenta en el hecho que los obtienen utilizando una base de datos de un profesor de economía de Berkeley; Andrew Rose, a quien definen es su trabajo como uno de los más grandes exponentes del modelo gravitacional, lo cual estaría por demostrarse, pero de alguna manera se podría pensar que tales resultados se presentan con el ánimo de impulsar la firma de un Tratado de libre comercio con Estados Unidos donde claramente y como se puede ver en los resultado hasta hoy, han favorecido ampliamente a Estados Unidos, mientras que Colombia no ha visto un incremento notorio es sus exportaciones al mencionado país, toda vez que con la firma del tan mencionado TLC no se suprimen barreras no arancelarias, fitosanitarias y otras, que impiden las exportaciones masivas de muchos productos Colombianos a los Estados Unidos.

Bajo un objeto de estudio más específico que el propuesto por Cárdenas & García (2004), Valencia & Vanegas (2007), participan de una recopilación de investigaciones sobre la Industria y la Región en Colombia, dirigida por el Centro de Investigaciones Económicas – CIE de la Universidad de Antioquia. Se interesan por analizar el comportamiento de las exportaciones industriales de los departamentos colombianos desde un enfoque del modelo gravitacional.

El trabajo destaca que, aunque desde mediados del siglo XX la integración económica ha aumentado los flujos comerciales a escala global, aún la distancia geográfica es determinante a la hora de llevar a cabo transacciones; manifestándose en el hecho de que el comercio se reduce en tanto las distancias aumentan. Sin embargo, el mayor distanciamiento corre a cuenta de factores culturales, idiomáticos, e institucionales. Por otro lado, en 2003 el 78,89% de las exportaciones industriales se concentraba en cinco departamentos: Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca, Bolívar y Atlántico.

Para los autores, el objetivo que direccionará su investigación es determinar la influencia de las distancias físicas en los flujos de comercio exterior industrial de los principales departamentos colombianos (Antioquia, Atlántico, Cundinamarca y Valle del Cauca) y Bogotá, en un contexto de integración económica, para el período 1977-2003, utilizando un modelo gravitacional de comercio.

Por otro lado, el ejercicio empírico involucra las siguientes categorías: comercio potencial (nivel de desarrollo, tamaño del mercado de los departamentos y sus socios comerciales), factores estructurales predeterminados (proximidad geográfica, costos de transporte y la existencia de un idioma común) y factores de política (barreras arancelarias y no-arancelarias y la participación en acuerdos comerciales). Se presenta un modelo gravitacional que relaciona los flujos de comercio exterior como una función del tamaño económico, las barreras comerciales y la política comercial, a través de una estimación de forma log-log y de datos de panel. Los autores destacan diversas ventajas en comparación con modelos de series de tiempo y corte transversal: " (1) es posible capturar las relaciones relevantes entre las variables a través del tiempo; (2) se pueden monitorear los posibles efectos individuales no-observables entre los socios comerciales; (3) se obtiene mayor información, pues hay menos colinealidad entre las variables, más grados de libertad y más eficiencia; (4) es mejor para estudiar las dinámicas de ajuste; (5) identifica y mide efectos que no se detectan fácilmente con los otros modelos; (6) permite construir y probar modelos más complejos; y (7) se elimina el sesgo que resulta de la agregación de unidades individuales". (p, 211)

Sin embargo, también reconocen que el modelo elegido presenta algunas limitaciones relacionadas con el diseño y recolección de los datos, distorsiones en las medidas de error, y problemas de selección.

En su forma funcional el modelo se plantea de la siguiente manera:

$$\ln(X_{ijt}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(PIB_{pit} + PIB_{pjt}) + \beta_2 \ln(Dist_{ij}) + \beta_3 \ln(Fletes_{ij}) + \beta_4 Id_{ij} + \beta_5 TLC + \beta_6 SGP + \beta_7 CAN + \beta_8 EU + \beta_9 NAFTA + \beta_{10} MCCA + \mu_{ijt}$$

con $i = 1, 2, \dots, 5$; $j = 1, 2, \dots, 30$ y $t = 1977, \dots, 2003$.

Los subíndices denotan el departamento i y el país j en el año t .

El modelo gravitacional estimado con efectos individuales para cada departamento está dado por:

$$\ln(X_{ijt}) = \alpha_{ij} + \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{PIB}_{pit} + \text{PIB}_{pjt}) + \beta_2 \ln(\text{Dist}_{ij}) + \beta_3 \ln(\text{Fletes}_{ij}) + \beta_4 \text{Id}_{ij} + \beta_5 \text{TLC}_{ij} + \beta_6 \text{SGP}_{ij} + \beta_7 \text{CAN} + \beta_8 \text{EU} + \beta_9 \text{NAFTA} + \beta_{10} \text{MCCA} + \mu_{ijt}$$

Donde,

α_{ij} está dado para los efectos individuales, X son las exportaciones industriales reales (variable dependiente), PIBp es el PIB per cápita. Variable referente al comercio potencial. Dist es la distancia física en kilómetros desde la ciudad capital del departamento hasta la ciudad capital del socio comercial; Fletes son los costos de transporte medidos como la variación porcentual entre el precio FOB (Free onBoard) y el precio CIF (Cost, Insurance and Freight).

Asimismo, Id es el idioma y toma el valor de 1 si el departamento y el país comparten el mismo lenguaje. (teniendo en cuenta que últimas tres son variables estructurales predeterminadas). TLC hace referencia a la existencia de tratados de libre comercio y toma el valor de 1 si Colombia y el país socio son signatarios de algún acuerdo comercial. Por otro lado, SGP se refiere a los sistemas generales de preferencias. Toma el valor de 1 cuando el país confiere preferencias arancelarias a Colombia. El coeficiente estimado para las *dummies* TLC y SGP debe ser positivo (β_5 y $\beta_6 > 0$), lo cual indicaría que el comercio entre los departamentos colombianos y los socios comerciales, con los que tiene algún tipo de acuerdo comercial o posee un acceso preferencial a sus mercados, es mayor al que puede ser explicado por las demás variables explicativas o el que resultaría en la ausencia de tales tratados o preferencias.

Respecto a CAN, toma el valor de 1 si el socio comercial participa en la Comunidad Andina de Naciones; lo propio sucede con EU si el socio comercial es miembro de Unión Europea; así como con NAFTA, si el socio comercial hace parte del Acuerdo de libre comercio de Norteamérica, o con MCCA, en caso de que el socio comercial pertenezca al

MercadoComún Centroamericano o al Caricom(estas últimas son variables de política comercial).

El ejercicio consolidó una muestra de treinta países: 11 de la Unión Europea, cuatro de la CAN, cinco del MCCA, tres del Caricom, cuatro del Mercosur, y tres del NAFTA. También vinculó y cinco departamentos y el período de estudio es 1977 - 2003. Así las cosas, se trabaja con un panel de 150 pares de socios comerciales y 3.900 observaciones. Se destaca que la estimación se utilizó Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Como principales resultados se observa que la variable PIB que refiere al tamaño de la economía, es altamente significativa y tiene un efecto positivo sobre las exportaciones reales de los departamentos (tal y como lo predice la teoría gravitacional) La elasticidad de las exportaciones reales con relación al PIB per cápita conjunto es de 0,470378 (un aumento de 1% en los ingresos per cápita conjuntos implicaría un crecimiento, aproximado, de 0,47% en el comercio entre los departamentos y sus socios comerciales). También se reconoce que, al variar las pendientes del PIB por departamento, el PIB per cápita en conjunto tiene un efecto mayor para Cundinamarca y Valle. Es de particular interés lo que pasa con Bogotá: si el PIB aumentara un 1% para Bogotá el efecto sería de una reducción de 0,11% en sus exportaciones reales. Ahora bien, aunque este resultado no cumple con las condiciones del modelo gravitacional, se explica por la desconcentración de la actividad exportadora en Bogotá hacia las regiones periféricas y por la mayor orientación de su producción hacia el mercado doméstico, dada la magnitud de su tamaño

Respecto a la variable distancia, el modelo evidencia una elasticidad estimada de las exportaciones reales respecto a esta de -1,5, lo que sugiere que un aumento de 1% en la distancia que separa a los departamentos de sus socios comerciales reduce el comercio entre ellos en 1,5%.

Sobre el idioma, aunque en principio los resultados no presentan el signo esperado (positivo) ni es estadísticamente significativo; al estimar el modelo sin fletes y sin la dummy Unión Europea (EU), se advierte que la similitud idiomática si es significativa en un 5%.

Finalmente, respecto a las variables dicotómicas que refieren a la política comercial (TLC y SGP), la evidencia demuestra que tienen coeficientes estimados positivos y estadísticamente significativos. Ahora bien, los autores indican que la estimación del

modelo gravitacional tradicional para datos de panel entre 1977 y 2003 explica de manera satisfactoria los determinantes de las exportaciones industriales reales para Bogotá y los cuatro principales departamentos colombianos. El modelo usado concluye que *“las exportaciones de los departamentos con sus socios comerciales están determinadas principalmente por el nivel de desarrollo (PIB per cápita conjunto), la distancia física existente entre ellos, la existencia de acuerdos comerciales (TLC) y la concesión unilateral de preferencias arancelarias (SGP)”* (Valencia & Vanegas 2007. p,229). Otras variables, como los fletes y el idioma común no tienen suficiente poder explicativo. Un resultado importante es que cuando el ejercicio estadístico logra aislar las características particulares de cada departamento, se obtiene como resultado que en promedio un departamento comercie más o menos de lo predicho por la ecuación de gravitación. El efecto fijo para Antioquia es bastante positivo, por lo que su comercio exterior real es superior a lo que predicen las variables gravitacionales, en contraste con el de Bogotá y Cundinamarca.

Respecto a la utilidad que esta investigación presta a la propia, se resalta el enfoque territorial- espacial, la particularidad de aplicar una estimación del tipo log-log y no log-lin como los mismos Valencia y Vanegas indican, es lo más convencional. El trabajo con datos panel y el énfasis sobre los bloques económicos también ayuda a entender que las relaciones comerciales están determinadas por una gran dimensión institucional.

Un trabajo muy similar al anterior por el objeto de estudio y la propuesta metodológica es el de Moreno & Posada (2007), que hacen seguimiento al Comercio Intraindustrial (CII) entre Colombia y los países de la CAN para el período 1990-2004, con un enfoque sectorial. Mide y compara los niveles de CII del país a nivel global y sus principales regiones económicas con la CAN, corrigiendo sesgos geográficos y de agregación que han sobreestimado dicho comercio y han sido frecuentes en estudios precedentes. Se identifican dos variantes del CII: el Comercio Intraindustrial Vertical (CIIV) y el Comercio Intraindustrial Horizontal (CIIH). El primero está caracterizado por un intercambio de bienes que aun perteneciendo al mismo sector, se diferencian por su calidad, lo que está relacionado con las dotaciones relativas de factores; en tanto que el segundo obedece a la diferenciación de bienes por sus atributos secundarios resultado de esquemas de

competencia imperfecta y presencia de economías de escala, lo que le permite tener similitudes en la producción, pero atraer una variedad de consumidores.

En el caso colombiano es dominante el CIIV, dado que se producen variedades de productos con mayor calidad en relación a los socios comerciales de la CAN. A nivel regional, los departamentos “centro” de cada región explican gran parte del flujo comercial con la CAN, lo cual demuestra que el verdadero determinante del CII es el desarrollo industrial y no la proximidad geográfica. Los autores señalan que la especialización por “ventajas comparativas” estaría condenando a Colombia desde la década de 1990 a una tenue generación de valor agregado, “pues centrarse en la producción de bienes intensivos en recursos abundantes —recursos naturales y mano de obra no calificada— frente a la relativa escasez de capital humano y tecnología, tendería a ampliar cada vez más la brecha tecnológica y de ingreso con los países del “norte” y determinaría un patrón de especialización y de acumulación correspondiente al tipo de competitividad caracterizada como de “supervivencia” (Moreno & Posada, 2007, p, 87).

Esta investigación tiene como propósito caracterizar los flujos de Comercio Intraindustrial entre Colombia y la CAN en el periodo 1992-2004, desde una perspectiva de las regiones

Es posible identificar al menos tres problemas de sobreestimación del CII: el primero es resultado de considerar para efectos de la medición un bloque de países como un solo país; el segundo es resultado de la utilización de bases de datos con partidas comerciales demasiado agregadas; el tercero es resultado de una inadecuada definición del índice. También es común observar la no medición e identificación de las distintas naturalezas de CII (vertical y horizontal), lo cual puede llevar a conclusiones bastante inapropiadas.

La investigación realizó dos ejercicios con diferentes niveles de agregación: ambos calcularon el índice de CII para los sectores del código CIIU segunda revisión del DANE a tres dígitos y cuatro dígitos para Colombia en general, para cinco regiones geográfica y para 21 departamentos con suficiente información sobre exportaciones, en relación a su comercio con la CAN. El período de análisis 1990-2003.

Como primera medida los autores calcularon el indicador de intercambio comercial y advierten que los problemas de agregación siguen estando presentes cuando se trabaja con información CIIU a cuatro dígitos, que es un nivel de agregación elevado. La razón es

que en un mismo grupo de bienes industriales pueden haber subsectores con diferentes requerimientos de inputs, que producen bienes que no son sustitutos cercanos en la producción. Un ejemplo, sugerido en el artículo “sería considerar que el intercambio entre bolsas de plástico y juguetes de plástico es comercio Intraindustrial, cuando en realidad la producción de ambos bienes responde a requerimientos de insumos y procesos diferentes, y estos bienes no son sustitutos ni en la producción ni en el consumo” (Moreno & Posada, 2007, 95).

Se evidencia que en promedio, el 13,5% del comercio entre Colombia y la CAN fue de naturaleza Intraindustrial en el periodo 1992-2004, con una leve excepción entre 1994 y 1995 y, el CIIV ha sido predominante sobre el CIIH. Por su parte, Ecuador y Venezuela son los socios con los que Colombia manifiesta CIIV más intenso.

A nivel sectorial, los mayores niveles de CII entre Colombia y la CAN corresponden a productos de plástico, otros productos químicos, imprentas y editoriales, papel, textiles, vidrio y muebles, llantas y neumáticos y material de transporte.

Identifican los autores que el predominio de CIIV sobre CIIH obedece a que la diversificación de productos industriales se da en términos de calidad y en menor medida, por atributos secundarios. Respecto al enfoque regional, los ejercicios indicaron que las regiones Oriental y Occidental son las que presentan mayores niveles de CII con la CAN, seguidas de Bogotá, la región Central y por último la región Caribe.

El principal aporte para esta la investigación es la propuesta metodológica que desagrega el comercio Intraindustrial entre Colombia y la CAN; a nivel desagregado por regiones y departamentos. Asimismo, se advierte la intención de corregir errores identificados en ejercicios anteriores, entre los cuales el de Cárdenas & García (2004) fue un referente.

Sánchez (2013), publica en Ensayos de Política Económica del Banco de la República, un estudio sobre los determinantes de los flujos de inversión extranjera directa estadounidense en algunos países de América Latina, bajo un enfoque empírico de modelo gravitacional con componente espacial. El trabajo indaga por los determinantes de la inversión extranjera proveniente de Estados Unidos hacia los países latinoamericanos, a través de una metodología de análisis gravitacional modificado que incluye componente espacial. Específicamente, trata de identificar si componentes espaciales como el rezago

espacial y la incidencia del mercado potencial circundante, son sustitutos o complementarios respecto a la Inversión Extranjera Directa (IED). Claramente, la investigación, que busca esclarecer los determinantes de la IED, se propone identificar las estructuras que generan interdependencia entre las características de los países y sus decisiones de inversión.

Respecto a la metodología utilizada, el ejercicio vincula la técnica de la econometría espacial a través de dos modelos que incorporan un factor de dependencia espacial. Usan los datos de panel. Dentro las opciones metodológicas para capturar estructuras de dependencia espacial se reconocen dos categorías: el modelo de error espacial (SEM) y el modelo de rezago espacial (SAR). Una variación de este último se conoce como el modelo espacial Durbin (SDM). El trabajo se enfoca en ellos pues permiten recoger efectos generados por choques exógenos en otros países que inciden sobre las decisiones de inversión.

El modelo SEM se plantea como sigue:

$$y = X\beta + (I - \rho W)^{-1}u$$

Donde, y es el vector ($n \times 1$) de observaciones de la variable dependiente, X es el vector ($n \times k$) de variables explicativas, W es una matriz cuadrada no estocástica ($n \times n$) que presenta la ponderación espacial que especifica las vecindades o relaciones de proximidad entre las distintas unidades estudiadas, β es el vector de parámetros que se ha de estimar, ρ es el parámetro espacial de autocorrelación y, u es el término de error.

El segundo modelo, SAR, evalúa el componente autorregresivo por medio del cual se examinan las relaciones y conexiones espaciales que se identifican en el comportamiento de la variable dependiente, *“la cual está relacionada con los resultados observados en las regiones vecinas, permitiendo examinar la interrelación entre una observación y los resultados de regiones próximas.”* (Sánchez, 2013, p.8).

Por su parte, modelo SAR se expresa como sigue:

$$y = \lambda Wy + X\beta + u$$

$$u \sim N(0, \sigma^2 I)$$

Donde, y es un vector ($n \times 1$) de observaciones de la variable dependiente, X es el vector ($n \times k$) de variables exógenas, W es la matriz ($n \times n$) de ponderación espacial, β es el vector de parámetros y λ es el parámetro espacial autorregresivo, y u es el término de error.

La estimación recoge datos panel de 18 países latinoamericanos durante el período 1989-2009. La variable explicada es la IED y las variables explicativas son el tamaño del mercado, las barreras al comercio, la dotación de trabajo calificado, el costo de la inversión asociado al riesgo y, los tratados de libre comercio. El trabajo presenta un modelo gravitacional modificado que evalúa *“la presencia del componente autorregresivo (rezago espacial) y posibles estructuras de autocorrelación espacial, por medio de una transformación al modelo gravitacional que no trabaja con la distancia bilateral entre el país de origen y el país receptor de IED, sino por medio de la matriz de ponderación espacial W que describe las relaciones de proximidad y costos de transacción relativos a la distancia entre los potenciales receptores de IED.”*(Sánchez, 2013, p.12)

Como resultado se obtiene que el tamaño de la población no resulta significativo dentro del modelo, en tanto que las barreras al comercio y el costo de la inversión asociado al riesgo desincentivan el ingreso de IED. Asimismo, los componentes espaciales considerados son consistentes con el fenómeno de plataforma exportadora, en tanto el coeficiente de rezago espacial resulta significativo y de signo negativo. La variable de mercado potencial, por otra parte, es significativa y de signo positivo. En síntesis, se confirma que no solo incide el tamaño de la economía receptora de la inversión, sino el mercado potencial circundante medido por el tamaño de las economías cercanas ponderado por los costos de transacción asociados a la distancia.

También se encuentra que en los modelos estimados, la variable de mercado potencial que controla por efectos fijos es consistentemente relevante en el análisis, así como el rezago espacial resulta significativo y de signo negativo al controlar por efectos espaciales no observados. Se destaca, que este resultado es distinto de los tradicionales para ejercicios de este tipo, donde se concluye que al controlar por efectos fijos no se mantenía

la consistencia en los resultados de los componentes espaciales del modelo, y que estos podrían resultar no significativos o inestables en el tiempo.

En materia de conclusiones, la evidencia empírica sugiere mecanismos de interrelación espacial como el riesgo asociado a las regiones cercanas y la importancia del mercado circundante ponderado por los costos de transacción. Cuando se incluyen aspectos espaciales en el análisis de los determinantes de IED para latinoamericana en el período 1989-2009, se encuentra evidencia a favor de un efecto sustitución entre la IED que recibe una economía y las otras economías de la región. También se concluye que el tamaño del mercado circundante es determinante en las dinámicas de atracción de IED y, que estos recursos, aunque tradicionalmente se dirigen hacia el sector primario y las actividades extractivas, también se dirigen a otros sectores reales de la economía.

Ahora bien, a la pregunta de cómo vincularlo a la presente investigación, la principal razón estriba en la riqueza metodológica al vincular varios tipos de modelos, enfocarse en la IED, el manejo de datos de panel con efectos fijos y la implementación de técnicas de econometría espacial. Comparado con las propuestas anteriores, este presenta un desarrollo de econometría espacial, pero las conclusiones son similares.

Bacaria et al. (2013), analizan los resultados del Tratado de Libre Comercio entre la UE y México (TLCUEM), una década después de su entrada en vigor, en el año 2000. El acuerdo, que es uno de los más importantes del comercio transatlántico, tenía grandes expectativas compartidas: para México significaba un importante flujo de Inversión Extranjera Directa (IED), en tanto que para los 27 países europeos significaba una gran oportunidad de acceder al mercado de uno de los países más importantes de América. Se estimó un modelo gravitacional para una muestra de 60 países durante el periodo 1994-2011 y los resultados identificaron resultados para el acuerdo, así como determinantes del comercio internacional.

La investigación se propuso como objetivo evaluar los efectos de este tratado de libre comercio entre los países participantes en el **TLCUEM** once años después, Bajo una metodología de modelo gravitacional.

El estudio pretende explicar los flujos comerciales de México con 60 países, incluidos los 27 miembros de la Unión Europea para 2011, en el período 1994-2011. Como variables

explicativas se proponen: importancia económica del país importador, distancia geográfica, otras variables de distancia o cercanía socioeconómica entre los países, existencia de un lenguaje común, existencia de lazos coloniales históricos y de relaciones diplomáticas. Indican los autores que se trató realmente de un modelo “seudogravitatorio”, o que puede presentar problemas de limitación en los grados de libertad que afecten a las variables de control estándar, en este tipo de estimaciones.

La hipótesis sugiere que el comercio bilateral mexicano está determinado por fuerzas de atracción y fuerzas de resistencia. La mayor fuerza de atracción está asociada con el tamaño del socio comercial medido por su nivel de ingreso (gran masa comercial). Las diferencias sociales, culturales y geográficas serían fuerzas de resistencia estructural ((distinto idioma, no compartir un pasado colonial, distancia geográfica, no hacer parte de un mismo continente, etc). Se espera “la existencia de una asociación directa del comercio con las variables de menores costos de acceso al mercado y afinidad en las preferencias, y relaciones inversas con la distancia geográfica” (Bacaria et al., 2013, p, 150)

Se utilizaron datos de panel y las variables continuas se expresan en logaritmos (Distancia, PIB, Exportaciones) para que los coeficientes estimados puedan interpretarse directamente como elasticidades y porque la especificación teórica es multiplicativa. Las demás variables se especifican como variables ficticias (que toman valor de 0 o 1 para indicar la ausencia o presencia de algún efecto categórico que podría cambiar el resultado del ejercicio).

La ecuación a estimar expresa las relaciones comerciales entre dos países país *i* (México) y país *j*, como función de sus niveles de ingreso, su distancia geográfica y las otras variables de control, así como por la variable de interés de entrada en vigor del **TLCUEM**:

Figura. Ecuación que estima el modelo gravitacional TLCUEM

$$\ln(X_{ijt}) = \alpha + \beta_1 \ln \text{PIB}_{jt} + \beta_2 \ln \text{DIST}_{ij} + \beta_3 Z_{ijt} + \beta_4 \text{TLCUEM}_{ijt} + \varepsilon_{ijt}$$

Fuente: Bacaria, et al, 2013, p, 154.

Como primera medida el ejercicio evidencia que el modelo pseudogravitatorio es estadísticamente significativo, mostrando sus variables el signo y la magnitud esperados. El grado de ajuste es superior al 75%. Como se esperaba, El Pib del país socio incide de manera directa en las exportaciones mexicanas y las elasticidades obtenidas son acorde con la literatura empírica, siendo la elasticidad del ingreso del país importador positiva y cercana a la unidad. La distancia geográfica por su parte, presentó elasticidad negativa y cercana a la unidad, sugiriendo que a mayor distancia menor comercio bilateral (esto asociado seguramente, a los elevados costos de transporte).

La variable mismo continente presenta una relación directa y significativa entre los flujos comerciales de México con Estados Unidos y gran parte de los países latinoamericanos. Respecto al idioma, esta variable también es altamente significativa y positiva, como queda visto por los flujos comerciales entre México y los países de habla hispana. Asimismo, compartir una misma frontera (país contiguo) tiene influencia sobre el comercio (más de 80 por ciento de las exportaciones mexicanas van a dar a Estados Unidos). Respecto a las relaciones coloniales, se advierte que existen importantes relaciones comerciales entre México y España, que se estrecharon en el período bajo estudio. La variable sobre relaciones diplomáticas resultó estadísticamente significativa y positiva.

Por último, respecto a la variable de interés, entrada en vigor del **TLCUEM**, es resultado es positivo y significativo, lo que manifiesta la influencia que ejerce en el periodo de estudio el año 2000 como inicio del **TLCUEM**. El valor agregado de este antecedente, es la presentación de un ejercicio empírico muy similar al que adelantara esta investigación que permite hacer comparación de ambos instrumentos estadísticos y resultados.

Retomando los trabajos para Colombia, está el de Bolívar et al. (2015) proponen un modelo gravitacional para analizar el comercio internacional colombiano, que aunque no presenta mucha diferencia con los estudios tradicionales con modelo gravitacional, explora un modelo con Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), que no había sido considerado en los estudios anteriores aquí referidos. La investigación discute en torno al comercio internacional colombiano. Parte de reconocer que el comercio exterior está determinado por las posibilidades de acceso a los mercados y estas oportunidades están inversamente relacionadas con la distancia entre Colombia y sus socios comerciales. Ahora bien, la “distancia” en el contexto de la investigación refiere a una categoría de análisis que explora

las variables que alejan al país del mercado mundial, donde además de la mayor o menor proximidad física o geográfica se tienen en cuenta factores político-administrativos, culturales y económicos. Para aproximarse a estas dimensiones se implementa el modelo gravitacional de comercio exterior y en el desarrollo de la investigación se compara el comercio exterior de Colombia con otros 173 países y territorios. Se identifica que el país es sensible a la distancia geográfica, el idioma y los acuerdos previos.

El propósito de la investigación, claramente definido por los autores es “*analizar los coeficientes de variación en el comercio ante distintos valores de variables geográficas, económicas, administrativas y culturales entre los diferentes mercados*” (Bolívar et al, 2015, p, 246). El cumplimiento de este objetivo explicará la trayectoria histórica del comercio exterior del país, para el período 1991-2012.

El trabajo utiliza un modelo que identifica cuatro dimensiones de distancia: cultural, administrativa, geográfica y económica, que por sus siglas se denomina CAGE. El análisis de CAGE detecta sensibilidades que presenta el país en sus condiciones de comercializar productos con el resto del mundo y genera coeficientes que categorizan y miden los efectos de las distancias en el comercio, para así poder ajustar las expectativas de potencial que representa un mercado particular.

Siguiendo la presentación de los autores, el modelo se especifica de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \ln(X_{ijt}) = & \beta_0 + \beta_1 \ln(D_{it}) + \beta_2 \ln(Y_i Y_j) + \beta_3 \ln(P_{ob_i} P_{ob_j}) + \\ & \beta_4 \ln(Area_i Area_j) + \beta_5 Leng_{ij} + \beta_6 Cont_{ij} + \beta_7 Mediter_{ij} + \beta_8 Islai_{ij} + \\ & \beta_9 ColCom_{ijt} + \beta_{10} ColAct_{ijt} + \beta_{11} Colonia_{ijt} + \beta_{12} NacCom_{ij} + \beta_{13} UM_{ijt} + \\ & \beta_{14} TLC_{ijt} + \sum \phi_t T_t + \gamma_1 Ambos_{ijt} + \gamma_2 Uno_{ijt} + \gamma_3 SGPI_{ijt} + \epsilon_{ijt} \end{aligned}$$

Donde, la notación expresa:

“*Los subíndices corresponden a los países i y j en el año t, X es el comercio entre los países de estudio, y se mide como el promedio de importaciones y exportaciones por año, D es la distancia circular entre los centroides de la pareja de países, que sirve como proxy para los costos de transporte, Y es el Producto Interno Bruto de cada país, medido en dólares*

corrientes, P_{ob} es la población, y Área es el área del país en kilómetros cuadrados” (p, 250).

Adicionalmente, se vinculan variables dicótomicas:

“Leng es igual a 1 cuando la pareja de países comparte el idioma oficial principal y 0 cuando no lo comparten, Cont si los países comparten una frontera, Mediter si el país socio tiene acceso al océano, Isla si el país socio es un país-isla, ColAct si uno de los países es colonia actual del otro, Colonia si uno de los países fue alguna vez colonia del otro, NacCom si los países constituyen una misma nación, UM si la pareja de países comparte la moneda oficial, yTLC si ambos países hacen parte de un acuerdo regional de libre comercio, Ambos si ambos países hacen parte de la Organización Mundial de Comercio (OMC), Uno si solo uno de los dos países hace parte de la OMC, ySGP si uno de los países confiere preferencias al otro” (Bolívar et al, 2015, p, 250)”.

Asimismo, el modelo vinculó la variable “precio internacional del petróleo” con referencia a cada año como proxy para los costos de transporte. Vale decir, que se usó la referencia WTI (West Texas Intermediate o Texas Light Sweet).

Por otro lado, las fuentes utilizadas para recoger los datos atinentes a las cuatro dimensiones referidas, fueron el Banco Mundial, las Naciones Unidas, Matlab, Sinomaps Press & Publishing House, Investing, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia, y la Organización Mundial del Comercio. El trabajo desarrolla un ejercicio que usa dos modelos tradicionales para este tipo de estudios: estimaciones por MCO y la prueba del Multiplicador de Lagrange y la consiguiente utilización de un Panel de datos.

Los principales resultados de la implementación del modelo gravitacional versan sobre ocho tópicos que se recogen de manera sintética en la siguiente tabla, construida a partir del artículo.

Tabla 2. Resultados obtenidos del análisis gravitacional

Tópico	Resultado
Efectos del PIB sobre el comercio	Mayores ‘masas’ (medidas por el pib y el pib <i>per cápita</i>) inducen mayor atracción

	<p>entre los países y, por lo tanto, mayor comercio.</p> <p>Existe una relación positiva entre el comercio colombiano y el tamaño de las economías del resto de países del mundo, y esta relación es levemente superior a la obtenida con el modelo estimado a nivel global. Un aumento del 1% en el pib de los países con que se comercia Colombia genera un aumento de 1,33% en el volumen de comercio.</p>
<p>Impacto de la distancia geográfica en el comercio</p>	<p>Mayor distancia entre los países genera un menor volumen de comercio. Se advierte una sensibilidad de 1 a -1,1, lo que significa que por cada cambio de un 1% positivo en ladistancia circular entre un país del mundo y otro, el comercio entre ellos se reducirá en 1,1%. Ahora bien, para el caso de Colombia la sensibilidad es de 1 a -1,87.</p>
<p>Implicaciones del tamaño geográfico de los socios comerciales</p>	<p>Existe una relación inversa entre el tamaño (en kms²) de un país y su comercio con Colombia; lo que implicaría que nuestro país es menos propenso a comerciar con otros países en la medida en que estos aumentan de tamaño</p>

Acceso al mar	El acceso al mar incrementa el comercio en de Colombia en un 161%; en tanto que para el resto del mundo el aumento es del 50%
La incidencia del idioma en los negocios	Compartir el idioma principal aumenta en un 356%el comercio de Colombia con los demás países del mundo cuando se estima el modelo por MCO, y en 540% cuando se hace por efectos aleatorios
Implicaciones de los acuerdos comerciales	Para el caso colombiano, haber suscrito un acuerdo bilateral con la contraparte comercial aumentaría el volumen de comercio exterior en un 133%cuando se estima el modelo por MCOy un 336% cuando se estima por efectosaleatorios.
Incidencia de pertenecer a la Organización Mundial de Comercio	Laestimación por MCO indica que Colombia aumentaría el comercio en un 58% con aquellos países que también pertenecen a la OMC, y en 89% si se estima por efectos aleatorios.

Fuente. Elaboración propia a partir de Bolívar, Cruz y Pinto, 2013.

A partir de los hallazgos ya mencionados, del trabajo se puede inferir que los acuerdos regionales han aumentado el comercio exterior colombiano de forma significativa, pero aún inferior a como lo han explotado otros países, incluso de América Latina. Por otro lado, la barrera idiomática es mayor para Colombia que para el resto del mundo, lo cual demanda una política educativa de segunda lengua. Asimismo, el aumento del precio del petróleo

genera una reducción del comercio exterior colombiano, a cuenta de una mayor revaluación.

Este trabajo guarda una estrecha similitud con el aquí propuesto; en aspectos teóricos, metodológicos y de enfoque. Consideran un período de tiempo que es referente obligado para entender las dinámicas del comercio internacional que se quieren elucidar; la década de los noventas no será materia de análisis en el presente trabajo, pero su desconocimiento implicaría un ejercicio muy poco riguroso.

Collazos, et al. (2017) también proponen un estudio del comercio internacional colombiano y está en la misma vía de los trabajos anteriores, respecto a objeto de estudio, pero el planteamiento metodológico y las variables explicativas, son distintas y esto puede aportar al desarrollo de la propia investigación, por la simple intuición de que el Modelo Gravitacional no es la única herramienta de análisis. Metodológicamente existen varias formas de calcular los costos del comercio internacional: medir el costo de cada eslabón de la cadena logística, elaborar modelos gravitacionales, o comparar los precios internos y externos. La investigación de Banrepública se inclina por el primer método. Los autores calculan los tiempos y costos que implica comerciar en Colombia para cada eslabón de la cadena logística. Se usó como insumo una encuesta de Banrepública agentes especializados en la logística de comercio exterior afiliados a la Federación Colombiana de Agentes Logísticos en Comercio Internacional (FITAC).

Se trataba de determinar los costos de importación y los obstáculos a la exportación según lo referían las empresas encuestadas, todas con una antigüedad promedio de 25 años en el comercio internacional. Estas empresas asociaban la dinámica comercial con los cambios institucionales, tecnológicos y económicos que ha sufrido el país desde el inicio de la década de los 90`s. Teóricamente, la investigación propone que conocer los costos de importación permite entender mejor lo que hay detrás de los incentivos económicos para exportar: "Costos altos encarecen y desestimulan las importaciones, lo que repercute en el volumen de exportaciones, reduciéndolas. Los costos de importar, al igual que los aranceles efectivos, constituyen un gravamen sobre las exportaciones" (Collazos, et al, 2017, p,25). Por otro lado, el aumento en la productividad que aseguraría una reducción

en los costos de importación, requiere inversiones en capital físico y humano, así como innovación.

Los resultados del trabajo permiten identificar algunas causas de la poca inserción de la economía colombiana en los mercados internacionales: las empresas exportadoras nacionales usan insumos y bienes de capital foráneos costosos. Para superar esta contingencia sugieren que se deben reducir costos, prestándole atención al déficit institucional, para eliminarlo, y a la competencia en los mercados internos de servicios logísticos, para estimularla.

No obstante, lo anterior, el presente trabajo toma partido por los modelos gravitacionales, dado que permiten incluir variables poco usuales como rasgos culturales, solidez institucional, distancia geográfica o existencia de acuerdos comerciales bilaterales, que no están presentes en investigaciones como la acabada de señalar.

Ávila (2017), presenta un Modelo Gravitacional para la economía colombiana. En un contexto de creciente importancia del comercio internacional para la economía doméstica colombiana y con la implementación de recientes acuerdos comerciales, cobra importancia identificar los factores determinantes del comercio internacional para el país a la luz de factores físicos, tecnológicos, sociales e institucionales. El autor propone ese estudio bajo la metodología de análisis gravitacional, haciendo seguimiento a las relaciones comerciales de Colombia con 49 países en el período 2000-2015. Dentro de las variables explicativas se encuentra el tamaño económico del país socio comercial (medido por su población total o PIB), la distancia geográfica que separa a Colombia de cada socio (medida por costes de transporte), la existencia o no de lenguaje común, barreras comerciales previas, así como características institucionales, culturales e históricas.

Esta investigación se propone identificar los factores que influyeron en la variación del volumen de exportaciones entre Colombia y sus socios económicos durante 2000 y 2015

Para recoger la información necesaria en el modelo gravitacional, se tomó una muestra de 784 observaciones pertenecientes a 49 países y se trabajó con datos de panel usando el método de Errores Estándar Corregidos para obtener estimaciones eficientes y precisas de los parámetros. El planteamiento teórico sugiere que en la relación comercial bilateral, la oferta total del país exportador estará en función del tamaño relativo de las economías

(PIB). Para determinar la distancia geográfica se usó la fórmula geodésica del greatcircle (el camino más corto entre dos puntos), calculando la separación en KM² entre Bogotá y las capitales de cada uno de los países analizados.

El método usado en la estimación del modelo fue el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y los mencionados datos de panel para identificar los efectos derivados de las relaciones comerciales de acuerdo a las características de cada país, en cada momento del tiempo.

La especificación general de un modelo se expresó de la siguiente manera:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta K X_{kit} + u_{it}; u_{it} \sim N(0, \sigma_u)$$

Donde:

i se refiere al individuo o a la unidad de estudio (corte transversal) y t a la dimensión en el tiempo, Y_{it} es el vector que contiene la información del individuo i en todo tiempo, α es un vector de interceptos que puede contener entre 1 y $N+tp$ parámetros. β es un vector de K parámetros, X_{kit} es la matriz de observaciones de las variables explicativas k , para el individuo i , en el tiempo t y u_{it} es el vector que contiene las t perturbaciones aleatorias de cada individuo” (Ávila, 2017, p, 99)

Como resultado del ejercicio empírico se advierte que tiene una buena bondad de ajuste y todos los coeficientes son estadísticamente significativos; tienen los signos esperados y el valor R^2 es alto. Se concluyó que el PIB del país exportador es un factor importante para el intercambio comercial entre países: es decir, que *ceteris paribus*, un incremento del 1 por 100 en el ingreso nacional condujo en promedio a un aumento de 1,5 por 100 en las exportaciones colombianas. Asimismo, a una mayor distancia física entre Colombia y cada socio comercial, menos volumen comercial (un incremento del 1 por 100 en la distancia que separa a Bogotá de cada una de las ciudades capitales consideradas, provocó una reducción del comercio entre ellos de 1,9 por 100).

Respecto al idioma, compartir el idioma español aumenta la intensidad comercial. Otros coeficientes, asociados a las variables de la diferencia del PIB per cápita (en términos absolutos) y frontera resultaron ser estadísticamente no significativos dentro del modelo.

El principal aporte metodológico lo constituye la forma de vincular la distancia geográfica, asociando a Bogotá con cada una de las ciudades capitales consideradas en la estimación.

Ríos (2017), presenta un ejercicio similar al de Ávila (2017), aunque su objeto de estudio es más concreto. Lo más interesante es la propuesta metodológica, que al combinar los indicadores, junto al modelo gravitacional se sale del esquema tradicional que acá mismo se ha hecho evidente, con la excepción ya hecha en el caso de Collazos et al. (2017). Sin embargo, sus resultados son consistentes con lo esperado con el análisis gravitacional. Explora las relaciones comerciales entre Colombia y la Unión Europea para el período 1995-2015 con la pretensión de identificar determinantes del comercio internacional y establecer si la dotación factorial es fundamental para el dinamismo de las redes comerciales. El propósito del trabajo es “explorar los patrones y determinantes del comercio entre Colombia y la Unión Europea, analizando si existen dinámicas diferentes entre sectores económicos para el periodo 1995-2015” (Ríos, 2017, p,11).

El desarrollo empírico de la investigación combinó los índices de dinamismo comercial entre países por sectores, con un modelo gravitacional. Metodológicamente, se dividió el comercio en 4 sectores de la economía, donde el primer sector está compuesto por actividades con carga manufacturera casi nula e intensivos en recursos naturales, el segundo corresponde a bienes de materia prima e intermedios; el tercer sector corresponde a bienes que tienen carga manufacturera, pero es relativamente en su necesidad de capital y, el cuarto está compuesto por bienes con fuerte carga manufacturera e intensivos en capital.

Luego se establecieron los siguientes Índices de Dinamismo Comercial: Índice de Herfindahl-Hirschmann (que mide el grado de concentración de las exportaciones, ponderando el peso de cada sector y del país en el total del comercio), Índice de Balassa (que mide si las ventajas comparativas entre países), Índice de Grubel Lloyd (que mide el comercio Intraindustrial), y el Índice de complementariedad de Colombia como exportador (que mide las exportaciones de un país frente a las importaciones de otro, para evaluar si existe coincidencia entre oferta/demanda).

Por otro lado, el Modelo Gravitacional se estima con base a esta ecuación:

$$\ln F_{ijt} = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln PIB_{colt} + \beta_2 \ln PIB_{uejt} + \beta_3 \ln Dist_{ij} + \beta_4 \ln KT_{ijt} + \beta_5 Lengua_{jeijt} + \beta_6 SGPI_{ijt} + \varepsilon_{ijt}$$

Donde

F_{ijt} : Promedio comercial entre los países i y j en el momento t $((X_{ijt} + M_{ijt})/2)$.

Y_{it} y Y_{jt} : PIB de los países i y j .

D_{ij} : Distancia entre los países i y j de centro a centro.

$KL_{ijt} = Kit_{Lit} / Kjt_{Ljt}$: Abundancia relativa de Capital por trabajador del país i sobre el país j

$TL_{ijt} = Tit_{Lit} / Tjt_{Ljt}$: Abundancia relativa de Tierra por trabajador del país i sobre el país j

$Lengua_{jeijt}$: Existe lenguaje común entre ambos países.

UE : El país pertenece a la U.E" (Ríos, 2017, p, 25).

Como principales resultados de los ejercicios empíricos se advirtió que aunque la UE ha sido el segundo mayor socio comercial de Colombia, los flujos y su proporción dentro del total disminuyeron a finales de la década de los noventa y repuntaron luego de 2003, alcanzando su mayor valor en 2011.

De acuerdo al Índice de Herfindah/Hirschman por sectores Colombia-UE. 1995-2015, se observó que "el total de las exportaciones colombianas a inicio y final del periodo de estudio (1995-2002 y 2009-2015) podrían considerarse como moderadamente concentradas, mientras que de 2002 a 2008 fueron diversificada" (Ríos, 2017, p, 35). El Índice de Balassa indica que Colombia ha tenido una pequeña ventaja comparativa en el sector de bienes agrícolas, para algunos años. De manera concreta este índice sugiere que "aunque Colombia tiene ventaja comparativa en mano de obra no calificada y tierras fértiles, el índice no representa una ventaja en este tipo de bienes y sí, un comercio fluido de ambas direcciones, hecho que está explicado por la forma de agregación del macro-sector" (Ríos, 2017, p, 37). Sobre el Índice de Grubel Lloyd se concluyó que hasta 1995 el comercio de productos agrícolas iba fundamentalmente en una sola vía, en tanto que las importaciones eran muy bajas. Con posterioridad, las relaciones se mantienen en un nivel inter-industrial. El Índice de complementariedad de Colombia como exportador, por su parte, sugiere que para todos los países supera el 20%. Incluso, en 2015 se alcanzan valores superiores al 30% y para países como Suecia, Lituania, Polonia, Letonia, Estonia, Bulgaria y Grecia, la

coincidencia exportaciones-importaciones alcanza niveles de entre 30% hasta 60%. Lo interesante como sugiere el autor es que “estos países no son principales destinos de las exportaciones colombianas, por lo que estos hallazgos significarían una posible oportunidad de explorar nuevos mercados” (Ríos, 2017, p, 40).

De otro lado, los resultados del modelo gravitacional aumentado indican que la “magnitud del intercambio comercial depende positivamente del tamaño de las economías y negativamente de la distancia que los separa”. Se advierte que la abundancia relativa de factores incide en el comercio: la abundancia de capital en Colombia afecta los flujos de todos los sectores, mientras que la abundancia relativa de tierra afecta positivamente sólo los 3 sectores más bajos- Es de gran interés la estrategia metodológica que combina los índices de intercambio con el modelo gravitacional.

3.3 Los estudios más recientes

Arrieta (2018), realiza un estudio sobre las exportaciones del sector textil-confección antioqueño, dónde propone un modelo gravitacional para el período 2007-2016, muy similar al de la presente investigación.

La investigación propone una estimación de los factores que determinan las exportaciones del sector textil-confecciones en el departamento de Antioquia para el período 2007-2016, para lo cual hace un análisis del contexto sectorial a nivel departamental y nacional, y se revisan las teorías económicas que vinculen comercio internacional y sector textil. Las metodologías usadas fueron dos: el modelo gravitacional y un modelo panel data para evaluar las tasas de crecimiento de las exportaciones.

El trabajo proyecta varios objetivos, que se enfocan en analizar, las teorías del comercio internacional relacionadas con el sector textil-confecciones, la dinámica sectorial en el departamento de Antioquia y Colombia, y También las exportaciones del sector con sus principales socios comerciales

Esta investigación, como es característico en los que proponen modelos gravitacionales, combina un modelo de datos panel de efectos fijos con un modelo econométrico gravitacional que espera determinar si el crecimiento de las exportaciones a los socios comerciales en el sector textil-confecciones está relacionado con los acuerdos bilaterales firmados por Colombia. El modelo gravitacional aplica a los acuerdos comerciales entre dos países “*un fundamento similar a la ley de Newton que relaciona la atracción o gravedad (comercio bilateral) entre dos cuerpos (países o regiones) al tamaño de su masa (PIB y población) y la distancia de ambos. Siendo así, se puede determinar si los flujos de comercio bilateral entre dos países están relacionados en forma directa con factores que influyen en la oferta de bienes de un país (idioma, moneda, país colonizador, tasa de cambio y tamaño de la economía del país exportador, nivel de ingreso del exportador, población, etc.); o si están determinado por los factores que influyen en la cantidad que puede demandar el país B al mercado extranjero (PIB, ingresos, etc.)*”(Arrieta, 2018, p, 12). Adicionalmente, se analizan los costes de transporte de un país relacionados con sus importaciones de bienes que la misma nación produce a nivel interno.

Las fuentes de información fueron el DANE, Legiscomex y el sistema de innovación en inteligencia de comercio exterior (TREID). La especificación general de un modelo de regresión con panel data es como sigue:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{it} + \epsilon_{it}$$

Donde, i se refiere al país socio, t al tiempo de estudio, α_i es un vector de variables dicotómicas para cada socio, y β_1 = tasa de crecimiento del i -ésimo socio comercial.

Para estimar el Modelo Gravitacional, los investigadores usaron el programa STATA y generaron regresiones de Mínimos Cuadrados ordinarios (MCO), de efectos aleatorios y efectos fijos inicialmente. El interés era identificar si los datos obtenidos eran coherentes con los efectos aleatorios o los efectos fijos, para lo cual se realizaron test de pruebas (Breusch y Pagan y, Hausman). Al final se definió que la estimación de los MCO con efectos fijos era lo más apropiado.

Como principal resultado se observa que la tasa de crecimiento de las exportaciones del sector textil-confecciones en el departamento de Antioquia es estadísticamente significativa con ocho socios comerciales: Estados Unidos, México, Chile, Costa Rica,

Perú, Brasil, Ecuador y Venezuela. De estos socios, sólo los cuatro primeros cuentan con un tratado de libre comercio bilateral vigente para el periodo de estudio, en tanto que los otros se encuentran ubicados en la frontera con Colombia, reduciendo así los costos de transporte. Respecto a los socios comerciales pertenecientes al continente europeo, las tasas de crecimiento no son significativas. Particularmente se aprecia que Panamá fue el único país fronterizo sin significancia en sus tasas de crecimiento, y otros importantes socios como Alemania y Argentina resultaron con efectos negativos en las exportaciones.

Respecto al modelo gravitacional, se advierte que el tratado de libre comercio con Estados Unidos es significativo. Como era de esperarse, la relación con las variables PIB de Colombia, PIB del socio y crecimiento poblacional fue también significativa. Variables del modelo estándar como la distancia y el área en kilómetros cuadrados de cada país no son trascendentales del comercio bilateral del sector en Antioquia.

Como principales conclusiones se obtiene que los factores determinantes en los intercambios comerciales tienen que ver con los ingresos nacionales, la distancia geográfica entre socios y variables como el idioma en común puede ser importante en ciertos bloques comerciales.

En el modelo de panel de datos sólo ocho de los 110 socios alcanzaron resultados significativos con impacto positivo en las exportaciones. Respecto al modelo gravitacional por su parte, entre las variables estimadas, sólo el PIB nacional, el PIB de los países socios, la población, el tipo de cambio bilateral y el tratado de libre comercio con Estados Unidos resultaron estadísticamente significativos; es decir; Un aumento en del 1% del PIB nacional de Colombia provocaría un aumento del orden del 1,7% en las exportaciones del sector.

Por su parte, un aumento del PIB del país socios haría que las exportaciones aumenten en proporciones muy bajas o casi nulas. Al abordar las tasas de cambio bilateral, se observa que un cambio del 1% en la tasa, haría que las exportaciones al país importador disminuyeran en un 0,32%. La elasticidad en las exportaciones teniendo en cuenta la población, muestra que ante una variación del 1%, el flujo comercial aumentaría en un 3,2%. Para el sector la distancia y el área de cada país no resulta importante a la hora de comerciar.

Las exportaciones respecto al TLC con estados Unidos pronostican “*una reducción de sus exportaciones en un -1,19%, lo cual indica que, a pesar de la firma del tratado, el departamento está comerciando menos con este socio. La estimación indica que el hecho que Colombia tenga tratados comerciales bilaterales con México, Chile, Corea del sur, Canadá y Costa Rica, no quiere decir que sea beneficioso para los intercambios comerciales del sector textil-confecciones en departamento*”. (Arrieta, 2018, p.49).

En la misma dirección, el artículo de Ahcar (2018), genera predicciones sobre el intercambio comercial entre Colombia y la Unión Europea, como resultado del acuerdo de libre comercio entre ambos que entró en vigor desde 2013. Se utiliza el método de pseudo-máxima verosimilitud de Poisson (PPML) aplicado a un modelo gravitacional y se toma una muestra de 153 países para el período 1980-2012. Los ejercicios empíricos permitirán identificar las potencialidades de exportaciones/importaciones que existen entre Colombia y diferentes países que hacen parte de la Unión Europea.

El modelo gravitacional genera un referente teórico para inferir cual es el intercambio potencial “normal” entre Colombia y los diferentes países y, la aplicación del modelo PPML permite hacer estimaciones para validar tal potencial en la práctica. Asimismo, se analizaron datos sobre el comercio entre Colombia y la Unión Europea para el período 2013-2015 y se identificaron respecto a que países, el comercio internacional colombiano es superior o inferior al potencial.

El propósito de la investigación, conforme se advierte en su desarrollo, es dual; por un lado se espera identificar el potencial normal entre Colombia y los diferentes países de la Unión Europea y por otra parte, se quiere comparar el resultado del intercambio comercial entre Colombia y la Unión Europea frente a su potencial, para el período 2013-2015

Metodológicamente, los modelos gravitacionales para el comercio internacional explican el comercio bilateral a partir de la distancia entre países, el tamaño de ambas economías y factores de orden cultural e institucional, como una frontera común, un mismo lenguaje, la herencia colonial o los acuerdos de libre comercio compartido. La investigación estima cinco modelos, a través de los cuales se identifican un conjunto de variables diádicas, efectos fijos variables en el tiempo para exportadores e importadores, efectos fijos

invariantes en el tiempo para exportadores e importadores y efectos fijos anuales. El primer modelo se especifica de la siguiente manera:

$$X_{ijt} = \exp(\beta_0 + \varphi_g Z_{ijt} + \alpha_t + \alpha_i + \alpha_j + \alpha_{it} + \alpha_{jt}) u_{ijt}$$

Donde, la variable dependiente es el valor de las exportaciones bilaterales FOB en millones de dólares y se representa con X_{ijt} ; siendo i e j los países que intercambian. Es decir, las exportaciones van de i a j . “La expresión α_t representalos efectos fijos en el tiempo, α_i y α_j son los efectos fijos invariantes en el tiempo para exportadores e importadores; α_{it} y α_{jt} son los efectos fijos variables en el tiempo para exportadores y los efectos fijos variables en el tiempo para importadores, respectivamente, y u_{ijt} es un término de error idiosincrático. Asimismo, Z_{ijt} es un vector de variables diádicas que ayudan a minimizar posibles sesgos. Se compone de RTA_{ijt} , $contg_{ijt}$, $comlang_{ijt}$, $col45_{ijt}$ y $Indist_{ijt}$, y ϕ_h es un vector de coeficientes estimados en relación con estas variables diádicas donde el subíndice g indica las variables. El término de error idiosincrático puede expresarse de la siguiente manera: $\exp u_{1ijt} = -SRWX$ (Ahcar, 2018, p, 7).

Para el segundo modelo, que también es una especificación PPML no se incluyen efectos fijos variables en el tiempo, pero mantiene los efectos fijos de los países invariantes en el tiempo para los exportadores e importadores y, los efectos fijos anuales. Su representación es la siguiente:

$$X_{ijt} = \exp(\beta_0 + \varphi_g Z_{ijt} + \psi_h S_{it} + \phi_h M_{jt} + \alpha_t + \alpha_i + \alpha_j) u_{ijt}$$

“Donde S_{it} y M_{jt} son vectores de controles monádicos variables en el tiempo para exportadores e importadores, respectivamente, compuestos de variables h : $\ln GDP_{it}$, $\ln pop_{it}$, $OECD_{it}$ y $GATT_{it}$, así como, $\ln GDP_{jt}$, $\ln pop_{jt}$, $OECD_{jt}$ y $GATT_{jt}$. “(Ahcar, 2018, p, 7).

Sobre los otros tres modelos no se hace menciones más específicas, siendo los dos primeros los relevantes para la investigación. Por otro lado, indica el autor que una buena forma de presentar el potencial de comercio es la relación entre los valores ajustados de exportación bilaterales y los valores observados correspondientes, así que se proponen dos indicadores. El primero es el siguiente:

$$\text{Indicador del potencial de comercio} = \left[\frac{\hat{x}_{ijt}}{x_{ijt}} \right]$$

En este indicador x_{ijt} representa las exportaciones bilaterales observadas del país i al país j para cada año t , y \hat{x}_{ijt} representa las exportaciones bilaterales ajustadas. Sobre los resultados del indicador, se indica que un resultado superior a 1 manifiesta un nivel de comercio por debajo del potencial, en tanto que un resultado inferior a 1 indica un nivel de comercio bilateral excesivo. Otro indicador usado para estimar el comercio bilateral comercial, consistió en calcular una relación de residuos relativos y luego multiplicarla por 100. Su representación es:

$$\text{Indicador de residuos relativos del potencial de comercio} = \left[\frac{\hat{x}_{ijt} - x_{ijt}}{x_{ijt} + \hat{x}_{ijt}} \right] * 100$$

Los resultados de este indicador se basan en los residuos de la ecuación gravitacional y , debería oscilar entre -100% y +100%. Si los valores de la relación son positivos (negativos), ello indica que las exportaciones del país i al país j están por debajo (encima) del nivel razonable previsto por el modelo. Por otra parte, si el valor del indicador es cercano al 0%, el comercio pronosticado se acerca al comercio actual. Finalmente, si los resultados arrojan valores negativos (positivos), sugiere que las exportaciones de i a j son superiores al potencial.

Adicionalmente, hace una observación sobre las predicciones: “las comparaciones de residuos relativos para una instantánea de un año —en este caso 2012, el último año en nuestra muestra— podrían verse afectadas por shocks exógenos transitorios. Los países en desarrollo son propensos a este tipo de eventos, ya que su base de exportación es menos diversificada y, por lo tanto, vulnerable a las crisis. Por lo tanto, calculamos un promedio de potencial de comercio de residuos relativos para los últimos tres años de nuestra muestra (2010, 2011 y 2012) para reflejar la sensibilidad a este tipo de fluctuación puntual” (Ahcar, 2018, p,9) .

Como resultado de las estimaciones del modelo gravitacional, se tiene como primera conclusión que el impacto del tamaño de la población y la pertenencia a la OCDE no fueron

significativos en el comercio bilateral para el período 2000-2012. También, como resultados del ejercicio de panel para los últimos tres años, se advierte un potencial de exportación no explotado con Alemania, Austria, Chequia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Polonia, Rumania y Suecia y, un excesivo nivel de comercio entre Colombia, Bélgica, España, Países Bajos y Portugal. Asimismo, con el Reino Unido se tuvo un comercio relativamente cercano al potencial. Respecto a Italia, los resultados sugieren que se podría tener algún potencial. Con países como China, la India o Turquía Colombia no tendría potencial de exportación y, se generan dudas sobre el potencial de comercio con el Brasil y la República de Corea. (Ahcar, 2018, p, 15). Resultados más concretos indican que las perspectivas más alentadoras son con los países de Finlandia, Irlanda, Polonia y Suecia, pues manifiestan un potencial no realizado para el comercio con Colombia.

El aporte más significativo radica en la integración del modelo gravitacional con las estimaciones PPML (pseudo-máxima verosimilitud de Poisson) para describir el potencial de comercio bilateral y la comparación del comercio efectivo con dicho potencial. Es decir, la propuesta metodológica es robusta y podría replicarse, si no en el ejercicio actual, si en una posterior investigación que ahonde sobre el impacto de los acuerdos comerciales recientes suscritos por Colombia. También tiene en cuenta a China, un país que la presente investigación también considera relevante estudiar.

Finalmente, Ortiz (2108), propone un ejercicio empírico más elaborado que los anteriores. En su artículo se estiman los posibles impactos que para Colombia tendría su vinculación al Acuerdo Trans-Pacífico de Cooperación Económica (TPP) en este año. En la actualidad, el TPP está integrado por 11 países de la Cuenca del Pacífico, donde por Suramérica se encuentran Chile y Perú. Recientemente el presidente de Estados Unidos, Donald Trump se retiró del Acuerdo, llevándose a un socio comercial de gran importancia. Sin embargo, China espera vincularse, con lo cual se espera recuperar la salida estadounidense. De allí la importancia de investigar sobre este Acuerdo. El autor recoge información estadística sectorial para el período 1991 -2014 realiza un análisis descriptivo. Implementa cuatro modelos gravitacionales.

El estudio se propone “analizar el comportamiento agregado y desagregado del comercio internacional colombiano e identificar el impacto económico por sectores productivos que

experimentará la economía colombiana una vez entrado en vigor el Acuerdo Trans-Pacífico de Cooperación Económica” (Ortiz, 2018, p, 15). En el desarrollo del ejercicio descriptivo, se busca caracterizar las relaciones económicas que en la actualidad sostiene Colombia con cada uno de los países que hacen parte del TPP.

Para el desarrollo metodológico de la investigación se recogieron datos de fuentes primarias por sectores económicos, según los capítulos del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA), del año 2012. Se trata de 97 sectores productivos, para los 84 socios comerciales de Colombia y principalmente los que pertenecen al TPP: Australia, Canadá, Chile, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Perú, Singapur y Vietnam. El período de análisis es de 1991 hasta 2014. Se utilizan datos del DANE, de la DIAN, la Cámara de Comercio de Cali, el Banco de la República, la Organización Mundial del Comercio (OMC), la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y del Banco Mundial (BM). Asimismo, se identificaron sub-bloques dentro del bloque de 11 países del TPP.

Por otro lado, se aplican los siguientes indicadores de comercio internacional (Ortiz, 2018, p, 21):

- El Índice de Ventaja Comparativa Revelada (IVCR), que permite analizar las ventajas o desventajas comparativas de los intercambios comerciales de Colombia con sus socios comerciales.
- El Índice de Apertura Comercial (IAC), que calcula para el total de la economía colombiana y considera el total de exportaciones, el total de importaciones y el Producto Interno Bruto de Colombia en un período de tiempo.
- El Índice de Balanza Comercial Relativa o Apertura Comercial Relativa (IBCR), que se calcula para Colombia con todos sus socios comerciales y con los TPP
- El Índice de Grubel y Lloyd (IGL) , que ayuda a entender la dinámica sectorial del comercio bilateral
- El Índice de Concentración / Diversificación (HerfindahlHirschmann o IHH), que mide el grado de diversificación y/o concentración del comercio bilateral

Finalmente, sobre los cuatro modelos gravitacionales que se estiman, se identifica que, el modelo 1 incluye las variables gravitacionales referentes al PIB de las economías, la dotación relativa de factores, la relación de precios CIF/FOB y también una variable dummy

para identificar las relaciones comerciales con el bloque TPP sin Estados Unidos. El modelo 2 presenta una única diferencia frente al modelo 1, a saber, que en el bloque TPP se incluye a Estados Unidos como socio activo. El modelo 3 por su parte, presenta como novedad la inclusión de variables dummies, para capturar las características propias de cada país en el comercio sectorial con Colombia. Por último, el modelo 4 se diferencia del modelo 3 porque incluye a Estados Unidos en el bloque de los países TPP. En todos los ejercicios, la variable dependiente es el logaritmo del flujo comercial promedio entre Colombia y su socio comercial.

Una última observación metodológica, es la advertencia del autor acerca de la no estimación de los modelos por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, porque éste no tiene en cuenta características heterogéneas de las interacciones bilaterales entre Colombia y sus socios comerciales para cada sector productivo.

Como principales resultados se tiene que las relaciones comerciales de Colombia se caracterizan por tener un comercio potencialmente intra-industrial con sus socios. También se advierte que las relaciones con los países miembros del Acuerdo Trans-Pacífico son determinantes en las variaciones de los flujos comerciales de Colombia con el mundo y, por esto se infiere una alta dependencia de Colombia respecto aquellos.

Por otro lado, el estudio destaca que las características de orden social, cultural, demográficas y políticas, son determinantes comercio bilateral. Asimismo, la dotación relativa de factores de producción es relevante.

De otra parte, el autor destaca que en el largo plazo, no sería tan recomendable para el bienestar de la población colombiana, la explotación de sus ventajas comparativas derivadas de las relaciones de complementariedad con los socios firmantes del TPP, pues el país se enfocaría en la exportación de bienes primarios y con baja carga manufacturera a países como Chile, Perú, México y Japón.

El aporte significativo de este trabajo para el que aquí se adelanta en la consideración de un Acuerdo que está por firmarse, la combinación de modelos gravitacionales con indicadores de comercio internacional y, la vinculación de variables institucionales en su análisis descriptivo.

Una mirada retrospectiva a los antecedentes en conjunto permite aseverar que los análisis de tipo gravitacional son de reconocida trayectoria y gozan de respaldo técnico satisfactorio. El tamaño del país socio es siempre determinante, pero las relaciones más interesantes se dan con países con quienes hay similitudes de orden cultural o institucional. Se destaca también, como quedó manifestado en varias referencias, que el Modelo Gravitacional puede presentar sesgos y además puede ser potenciado por ejercicios empíricos de otro tipo.

4. METODOLOGÍA

La presente investigación es realizada con una metodología cuantitativa, con la utilización de datos presentados en datos de panel, sobre variables de la balanza comercial y de las importaciones de la economía colombiana con los principales socios comerciales (Estados Unidos, República Bolivariana de Venezuela, Perú, Chile, Ecuador, Japón, Alemania, México, Cánada, Brasil y China) de acuerdo a los datos de la balanza comercial registrados por el DANE en el periodo 2005-2016. La primera consta de la elaboración de los modelos gravitacionales con las variables en niveles con la exploración referente a qué tipo de metodología en datos de panel responden las variables analizadas (modelo estáticos o dinámicos) y la posterior elaboración de los modelos. En la segunda parte se elabora el modelo gravitacional con las variables en logaritmos y las posteriores pruebas.

La información que se utiliza es de fuentes secundarias, provenientes de bases de datos nacionales e internacionales. El diseño metodológico permite reconocer de forma detallada los pasos sistemáticos y rigurosos para dar respuesta de los objetivos planteados;

Para el modelo gravitacional del comercio utilizando la balanza comercial de la economía Colombiana como variable dependiente, se emplearon las variables en niveles y la expresión general del modelo es el siguiente:

$$fc_{ijt} = \emptyset_0 + \emptyset_1 y_{it} + \textcircled{R}_2 y_{jt} + \textcircled{R}_3 d_{ijt} + \textcircled{R}_4 tc_{ijt} + \textcircled{R}_5 \text{numerodíasinneg}_{ijt} + \textcircled{R}_6 \text{nprodecim}_{ijt} + \textcircled{R}_6 \text{gastoeduc}_{ijt} + \infty_{ijt} (1)$$

$i, j = 1, 2, \dots, G$
 $t = 1, 2, \dots, T$

donde:

- i : denota el país objeto de análisis (Colombia), y t el tiempo
- fc_{ijt} : denota el saldo de la balanza comercial entre los países i y j en el año t .
- y_{it}, y_{jt} : representan los respectivos niveles de ingreso per-capital.
- d_{ijt} : es el nivel de la distancia entre ambos países expresada en kilómetros
- tc_{ijt} : es el índice del tipo de cambio real bilateral.
- $\text{numerodíasinneg}_{ijt}$: es el número de días para iniciar un negocio en el país j /país i en el año t .
- nprodecim_{ijt} : es el número de procedimientos para iniciar un negocio en el país j /país i en el año t .
- gastoeduc_{ijt} : es el gasto en educación como porcentaje del Pib en el país i /país j en el año t .

u_{ijt} : es el error aleatorio, que agrupa una serie de variables que influyen en los flujos de comercio pero que no es posible observar.

(distancia, frontera común, lenguaje común, cultura, etc.).

\emptyset_i : son variables ficticias temporales que tratan de captar shocks particulares a cada período. Se incluyó también una variable de tiempo con el fin de captar movimientos tendenciales.
 \textcircled{R} son los coeficientes de las variables incluidas en el modelo

Para el segundo tipo de modelo gravitacional del comercio se utilizó la variable del logaritmo de las importaciones colombianas como variable dependiente y la representación general es la siguiente

$$fc_{ijt} = \emptyset_j + \emptyset_t + \beta_1 y_{it} + \beta_2 y_{jt} + \beta_3 n_{it} + \beta_4 n_{jt} + \beta_5 tc_{ijt} + \text{numerodíasinneg}_{ijt} + \text{nprodecim}_{ijt} + \text{gastoeduc}_{ijt} + \mu_{ijt}$$

- i : indica el país importador, y t el tiempo
- fc_{ijt} : denota el logaritmo natural del flujo de comercio (importaciones) entre los países i y j en el año t .
- y_{it}, y_{jt} : representan los respectivos logaritmos de los niveles de ingreso per-capital.
- n_{it} : es el logaritmo del número de habitantes del país i (Colombia) en t .
- n_{jt} : es el logaritmo del número de habitantes de los países j en t .
- d_{ijt} : es el logaritmo de la distancia entre ambos países.
- tc_{ijt} : es el logaritmo del tipo de cambio real bilateral.
- $\text{numerodíasinneg}_{ijt}$: es el número de días para iniciar un negocio en el país j /país i en el año t .
- nprodecim_{ijt} : es el número de procedimientos para iniciar un negocio en el país j /país i en el año t .
- gastoeduc_{ijt} : es el gasto en educación como porcentaje del Pib en el país i /país j en el año t .
- \emptyset_i : son variables ficticias temporales que tratan de captar shocks particulares a cada período. Se incluyó también una variable de tiempo con el fin de captar movimientos tendenciales.

β son los coeficientes de las variables incluidas en el modelo

u_{it} es el error aleatorio, que agrupa una serie de variables que influyen en los flujos de comercio pero que no es posible observar.

Los datos empleados para la estimación del modelo corresponden al período 2005-2016, para 12 países Incluyendo a Colombia. Las fuentes de información utilizadas son las siguientes:

Los datos del intercambio comercial, expresados en dólares estadounidenses, se obtuvieron de la base de datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE.

El Pib- percapital, expresado en dólares estadounidenses, el gasto de educación como porcentaje del Pib-percapital, el número de procedimientos para iniciar un negocio, el número de días para iniciar un negocio y la población de cada país fueron obtenidos de la base de datos de WorldDevelopmentStatistics del Banco Mundial y la base de datos de la Unesco.

Los tipos de cambio real bilaterales anuales se elaboraron con información obtenida del Banco de la República de Colombia

Para la estimación de los posibles efectos en el tiempo se utiliza el siguiente modelo:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1,it} + \dots + \beta_k X_{k,it} + \gamma_2 E_2 + \dots + \gamma_n E_n + \delta_2 T_2 + \dots + \delta_t T_t + u_{it}$$

Dónde

- Y_{it} es la variable dependiente (DV) donde i = entidad y t = tiempo. - X_k , representa variables independientes (IV),

- β_k es el coeficiente para los IVs,

- U_{it} es el término de error - E_n es la entidad n . Dado que son binarios (dummies) tiene $n-1$ entidades incluidas en el modelo.

- γ_2 es el coeficiente de los regresores binarios (entidades).

- T_t es el tiempo como variable binaria (dummy), por lo que tenemos $t-1$ períodos de tiempo.

δ_t es el coeficiente para los regresores binarios del tiempo. Control de los efectos de tiempo cuando se produzcan variaciones inesperadas o eventos especiales en la variable de resultado.

Para el modelo de los efectos dinámicos se utiliza la metodología de Arellano-Bond. Estos modelos dinámicos de datos panel han sido desarrollados con el propósito de incorporar en la estimación las relaciones de causalidad que se generan en el interior del modelo, como una forma de corregir los problemas de endogeneidad en modelo de datos de panel.

Pero para efectos de este trabajo se utilizará el modelo de Arellano-Bond, el cual se especifica a continuación.

$$Y_{it} = \alpha Y_{i,t-1} + \beta X_{it}' + \varepsilon_{it}$$

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + \vartheta_{it}$$

$$E(\mu_i) = E(\vartheta_{it}) = E(\mu_i \vartheta_{it}) = 0$$

Donde:

Y_{it} es la variable dependiente del sector i en el tiempo t

X_{it} es la variable o vector de variables independiente de cada sector i en el tiempo t

Donde el instrumento es $Y_t = Y_{t-1}$

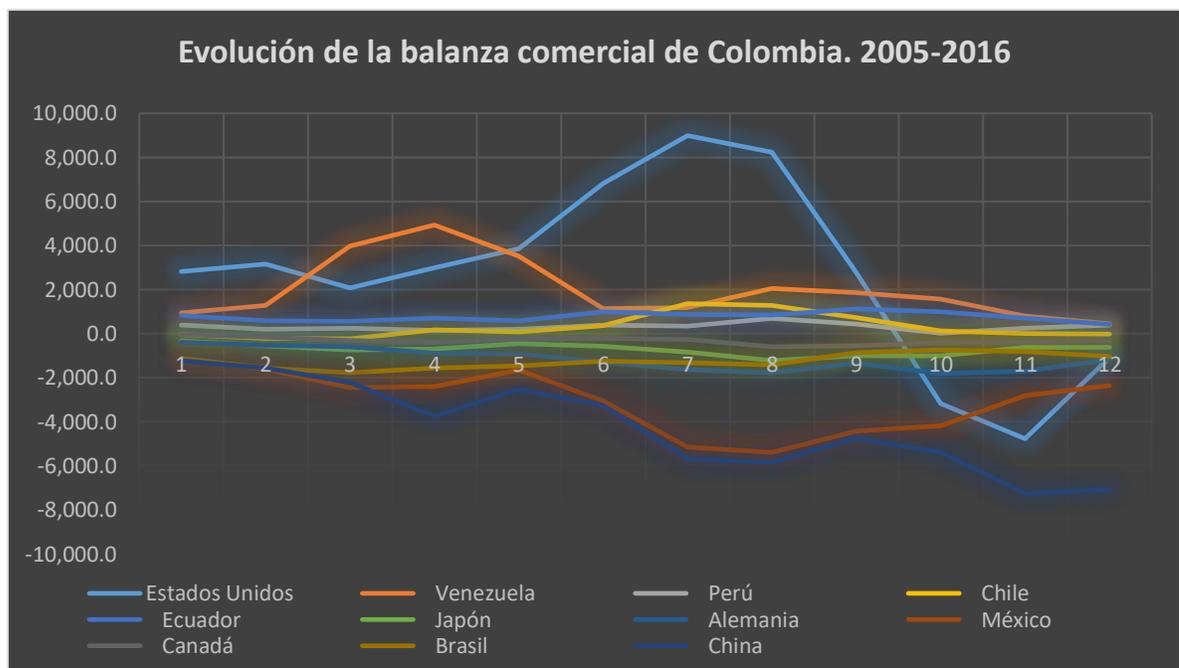
4.1 ESTIMACIONES Y ANÁLISIS EN DATOS DEL MODELO GRAVITACIONAL DEL COMERCIO PARA COLOMBIA. UNA APROXIMACIÓN A LAS VARIABLES INSTITUCIONALES

Para el análisis del modelo gravitacional del comercio colombiano se emplea la metodología de datos de panel, siguiendo lo estipulado por Torres (2007) y Labra, et. al. (2014) donde se construyen esencialmente dos tipos de modelo gravitacional. En la

primera parte se emplea la variable de la balanza comercial como variable dependiente y en la segunda parte se estima el modelo gravitacional con la variable en logaritmos y con la variable logaritmo de las importaciones como variable explicada o dependiente. La base de datos del panel utilizada está balanceada, conteniendo 132 observaciones para cada uno de las variables y relaciones comerciales investigadas subsectores agropecuarios de la economía colombiana, equivalente a la parte transversal, con 12 observaciones en el tiempo, abarcando el periodo comprendido entre los años de 2005 a 2016, Se emplea un periodo más corto para el análisis de datos panel siguiendo las recomendaciones de Torres (2007); a las variables empleadas en el modelo gravitacional en datos de panel con las importaciones como variable dependiente se les realizó una transformación que consistió en sacarles el logaritmo natural, lo cual a la postre ayuda a evitar problemas de escala y a la estimación de elasticidades.

4.2 Estimaciones estadísticas preliminares

Figura 1. Evolución de la balanza comercial de Colombia. 2005-2016



Fuente: Elaboración propia

Se advierte un activo comercio internacional colombiano, donde resaltan que los principales socios comerciales han sido Estados Unidos y Venezuela. Con estos países hay un saldo positivo durante la década pasada; tendencia que cambia paradójicamente, luego de entrar en vigencia el TLC con Estados Unidos. Las exportaciones a Venezuela también se contraen drásticamente, a cuenta de la crisis política, social y económica que se agudiza para el mismo periodo. Se destaca también el permanente déficit con México y China, este último muy alejado geográficamente pero que proyecta gran potencial por su elevado número de consumidores. Con los demás países la relación comercial es más equilibrada, lo que también puede ser la consecuencia de ventajas comparativas no aprovechadas por Colombia.

Figura 2. Participación promedio de las exportaciones colombianas por país de destino. 2005-2016

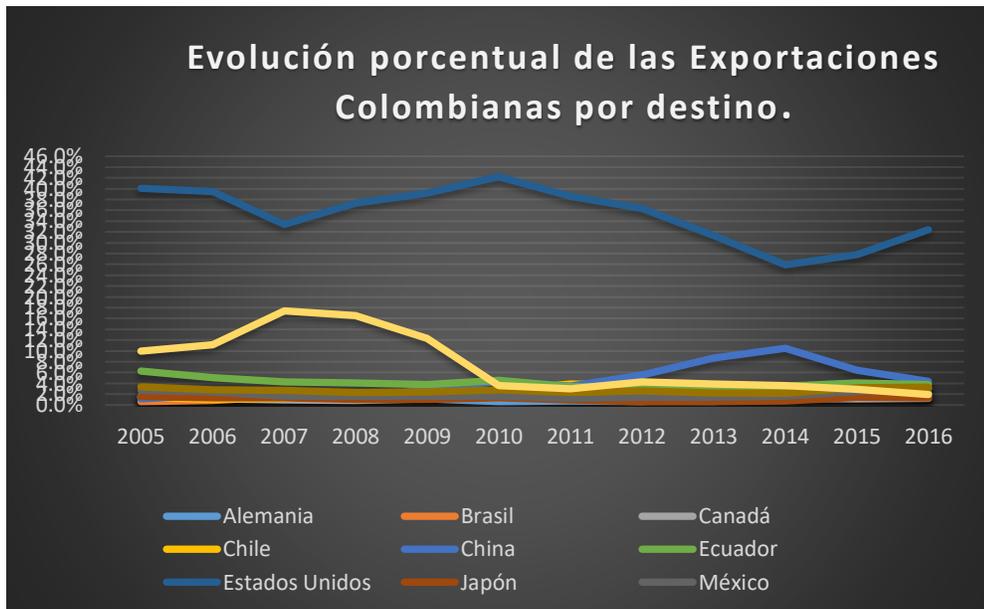
Fuente: Elaboración propia



Esta gráfica confirma lo indicado atrás, respecto de la importancia que tienen países como Estados Unidos y Venezuela en el comercio exterior colombiano, pero destaca también que China, fuente importante de nuestras importaciones, se proyecta como un gran

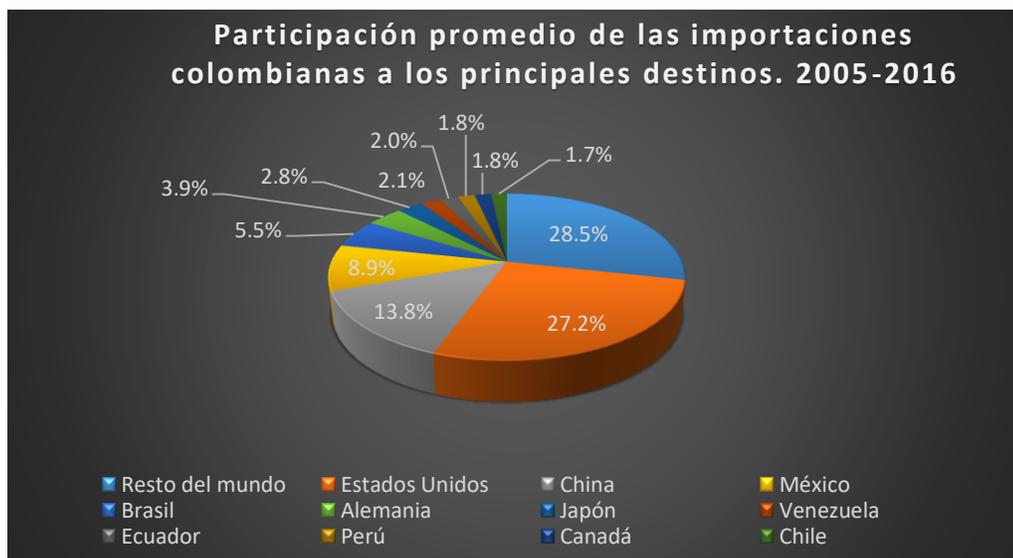
comprador de nuestros productos, así como Ecuador. Se hace relevante consolidar la negociación bilateral con el Resto de países.

Figura 3. Evolución porcentual de las exportaciones colombianas por destino. 2005-2016



Fuente: Elaboración propia

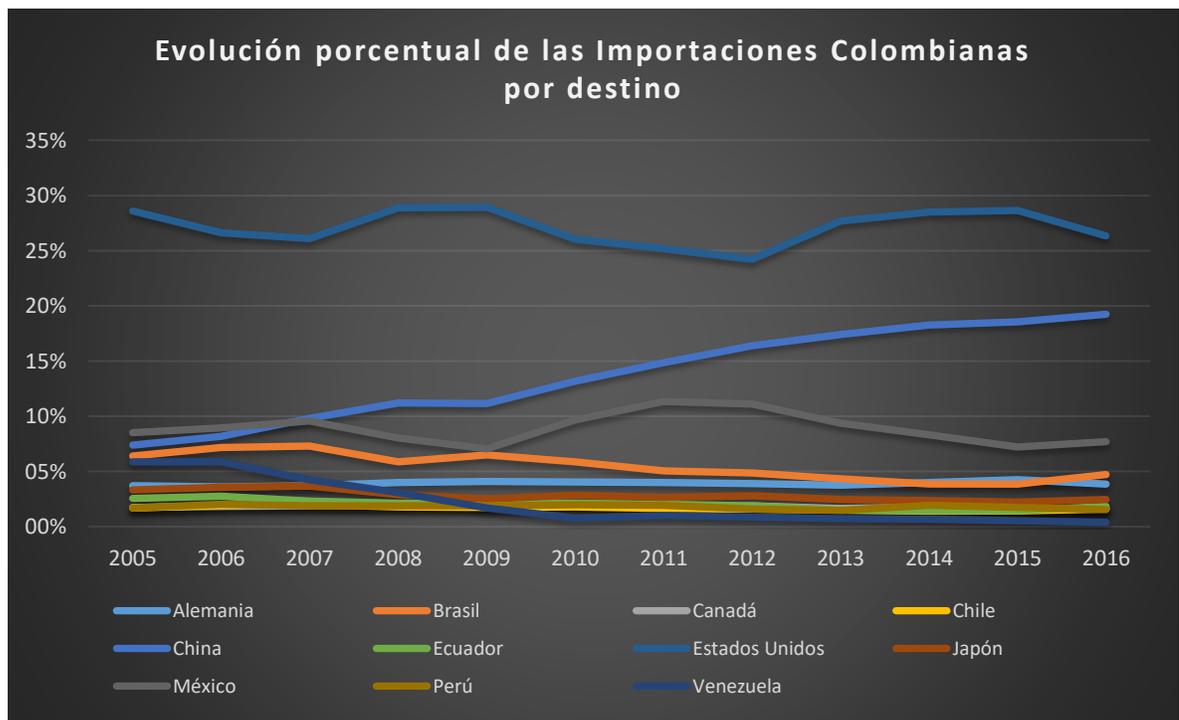
La información que presenta esta gráfica es consistente con la indicada atrás, pero permite vislumbrar que con la excepción de Estados Unidos y Venezuela, las exportaciones colombianas crecen apenas a un nivel “vegetativo”, en niveles inferiores al 6%.
 Figura 4. Participación promedio de las importaciones colombianas a los principales destinos. 2005-2016



Fuente: Elaboración propia

Esta gráfica hace explícita información para entender el déficit relativo de la balanza comercial; destacan Ecuador y México como origen de nuestras compras. Al parecer el flujo comercial con la Unión Europea no es tan intenso como sugerían las expectativas.

Figura 5. Evolución porcentual de las importaciones colombianas por país de destino. 2005-2016

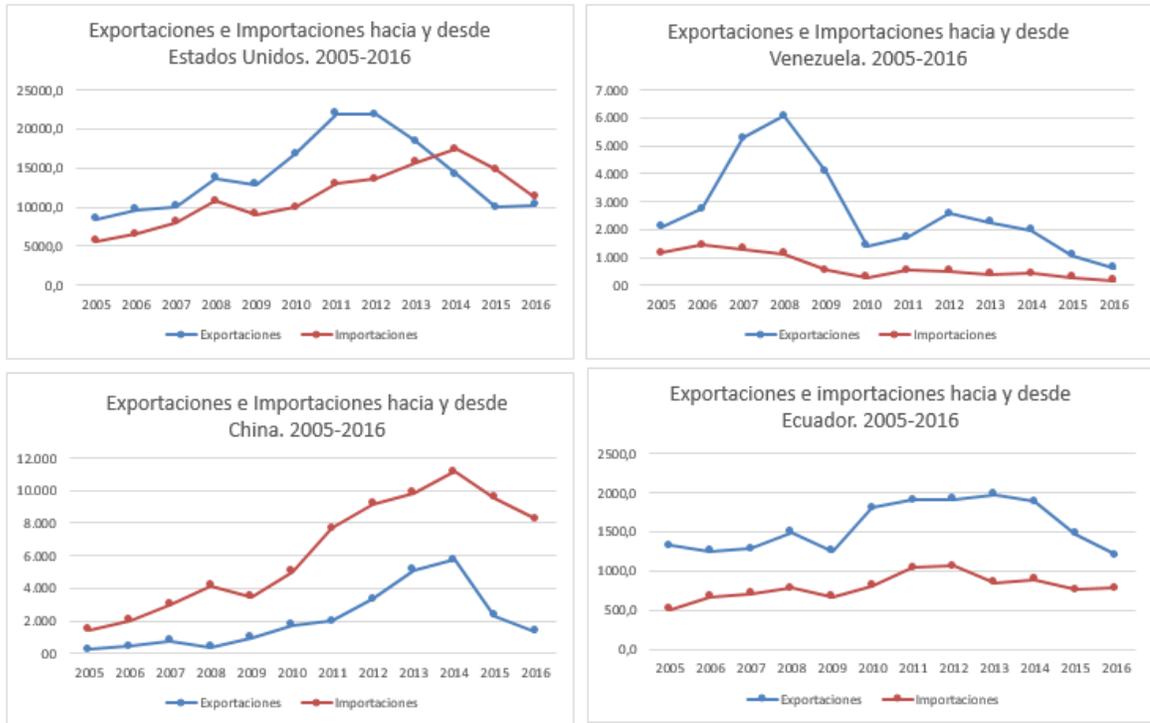


Fuente: Elaboración propia

En consistencia con información anterior, China y México son grandes proveedores del mercado colombiano. Destaca Venezuela como importante de las comprar nacionales, aunque decrece recientemente.

Figura 6. Evolución de las exportaciones e importaciones de los principales socios comerciales de Colombia. 2005-2016

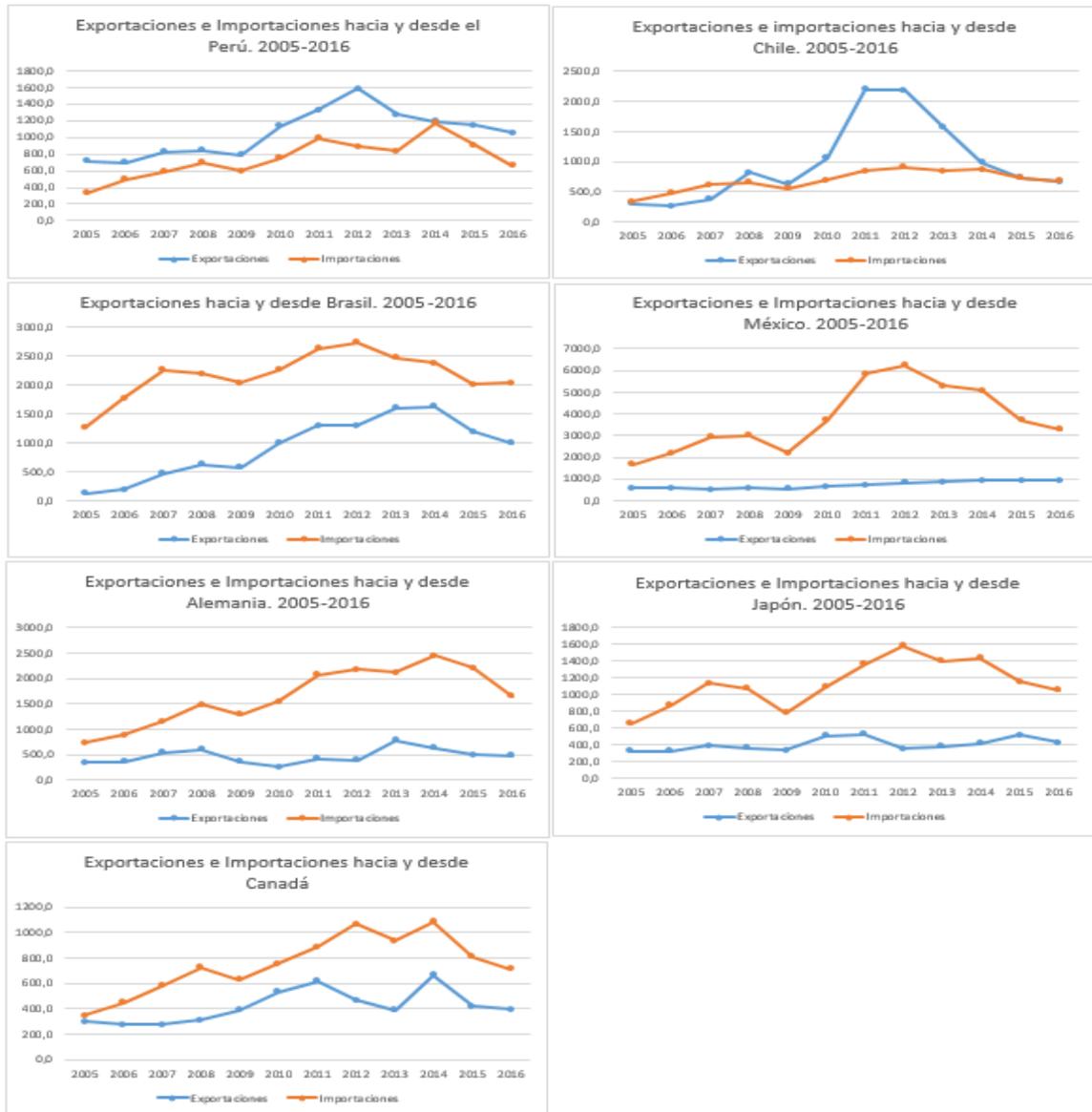
GRAFICA EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES E IMPORTACIONES DE LOS PRINCIPALES SOCIOS COMERCIALES



Fuente: Elaboración propia

Estas gráficas recogen la dinámica de la balanza comercial con los países que atrás se identificaron como los de mayor dinámica como Colombia. Resalta que en 2016, se tenía ya un déficit con Estados Unidos, las ventas a Venezuela y Ecuador se ralentizaban, y la brecha deficitaria con China aumentaba, lo cual es muy inferior a las expectativas, más cuando se tienen acuerdos comerciales suscritos con dos de ellos. Se reitera la necesidad de formalizar una estrategia comercial con China, debido al gran intercambio comercial con el país.

Figura 7. Exportaciones e importaciones de los otros socios comerciales de Colombia. 2005-2016



Fuente: Elaboración propia

Este grupo de gráficas recoge el comportamiento de intercambio comercial de Colombia con cada uno de los otros países objeto de indagación. Con los otros miembros de la CAN el mejor periodo para las exportaciones colombianas fue 2009-2012, luego de la cual se rezaga esta dinámica. Con los países europeos, Canadá y Japón el déficit es amplio y creciente.

La balanza comercial presenta un valor medio deficitario durante el periodo de 12 años de la investigación; lo cual indica que el país no saca ventajas del comercio internacional. La variable del Pib-percapita de los socios comerciales de Colombia, presenta una media de 20.550 dólares, ésta se ve incrementada por la influencia de las economías más desarrolladas del planeta con las cuales el país ha tenido una relación comercial, puesto que el Pib-percapita de los países latinoamericanos no difiere mucho. La variable de la distancia de la cual es una de los factores explicativos del intercambio comercial dentro del modelo Gravitacional, presenta una longitud media de 6034 kilómetros para los intercambios comerciales; se ve influenciada hacia arriba por la distancia de economías como China, Alemania, Japón y los países europeos con los cuales presenta una relación comercial, las distancias relativamente considerables entre los socios comerciales imprime desafíos para mejorar la productividad de toda la economía.

La variable del tipo de cambio real bilateral presenta un promedio de 100.7 para el período de análisis, esta variable está medida como un índice. La estadística descriptiva de este índice implica que en términos generales se presenta una devaluación real para la economía colombiana durante el período de tiempo; Por lo que Colombia gozó de una relativa competitividad generada por el incremento del tipo de cambio real bilateral.

La variable número de procedimientos para iniciar un negocio es el cociente entre el número de procedimientos de los socios comerciales con relación a los procedimientos en Colombia para iniciar un negocio, presenta un valor promedio de 0.95 lo que quiere decir que el país presenta en promedio un mayor número de procedimientos que sus socios comerciales. En la variable número de días para iniciar un negocio tiene un valor promedio de 2.57, indicando la economía colombiana presenta en promedio un menor número de días para poder iniciar un negocio.

La variable gasto en investigación y desarrollo como porcentaje del Pib que relaciona la inversión en este rubro en Colombia en relación a los socios comerciales, por lo tanto al dar un promedio de 0.44 indica que el país invierte un 44% en relación a la inversión realizada como porcentaje del Pib que los demás países analizados. Los datos de la variable gasto en educación como porcentaje del Pib, da una valor promedio de 4.37% indicando que los socios comerciales de Colombia invierten en promedio anualmente ese porcentaje, que es alto; Adicionalmente se construyó una variable indicador relativo del

gasto en educación del país en relación a los socios comerciales, la cual arroja un promedio de 1.05%, indicando que en promedio Colombia presenta un gasto en términos porcentuales en relación al Pib casi igual a sus socios comerciales, de hecho el promedio del indicador arroja que está ligeramente superior al de sus socios comerciales en el periodo de análisis. Al igual que podría indicar que la falta de capital humano en el país no se debe a la falta de gasto en educación, si no a la efectividad del mismo, que puede estar siendo afectado por una serie de factores que influyen negativamente en el sistema educativo y que podría ser motivo de estudios posteriores que indaguen y arrojen conclusiones sobre estos factores.

La siguiente tabla contiene las principales estadísticas descriptivas (Media, desviación estándar, valor mínimo y máximo) de las variables utilizadas en el presente trabajo en el periodo de análisis 2005-2016).

Tabla 3. Estadísticas descriptivas del panel de datos

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations	
balaco~r	overall	-425.2048	2446.169	-7258.98	8990.96	N = 132
	between		2018.018	-4214.422	2723.462	n = 11
	within		1501.102	-7922.307	5842.293	T = 12
pibper~a	overall	20549.33	17598.69	1753.42	57588.54	N = 132
	between		18091.41	4862.377	50445.07	n = 11
	within		3146.113	10952.01	32352.12	T = 12
distan~a	overall	6033.273	5342.532	900	18300	N = 132
	between		5582.03	900	18300	n = 11
	within		0	6033.273	6033.273	T = 12
tcrbil~j	overall	107.6432	11.38705	81.31103	145	N = 132
	between		6.827956	94.86114	119.5	n = 11
	within		9.325158	87.54318	133.1432	T = 12
noproc~i	overall	.9538409	.377404	.5	2.142	N = 132
	between		.3476317	.6008333	1.859417	n = 11
	within		.178139	.3267576	1.399758	T = 12
Nodias~r	overall	2.575038	3.40697	.083	20.909	N = 132
	between		2.992019	.2778333	9.987667	n = 11
	within		1.845799	-4.007629	13.49637	T = 12
gasto_~b	overall	.4417063	.6150257	.0453277	3.954	N = 132
	between		.5617614	.0637104	1.947094	n = 11
	within		.2986294	-.5149215	2.448612	T = 12
gastoe~b	overall	4.375083	.9942186	2.3	6.88	N = 120
	between		.8260444	3.1125	5.485454	n = 11
	within		.5927963	2.672583	6.113972	T = 10.9091
gasted~e	overall	1.057608	.2610145	.6306129	1.74	N = 120
	between		.2218449	.8036548	1.433333	n = 11
	within		.149126	.7542746	1.619725	T = 10.9091

Fuente: Elaboración propia, utilizando Stata

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la estimación de las correlaciones entre todas las variables utilizadas en la estimación de los modelos gravitacionales del comercio para la Economía Colombiana y donde se tiene un especial interés en determinar la importancias de las variables institucionales en la determinación del comercio internacional para el país en el periodo de tiempo determinado.

Tabla 4. Correlaciones de las variables utilizadas en el modelo.

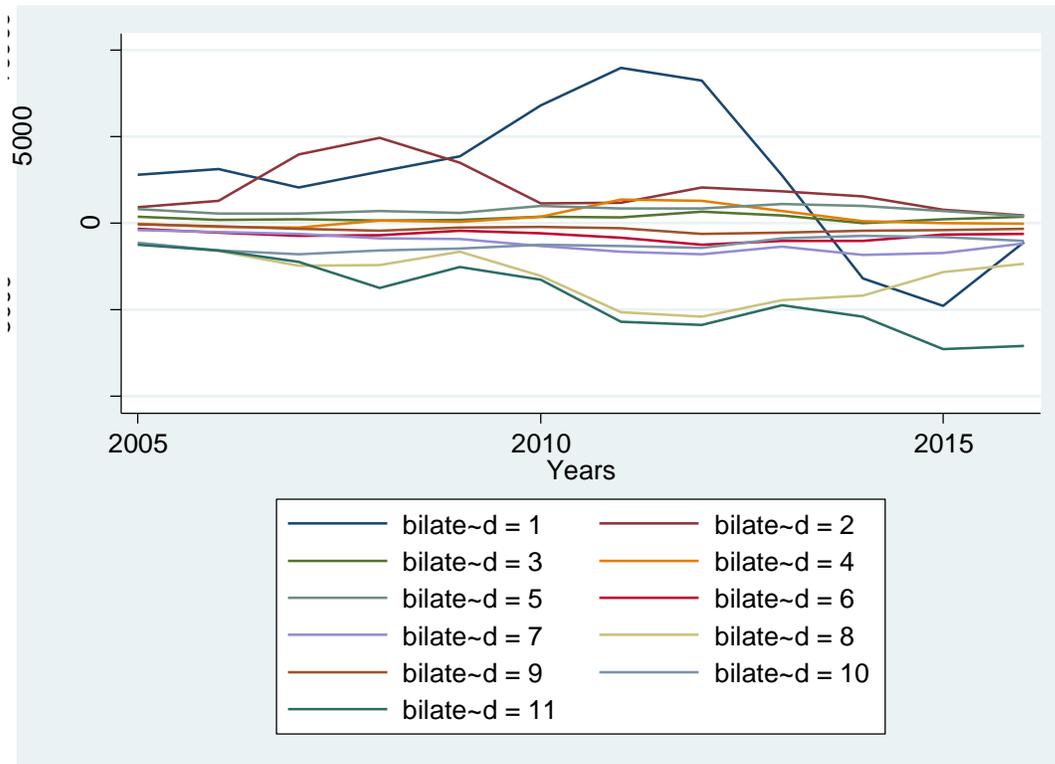
	balaco~r	pibper~a	distan~a	tcrbilater~j	noprocedim~i	Nodíaspara~r	gasto_inve~b	gastoeduca~b	gasteduca~e
balacomerc	1.0000								
pibpercapita	0.2786	1.0000							
distancia	-0.5029	0.2223	1.0000						
tcrbilater~j	0.0806	-0.0498	-0.1433	1.0000					
noprocedim~i	-0.2502	-0.3558	0.1142	-0.3741	1.0000				
Nodíaspara~r	0.0766	-0.4286	-0.2733	0.0118	0.5476	1.0000			
gasto_inve~b	0.1260	-0.4477	-0.4228	0.0856	-0.2026	0.0635	1.0000		
gastoeduca~b	0.1345	0.2384	-0.3338	0.0944	0.1686	0.2980	-0.3739	1.0000	
gasteduca~e	-0.1130	-0.2872	0.2971	-0.1568	-0.1164	-0.1768	0.4500	-0.9331	1.0000

Fuente: Elaboración propia

El cuadro de las correlaciones entre las variables objeto de análisis, evidencia que hay un grado de correlación alto (0.93) entre el gasto de educación como porcentaje del Pib y el indicador de gasto de educación que es el cociente entre el gasto de educación de Colombia y de cada uno de los socios comerciales analizado en el presente trabajo. Este resultado era lo esperado puesto, que esta última variable es derivada de la primea, pero se incluyó para relacionar el gasto relativo de Colombia con cada socio comercial. Al igual se presenta una relación moderado entre el número de procedimientos para abrir un negocio y el número de días.

A continuación, se presenta en la figura 1, la cual analiza la evolución de la balanza comercial de la economía colombiana entre los años de 2005-2016

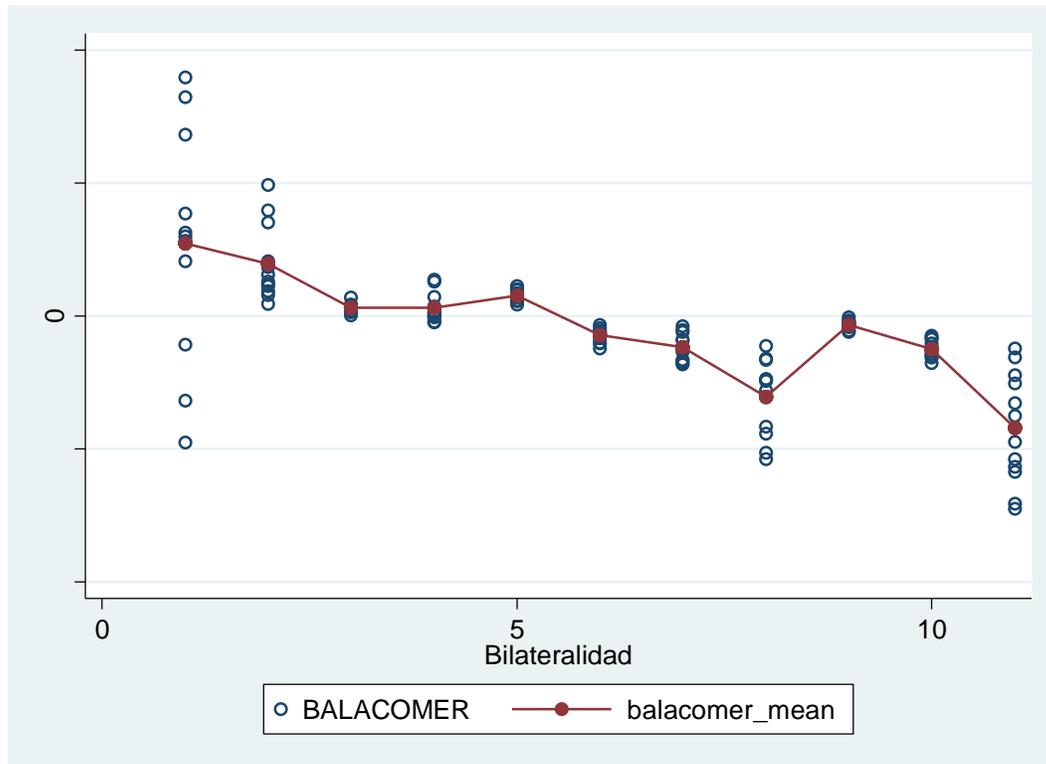
Figura 8. Evolución de la balanza comercial de la economía con los principales socios comerciales. 2005-2016.



Fuente: Elaboración propia

En la anterior figura se puede observar que la balanza comercial por socio comercial presenta dos grupos de países claramente definidos, donde con Estados Unidos (Bilateralidad 1, que es la balanza comercial Colombia-Estados Unidos) representa los mayores superávits comerciales, seguido por Venezuela que era un mercado muy importante para las exportaciones colombianas; seguidamente entre los otros países del grupo andino representan para la economía Colombia aporte positivos en la balanza comercial. La balanza comercial presenta déficits y con tendencia aumentar en el tiempo con los intercambios comerciales con la China.

Figura 9. Estimación del nivel promedio del saldo de la balanza comercial de la economía colombiana por país socio



Fuente: Elaboración propia

La figura permite ver los niveles promedios de la balanza comercial colombiana en el periodo de análisis, donde se evidencia que solo con los primeros cinco países estudiados mantiene durante dicho periodo saldo positivo en el intercambio de bienes y servicios con dichos países, y para los otros países objeto de análisis, el saldo de la balanza es negativo. Lo cual es perjudicial para la producción y los niveles de empleo, que sin ser objeto de análisis en el presente trabajo, el intercambio comercial está llevando al país a la pérdida de producción, empleo y generación de empleo informal y el crecimiento del sector terciario y de la economía del rebusque dentro del territorio nacional. Lo que debería llevar a replantear la política comercial y las relaciones comerciales del país al igual que se debe recomendar a las autoridades económicas a salvaguardar la producción nacional.

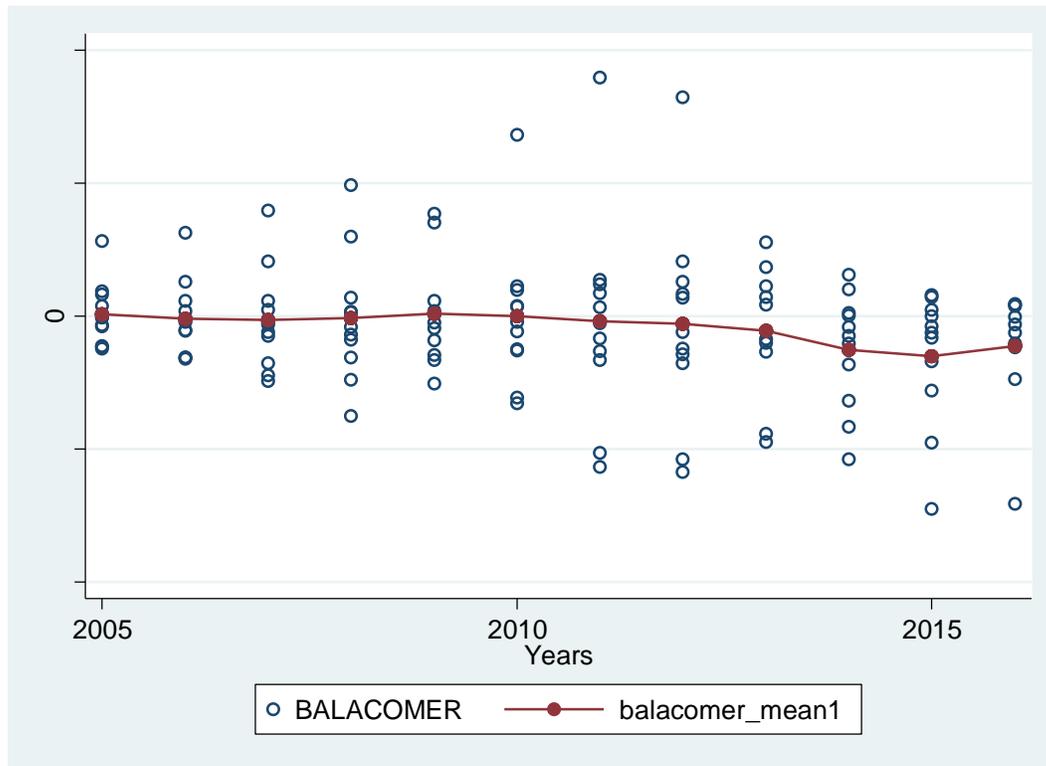
4.3 Estimación del modelo gravitacional del comercio variables en niveles

En este apartado del trabajo se estima el modelo gravitacional por datos de panel utilizando dos métodos, por Olsdummy y por efectos fijos. Se realiza la estimación inicial con el empleo de las variables independientes del Pibpercapital de cada socio comercial, Distancia (Medida en kilómetros lineales desde los principales ciudades productoras y consumidoras de cada país analizado), Tipo de Cambio Real Bilateral, Número de procedimientos, Número de días para iniciar un negocio, Gasto en Investigación y Desarrollo, Gasto en Educación %Pib de cada socio y la relación del Gasto en educación del país en relación a los socios comerciales.

4.3.1 Modelo Gravitacional por Datos de Panel por Ols

En este punto se realiza la estimación formal del modelo gravitacional del comercio en datos de panel por el método de ols utilizando los datos de la balanza comercial de Colombia con 11 socios comerciales durante el periodo de análisis del año 2005 a 2016. . En la siguiente figura se presenta las estimaciones de la balanza comercial colombiana durante el periodo 2005-2016 por medio del modelo gravitacional.

Figura 10. Estimación de la balanza comercial de Colombia, según el modelo gravitacional, por la metodología de Ols.



Fuente: Elaboración propia

La representación gráfica de las estimaciones de la balanza comercial para la economía colombiana, arrojan que para los primeros cinco países socios comerciales (Estados Unidos, Venezuela, Perú, Chile y Ecuador) hay una tendencia al equilibrio comercial; para los otros países analizados, el modelo estima un saldo del intercambio comercial negativo en el periodo de análisis.

En la siguiente tabla muestra los resultados de la estimación del modelo gravitacional con la variable dependiente de la balanza comercial con la variable explicativa de la distancia media de los centros de producción de Colombia con la principal ciudad de los socios comerciales.

Tabla 5. Reporte modelo gravitacional estimado por Ols variable independiente la distancia.

. regress balacomer distancia

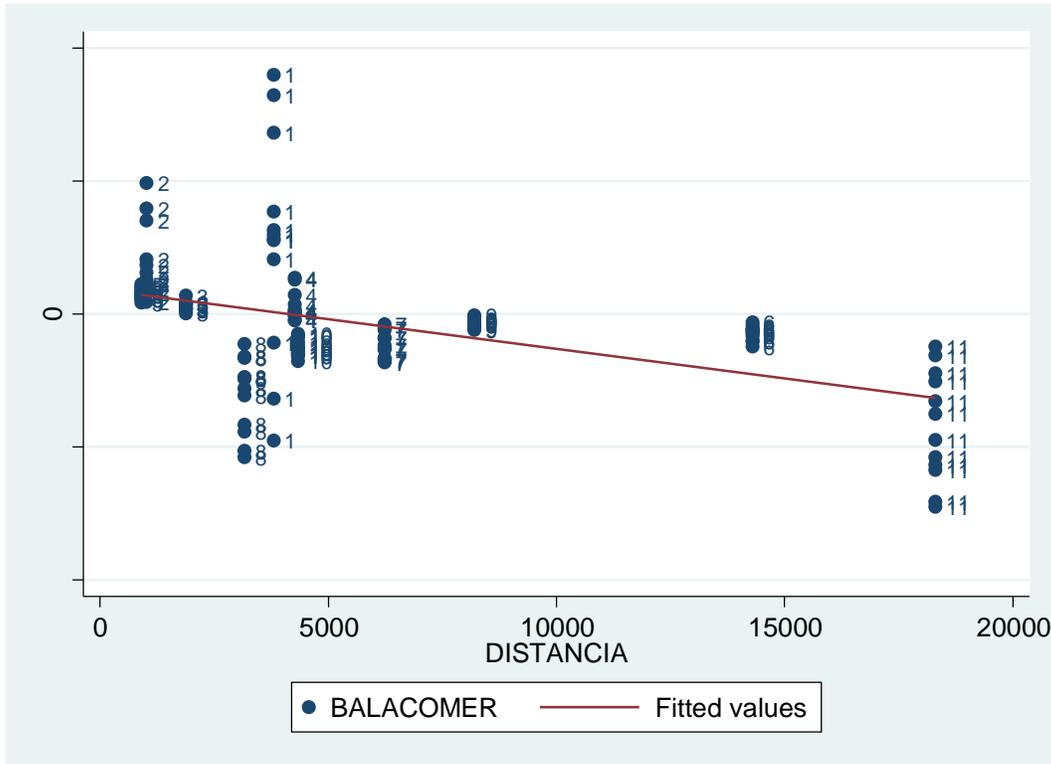
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	132
Model	185616509	1	185616509	F(1, 130)	=	40.33
Residual	598254011	130	4601953.93	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.2368
				Adj R-squared	=	0.2309
Total	783870520	131	5983744.43	Root MSE	=	2145.2

balacomer	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
distancia	-.2228053	.0350823	-6.35	0.000	-.2922115	-.1533991
_cons	919.0404	282.2477	3.26	0.001	360.647	1477.434

Fuente: Elaboración propia

La estimación del presente modelo gravitacional explicado por la distancia, muestra como la balanza de Colombia está inversamente relacionada con la distancia, un aumento de una unidad de la distancia impacta de forma negativa en 0.22. Este resultado es muy dicente, debido a que el intercambio comercial de Colombia con los países fuera de la región, le representa intercambios negativos. Esto está de acuerdo con lo teorizado por el modelo teórico gravitacional del comercio, que entre más cerca están los países, mayor es el intercambio comercial.

Figura 11. Estimación media de la Balanza comercial de Colombia con la variable de distancia



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Reporte modelo gravitacional estimado por Ols

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	120
Model	580215409	17	34130318.2	F(17, 102)	=	20.03
Residual	173829645	102	1704212.21	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.7695
				Adj R-squared	=	0.7310
Total	754045054	119	6336513.06	Root MSE	=	1305.5

balacomerc	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
pibpercapita	-.0856445	.0442195	-1.94	0.056	-.1733537	.0020647
distancia	-.8808873	.1387039	-6.35	0.000	-1.156006	-.6057688
tcrbilateral_ij	22.42106	14.84951	1.51	0.134	-7.032865	51.87498
noprocedimientos_extinterparaini	2200.801	728.1556	3.02	0.003	756.5079	3645.094
Nodiasparainiciarunnegocio_exter	-236.921	98.01885	-2.42	0.017	-431.3409	-42.50106
gasto_investiga_desarrollo_pib	-19.08253	392.0839	-0.05	0.961	-796.779	758.6139
gastoeducacionpib	756.2492	416.6424	1.82	0.072	-70.15901	1582.657
gasteducaCol_sociocome	3239.832	1571.782	2.06	0.042	122.2091	6357.455
_Ibilateral_2	-6826.269	2406.619	-2.84	0.006	-11599.79	-2052.751
_Ibilateral_3	-9142.972	2409.31	-3.79	0.000	-13921.83	-4364.117
_Ibilateral_4	-6300.443	1613.099	-3.91	0.000	-9500.017	-3100.868
_Ibilateral_5	-9505.669	2461.488	-3.86	0.000	-14388.02	-4623.318
_Ibilateral_6	3347.776	1157.494	2.89	0.005	1051.892	5643.66
_Ibilateral_7	-4429.349	609.6102	-7.27	0.000	-5638.508	-3220.19
_Ibilateral_8	-11686.91	1948.374	-6.00	0.000	-15551.5	-7822.319
_Ibilateral_9	-561.1773	703.8247	-0.80	0.427	-1957.21	834.8557
_Ibilateral_10	-9224.197	2013.289	-4.58	0.000	-13217.55	-5230.847
_Ibilateral_11	0	(omitted)				
_cons	1069.143	4512.881	0.24	0.813	-7882.134	10020.42

Fuente: Elaboración propia

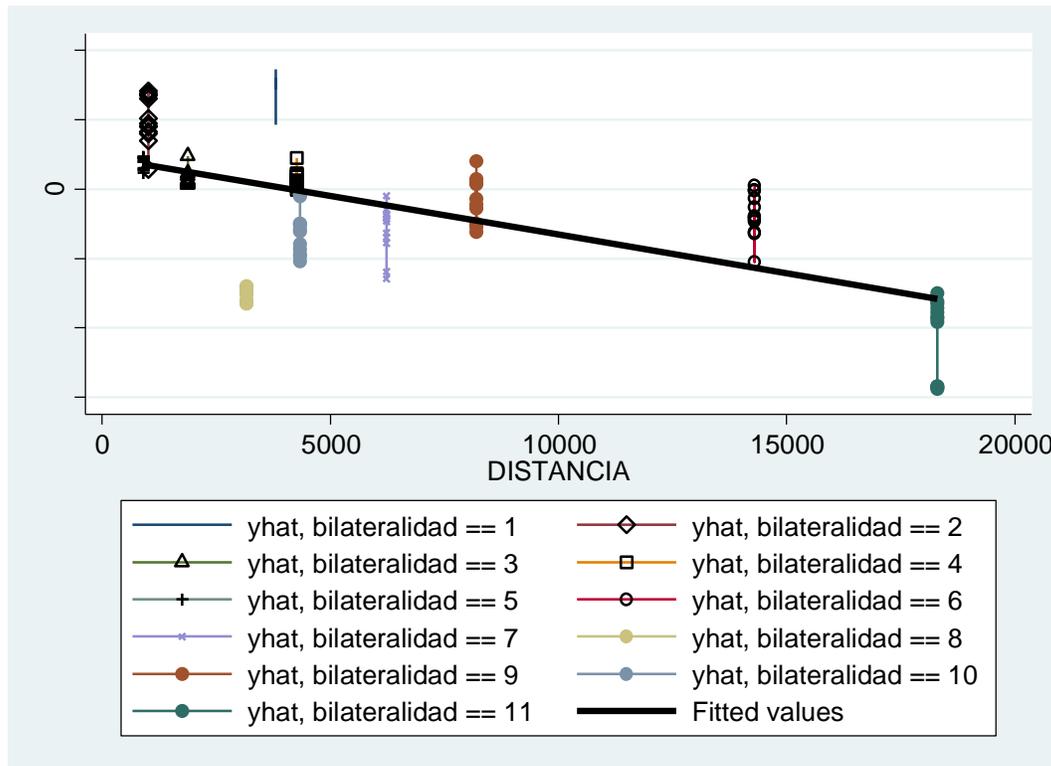
Según lo estimado por OlsDummy arroja que la balanza comercial de Colombia con los Estados Unidos es superavitaria para el periodo de análisis, presenta un nivel de la balanza comercial de 1069.1 millones de dólares, disminuyendo el nivel de la balanza de pagos para la mayoría de las relaciones de intercambio, a excepción del intercambio con Japón, y no es significativo el coeficiente del intercambio comercial con Canadá. El modelo gravitacional por datos de panel arroja significancia estadística para las variables del Pib-percapita, Número de procedimientos para iniciar un negocio, Número de días para iniciar un negocio y la variable de Gasto en educación en Colombia en relación a los socios comerciales. Las significancias económicas de las variables estadísticamente significativas están de acuerdo a la teoría económica, menos para el Pib-percapita, puesto que aumentos en esta variable de los socios comerciales conduciría a obtener una balanza comercial negativa para Colombia; lo cual podría ser explicado debido a que Colombia

presenta déficit comercial con todos los países de ingresos altos, a excepción del intercambio comercial con los Estados Unidos, que es el único país donde presenta superávit comercial en el periodo de análisis, donde claramente la mayor competitividad de dicha economía, así como el tipo de bienes que importa Colombia, hacen que se presente dicha situación en la balanza comercial para el periodo de tiempo analizado.

En la siguiente gráfica contiene las predicciones de la balanza comercial de la economía colombiana en relación a la distancia, en donde se observa que entre más alejado este el país con el que se intercambia mayor puede ser el déficit comercial. Este resultado es muy significativo desde la política y la teoría económica, puesto que indicaría que la economía colombiana debería hacer un esfuerzo para integrarse con los países cercanos o de la región, con los cuales tiene una mayor probabilidad de obtener ganancias del intercambio. Lo cual es explicado desde el modelo gravitacional por menores costos de transporte y también debido a que las preferencias o gustos de los consumidores pueden ser muy parecidas, lo cual asegura mercado para los productos que produce e intercambia. Al igual el tipo de comercio que se da con dichos países es términos cualitativos diferente, puesto que se exportan productos con mayor valor agregado, según lo expresado por Cárdenas (2004) *“La integración regional le ha permitido a Colombia diversificar sus mercados y aumentar las exportaciones no tradicionales, dentro de un patrón de comercio intraindustrial, debido a la similitud de las estructuras productivas entre los países de la región”* (Cárdenas, 2004).

A continuación, se presenta la estimación de la balanza comercial de Colombia por medio del modelo gravitacional estimado por datos de panel metodología Ols con la variable independiente de la distancia.

Figura 12. Estimación media de la Balanza comercial de Colombia, discriminado por socio comercial



Fuente: Elaboración propia

El modelo estima una balanza comercial negativa para la mayoría de los países, lo que no deja bien librado a la economía colombiana en su proceso de especialización, desarrollo o explotación de competencias e intercambio comercial.

En el siguiente punto se estima el modelo gravitacional del comercio por medio de la metodología de efectos fijos en datos de panel.

A continuación, se presenta la tabla número XXX, con los resultados del modelo gravitación estimado por medio de OlsDummy y de efectos fijos.

Tabla 8. Significancia estadística de coeficientes del Modelo Gravitacional de la balanza comercial por efectos fijos y Ols.

. estimates table fixed ols, star stats(N r2 r2_a)

Variable	fixed	ols
pibpercapita	-.06147275	-.06147275
distancia	(omitted)	-.8256196***
tcrbilater~j	17.609282	17.609282
noprocedim~i	2028.1979**	2028.1979**
Nodiaspara~r	-170.73437	-170.73437
gasteducaC~e	888.23009	888.23009
_Ibilatera~2		-6075.8883*
_Ibilatera~3		-8318.2434***
_Ibilatera~4		-5757.1447***
_Ibilatera~5		-8579.4287***
_Ibilatera~6		2638.2788*
_Ibilatera~7		-4355.7611***
_Ibilatera~8		-10725.344***
_Ibilatera~9		-828.38692
_Ibilater~10		-8417.8832***
_Ibilater~11		(omitted)
_cons	-3563.5938	6204.9292
N	120	120
r2	.12873915	.76198835
r2_a	.00307653	.72765974

Legend: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los resultados de la prueba de Hausman.

Tabla 9. Resultados del test de Hausman modelo gravitacional balanza comercial

	Coefficients			
	(b) fixed	(B) random	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
pibpercapita	-.0614727	.0477871	-.1092599	.0395605
tcrbilater~j	17.60928	20.76041	-3.151129	2.569449
noprocedim~i	2028.198	1417.405	610.7924	318.2345
Nodiaspara~r	-170.7344	-139.5539	-31.18052	41.41512
gasteducaC~e	888.2301	1491.069	-602.8388	359.1206

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\begin{aligned} \text{chi2}(4) &= (b-B)' [(V_b-V_B)^{-1}] (b-B) \\ &= 4.10 \\ \text{Prob}>\text{chi2} &= 0.3931 \end{aligned}$$

Fuente: Elaboración propia

Para la prueba se comparan los resultados del modelos de efectos fijos y aleatorios y luego realiza la estimación por medio de la prueba de Hausman, donde la hipótesis nula H_0 : No hay diferencia sistemática entre los valores de los coeficientes entre los modelo de efectos fijos y aleatorios, contra la hipótesis alternativa que hay diferencia sistemáticas; el valor de probabilidad obtenido es 0.3931, siendo mayor al valor de probabilidad de 0,05, por lo tanto no se encuentra evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula. El anterior resultado indica que se debe estimar el modelo gravitacional por medio de la metodología de efectos aleatorios en datos de panel.

A continuación, se presentan las pruebas realizadas al modelo gravitacional con las variables en niveles y la balanza comercial de variable dependiente.

4.4 Pruebas de significancias de los modelos de datos de panel

4.4.1 Test de Breusch Pagan para la autocorrelación serial

En la tabla siguiente se presentan los resultados del test de Breusch Pagan para el modelo gravitacional estimado por efectos fijo.

Tabla 10. Resultados del test de Breusch Pagan.

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

balacomer[bilateralidad,t] = $Xb + u[bilateralidad] + e[bilateralidad,t]$

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
balacomer	6336513	2517.243
e	1725688	1313.654
u	1284891	1133.53

Test: Var(u) = 0

chibar2(01) = 46.05
 Prob > chibar2 = 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

El test de Breusch Pagan sirve para determinar la independencia o dependencia entre los residuales de cada uno de las entidades o relaciones bilaterales expresadas en el saldo de la balanza comercial de Colombia con un socio comercial. Sí el resultado arroja que es positivo, sería un indicio de endógeneidad entre las variables del panel de datos, lo cual obligaría a estimar un modelo gravitacional por datos de panel dinámicos. Al analizar los resultados de la prueba por medio del valor de probabilidad, da un valor menor a alpha de 0,05 concluyendo que se debe de rechazar la hipótesis nula de independencia de los residuales de entidades o de la bilateralidad, por lo que se debe aceptar que existe algún grado de dependencia entre los residuales del modelo. La prueba es concluyente en el sentido que se debe analizar y estimar el Modelo Gravitacional por medio de la metodología de datos de panel dinámico. El cual se estima por medio de la metodología propuesta por Arellano-Bond

4.4.2 Test de Wooldridge.

En la siguiente tabla contiene los resultados de la prueba de Wooldridge.

Tabla 11. Resultados del test de wooldridge para la autocorrelación en datos de panel.

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first-order autocorrelation

$$F(1, 10) = 111.653$$

$$\text{Prob} > F = 0.0000$$

Fuente: Elaboración propia

Al aplicar la prueba de Wooldridge para la autocorrelación en datos de panel, la hipótesis nula de no autocorrelación de primer orden contra la alternativa de autocorrelación de primer orden, por medio del resultado del valor de probabilidad se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto el resultado muestra la presencia de autocorrelación de primer orden entre los residuales del modelo; este resultado del valor de probabilidad muestra la presencia de correlación de primer orden entre los residuales del modelo, lo que conduce a plantear un modelo dinámico de datos panel y según Labra y Torrencillas (2014). Siguiendo las recomendaciones de estos investigadores se procederá a la estimación de un modelo dinámico de datos panel con la metodología de Arellano-Bond.

Test de Wald para la identificación de la heterocedasticidad

La prueba Modificada de Wald para heterocedasticidad funciona aún cuando el supuesto sobre la normalidad de los residuales es violado. La hipótesis nula de esta prueba es que no existe problema de heteroscedasticidad, es decir, $\sigma_i^2 = \sigma^2$ para toda $i=1 \dots N$, donde N es el número de unidades transversales (“estados” en nuestro ejemplo). Naturalmente, cuando la H_0 se rechaza, tenemos un problema de heteroscedasticidad.

Tabla 12. Resultados de la prueba modifica de Wald para la heterocedasticidad en datos de panel.

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i

chi2 (11) = 14733.54
Prob>chi2 = 0.0000

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la prueba determina que se presenta el problema de la heterocedasticidad entre los residuales del modelo. Por lo tanto se procederá a proponer un método para su tratamiento.

4.5 Estimación del Modelo Gravitacional de la balanza de pagos, con Errores Estándar Corregidos (PCSE)

Beck y Katz (2001) plantean un Modelo con Errores Estándar Corregidos para Panel (*Panel Corrected Standard Errors* ó PCSE) con el fin de corregir los problemas de heterocedasticidad y de autocorrelación serial se propone aplicar Una manera adicional de tratar el problema de autocorrelación serial de los residuales del modelo por medio de la estimación de un modelo de efectos fijo añadiendo un termino autorregresivo con (ρ) autorregresivo de grado 1 (AR1) que controla por la dependencia de t con respecto a $t-1$. El modelo AR1 con efectos fijos se especifica de la siguiente manera:

$$Y_{it} = v_i + \beta_1 X_{1it} + e_{it}$$

donde $e_{it} = \rho e_{i,t-1} + \eta_{it}$, es decir, los errores tienen una correlación de primer grado, ρ .

En la tabla número 13 se presentan las estimaciones del modelo propuesto con errores estándar corregido.

Tabla 13. Estimación Modelo Gravitacional de la balanza de pagos, con Errores Estándar Corregidos (PCSE).

```
. xi: xtpcse balacomer pibpercapita distancia noprocedimientos_extinterparaini Nodiasparainiciarunnegocio_exter gasteducaCol_
> sociocome i.bilateralidad, correlation(ar1)
i.bilateralidad _Ibilateral_1-11 (naturally coded; _Ibilateral_1 omitted)
note: _Ibilateral_11 omitted because of collinearity
```

Prais-Winsten regression, correlated panels corrected standard errors (PCSEs)

```
Group variable: bilateralidad      Number of obs   =      120
Time variable:  years              Number of groups =       11
Panels:        correlated (unbalanced)  Obs per group:
Autocorrelation: common AR(1)                min =      7
Sigma computed by casewise selection          avg = 10.909091
                                              max =     12
Estimated covariances =      66      R-squared      =    0.5029
Estimated autocorrelations =      1      Wald chi2(14)  =  5533.27
Estimated coefficients =      15      Prob > chi2    =    0.0000
```

balacomer	Panel-corrected					[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.	z	P> z			
pibpercapita	-.0669914	.0284862	-2.35	0.019	-.1228233	-.0111595	
distancia	-.7403082	.1420041	-5.21	0.000	-1.018631	-.4619853	
noprocedimientos_extinterparaini	831.6699	502.8503	1.65	0.098	-153.8986	1817.238	
Nodiasparainiciarunnegocio_exter	-170.5479	98.55091	-1.73	0.084	-363.7041	22.60835	
gasteducaCol_sociocome	732.8944	552.7255	1.33	0.185	-350.4277	1816.216	
_Ibilateral_2	-4841.897	2578.826	-1.88	0.060	-9896.303	212.509	
_Ibilateral_3	-7383.985	2000.638	-3.69	0.000	-11305.16	-3462.806	
_Ibilateral_4	-5155.793	1346.206	-3.83	0.000	-7794.309	-2517.278	
_Ibilateral_5	-7448.521	2090.685	-3.56	0.000	-11546.19	-3350.854	
_Ibilateral_6	2832.848	829.5388	3.41	0.001	1206.982	4458.714	
_Ibilateral_7	-3511.369	1107.492	-3.17	0.002	-5682.013	-1340.725	
_Ibilateral_8	-9399.981	2126.789	-4.42	0.000	-13568.41	-5231.55	
_Ibilateral_9	-432.3018	802.613	-0.54	0.590	-2005.394	1140.791	
_Ibilateral_10	-6699.228	1719.032	-3.90	0.000	-10068.47	-3329.987	
_Ibilateral_11	0	(omitted)					
_cons	8146.639	2388.854	3.41	0.001	3464.572	12828.71	
rho	.5427232						

Fuente: Elaboración propia

El modelo calcula por la metodología dicha mejora en referencia a la significancia de las variables del modelo gravitacional, evidencia que la balanza comercial dependen en del PIB, Distancia en forma negativa.

A continuación se presenta la tabla número 14 donde se observa el resultado de la estimación de los modelos de efectos fijos y de datos de panel por Ols.

Tabla 14. resultados comparativos de la estimación del modelo gravitaciones por Ols, Efectos Fijos y Error Estándar Correjo

Variable	ols	fixed	xtpcse
pibpercapita	-.06147275	-.06147275	-.06699139*
distancia	-.8256196***	(omitted)	-.74030824***
tcrbilater~j	17.609282	17.609282	
noprocedim~i	2028.1979**	2028.1979**	831.66991
Nodíaspara~r	-170.73437	-170.73437	-170.54789
gasteducaC~e	888.23009	888.23009	732.89435
_Ibilatera~2	-6075.8883*		-4841.8971
_Ibilatera~3	-8318.2434***		-7383.9845***
_Ibilatera~4	-5757.1447***		-5155.7934***
_Ibilatera~5	-8579.4287***		-7448.5213***
_Ibilatera~6	2638.2788*		2832.848***
_Ibilatera~7	-4355.7611***		-3511.369**
_Ibilatera~8	-10725.344***		-9399.9813***
_Ibilatera~9	-828.38692		-432.30181
_Ibilater~10	-8417.8832***		-6699.2278***
_Ibilater~11	(omitted)		(omitted)
_cons	6204.9292	-3563.5938	8146.6394***
N	120	120	120
r2	.76198835	.12873915	.5028554
r2_a	.72765974	.00307653	

legend: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Fuente: Elaboración propia

La tabla permitir observar los resultados de las diferencias de estimación con las metodologías propuestas y la significancia de las variables donde la metodología de efectos fijos por corrección de errores estándar arroja estimaciones similares al modelo de datos de panel por Ols.

4.6 Modelo gravitacional de la balanza comercial por efectos aleatorios

De acuerdo a los tests realizado se procedió a la estimación del modelo Gravitacional por medio de datos de panel de efectos aleatorios. Se presentan los resultados de la estimación en la siguiente tabla.

Tabla 16. Significancia estadística de coeficientes del Modelo Gravitacional de la balanza comercial por efectos aleatorios.

Variable	efecaleatorio
pibpercapita	.04778715*
distancia	-.31505151***
tcrbilater~j	20.76041
noprocedim~i	1417.4055*
Nodíaspara~r	-139.55386
gasteducaC~e	1491.0689
_cons	-4144.9301
N	120
r2	
r2_a	

legend: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Modelo gravitacional estimado por de datos panel dinámicos. metodología Arellano-Bond.

El modelo propuesto por Arellano-Bond es:

$$Y_{it} = \alpha Y_{i,t-1} + \beta X_{it}' + \epsilon_{it}$$

Donde el instrumento es $Y_t = Y_{t-1}$ para el caso del presente trabajo, equivale al rezago de un periodo de la balanza de pagos de la economía colombiana.

Se procede a la estimación del modelo gravitacional del comercio por medio de la metodología de datos panel dinámicos por el método propuesto por Arellano Bond, el cual presenta los resultados de la estimación con un rezago de la variable independiente con el fin de corregir la autocorrelación que se sospecha con los modelos de efectos fijos y aleatorios.

La siguiente tabla contiene los resultados de la estimación del modelo dinámico.

Tabla 17. Modelo gravitacional de la balanza comercial por efectos aleatorios.

Arellano-Bond dynamic panel-data estimation Number of obs = 98
 Group variable: bilateralid Number of groups = 11
 Time variable: years

Obs per group:
 min = 5
 avg = 8.909091
 max = 10

Number of instruments = 55 Wald chi2(6) = 106.15
 Prob > chi2 = 0.0000

One-step results

	balacomer	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	balacomer						
	L1.	.6352612	.0733008	8.67	0.000	.4915941	.7789282
	pibpercapita	-.0581072	.0373289	-1.56	0.120	-.1312705	.0150561
	distancia	0	(omitted)				
	tcrbilateral_ij	-7.97675	11.20995	-0.71	0.477	-29.94785	13.99435
	noprocedimientos_extinterparaini	334.2288	522.0333	0.64	0.522	-688.9375	1357.395
	Nodiasparainiciarunnegocio_exter	-167.7378	77.77703	-2.16	0.031	-320.178	-15.29766
	gasteducaCol_sociocome	23.51576	766.4164	0.03	0.976	-1478.633	1525.664

Instruments for differenced equation

GMM-type: L(2/.) .balacomer

Standard: D.pibpercapita D.tcrbilateral_ij D.noprocedimientos_extinterparaini
 D.Nodiasparainiciarunnegocio_exter D.gasteducaCol_sociocome

Fuente: Elaboración propia

El modelo gravitacional estimado por datos de panel dinámicos arroja que la balanza comercial colombiana está determinada solamente por el rezado en un periodo de la variable dependiente y la variable de número de días para iniciar un negocio. Lo que en términos de los objetivos propuestos del presente trabajo es un buen hallazgo, puesto que una de las variables estrellas diera significatividad estadística y económica y corrobora la importancia de las instituciones para el desarrollo del comercio internacional en el país, sin desconocer los otros factores determinantes del comercio internacional, así como de las políticas de desarrollo que han impulsado la modernización y la consecución de ventajas competitivas de algunos sectores de la economía Colombiana.

A continuación, se presenta la tabla de los coeficientes estimado por medio de la metodología de Arellano-Bond

Tabla 18. Significancia estadística de coeficientes del Modelo Gravitacional de la balanza comercial por efectos dinámicos Arellano-Bond

. estimates table bond, star stats(N)

Variable	bond
balacomer L1.	.63526115***
pibpercapita distancia	-.05810718 0
tcrbilater~j	-7.9767503
noprocedim~i	334.22885
Nodíaspara~r	-167.73784*
gasteducaC~e	23.515761
N	98

legend: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Fuente: Elaboración propia

4.8 MODELO GRAVITACIONAL DEL COMERCIO EN COLOMBIA. VARIABLE DEPENDIENTE IMPORTACIONES. VARIABLES EN LOGARITMOS

Con referencia a los trabajos de Cárdenas y García (2004) y Cafiero (2005), se estima el modelo Gravitacional del Comercio planteado por dichos autores con las variables expresadas en forma logarítmica, lo cual permite calcular las elasticidades de los factores determinantes del intercambio comercial, que a la postre se hace énfasis en variables institucionales (Son las de mayor interés dentro del presente estudio) que son objeto de medición dentro de los indicadores desarrollo, doingbusiness del Banco Mundial y de capital humano de la Unesco, para determinar la importancia de dichas variables dentro del intercambio comercial que es el objetivo general de la presente investigación

4.8.1 Modelo Gravitacional del Comercio en Colombia estimado por Ols

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la estimación del modelo Gravitacional del comercio con las variables en logaritmos por medio de la técnica de Ols, donde la variable dependiente es el logaritmo de las importaciones de la economía colombiana, donde presenta una tendencia negativa para las importaciones provenientes de los Estados Unidos y la República Bolivariana de Venezuela, para los demás países presente una tendencia a aumentar. Referente a las elasticidades de los coeficientes de las variables determinísticas o independientes del modelo arroja que si aumenta en uno por ciento la distancia de donde se transan éstas se reducirían en 1.81% las importaciones hacia Colombia; lo cual está de acuerdo a lo teorizado por el modelo Gravitacional y las estimaciones empíricas que se han hecho para el país como las de Cárdenas y García (2004), al igual las importaciones son elásticas al incremento poblacional del país de origen de éstas, por lo que sería un indicio que los países con que comercia Colombia ha medida que han aumentado la población también experimentan aumentos en la productividad de los factores, ganando competitividad.

Las importaciones de Colombia responden a lo esperado teóricamente por el modelo gravitacional ante las variaciones del tipo de cambio real bilateral de los socios comerciales analizados en el presente estudio, durante el periodo de tiempo determinado de 2005 a 2016, la cuales disminuyen ante aumentos del tipo de cambio bilateral. Para la variable de número de días para iniciar un negocio si aumenta la eficiencia en Colombia en uno por ciento, se espera que las importaciones de bienes y servicios disminuya en 0.11%, lo que significa que las importaciones son inelásticas con respecto a esta variable

Tabla 19. Modelo gravitacional del Comercio en Colombia calcula por Olsdummy.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	120
Model	110.429722	17	6.49586601	F(17, 102)	=	181.77
Residual	3.64515497	102	.035736813	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9680
				Adj R-squared	=	0.9627
Total	114.074877	119	.958612413	Root MSE	=	.18904

lnimpor_jit	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lnpobla_j	.6361675	1.017946	0.62	0.533	-1.382924 2.655259
lnpobla_i	2.514811	1.159066	2.17	0.032	.215809 4.813813
lndist	-1.814945	2.201433	-0.82	0.412	-6.181476 2.551586
lnpibperc_j	1.231519	.129553	9.51	0.000	.9745515 1.488487
lntcrbila_ij	-1.719274	.263102	-6.53	0.000	-2.241135 -1.197412
noprocedimientos_extinterparaini	-.0808161	.1185828	-0.68	0.497	-.3160246 .1543923
Nodiasparainiciarunnegocio_exter	-.1139555	.0152994	-7.45	0.000	-.1443017 -.0836092
gasteducaCol_sociocome	-.1028136	.1435039	-0.72	0.475	-.3874528 .1818257
_Ipais_2	-.4174181	.4143049	-1.01	0.316	-1.23919 .4043538
_Ipais_3	.572489	.9159738	0.63	0.533	-1.244341 2.389319
_Ipais_4	.9076141	3.246478	0.28	0.780	-5.53176 7.346988
_Ipais_5	0	(omitted)			
_Ipais_6	.9222148	3.817458	0.24	0.810	-6.649694 8.494124
_Ipais_7	.3958434	2.46464	0.16	0.873	-4.492758 5.284444
_Ipais_8	1.345082	.670406	2.01	0.047	.0153347 2.674829
_Ipais_9	.1339664	3.942824	0.03	0.973	-7.686606 7.954539
_Ipais_10	1.498013	.8725085	1.72	0.089	-.232603 3.22863
_Ipais_11	4.419359	2.124094	2.08	0.040	.2062294 8.632488
_cons	-37.64686	19.69251	-1.91	0.059	-76.70687 1.413149

Fuente: Elaboración propia

4.8.2 Modelo Gravitacional del Comercio en Colombia estimado por efectos fijos

Al estimar el modelo gravitacional del comercio por medio de la metodología de efectos fijos, las variables significativamente estadísticas son la población colombiana (Población del país i), Pibpercapital de los países de origen de las importaciones y el tipo de cambio bilateral. Las importaciones son elásticas con respecto al tamaño poblacional de Colombia, las cuales aumentarían en un 2.5% por cada punto porcentual de aumento de la población del país (lo que puede estar detrás de este fenómeno son las preferencias de los consumidores y del proceso de desindustrialización por el que atraviesa la economía Colombiana desde comienzo de la década de los noventa. Ésta última es una hipótesis de Ocampo (2002)

Tabla 20. Modelo gravitacional del Comercio en Colombia calcula por efectos fijos.

Fixed-effects (within) regression	Number of obs =	120
Group variable: pais	Number of groups =	11
R-sq:	Obs per group:	
within = 0.7862	min =	7
between = 0.3211	avg =	10.9
overall = 0.3557	max =	12
corr(u_i, Xb) = -0.8092	F(7,102) =	53.58
	Prob > F =	0.0000

	lnimpor_jit	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
	lnpobla_j	.6361675	1.017946	0.62	0.533	-1.382924 2.655259
	lnpobla_i	2.514811	1.159066	2.17	0.032	.215809 4.813813
	lnDIST	0	(omitted)			
	lnpibperc_j	1.231519	.129553	9.51	0.000	.9745515 1.488487
	lntcrbila_ij	-1.719274	.263102	-6.53	0.000	-2.241135 -1.197412
	noprocedimientos_extinterparaini	-.0808161	.1185828	-0.68	0.497	-.3160246 .1543923
	Nodiasparainiciarunnegocio_exter	-.1139555	.0152994	-7.45	0.000	-.1443017 -.0836092
	gasteducaCol_sociocome	-.1028136	.1435039	-0.72	0.475	-.3874528 .1818257
	_cons	-51.78748	13.8812	-3.73	0.000	-79.32078 -24.25418
	sigma_u	1.384227				
	sigma_e	.18904183				
	rho	.98169053	(fraction of variance due to u_i)			

F test that all u_i=0: F(10, 102) = 56.06	Prob > F = 0.0000
---	-------------------

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla contiene la salida de las variables explicativas empleadas en la estimación del modelo gravitacional por los métodos de Olsdummy y de efectos fijos, que se analizaron en este apartado del trabajo de investigación.

Tabla 21. Significancia estadística de coeficientes del Modelo Gravitacional del comercio en Colombia estimado por efectos fijos y Ols.

. estimates table ols efijos, star stats(N r2 r2_a)

Variable	ols	efijos
lnpobla_j	.63616753	.63616753
lnpobla_i	2.514811*	2.514811*
lndist	-1.8149448	(omitted)
lnpibperc_j	1.2315192***	1.2315192***
lntcrbila_ij	-1.7192738***	-1.7192738***
noprocedim~i	-.08081611	-.08081611
Nodíaspara~r	-.11395545***	-.11395545***
gasteducaC~e	-.10281356	-.10281356
_Ipais_2	-.41741809	
_Ipais_3	.57248896	
_Ipais_4	.90761408	
_Ipais_5	(omitted)	
_Ipais_6	.92221484	
_Ipais_7	.39584341	
_Ipais_8	1.3450818*	
_Ipais_9	.13396639	
_Ipais_10	1.4980135	
_Ipais_11	4.4193589*	
_cons	-37.646859	-51.787481***
N	120	120
r2	.96804594	.78618381
r2_a	.96272027	.75054778

legend: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Fuente: Elaboración propia

4.8.3 Prueba de Hausman

Para la prueba, se comparan los resultados del modelos de efectos fijos y aleatorios y luego realiza la estimación por medio de la prueba de Hausman, donde la hipótesis nula H_0 : No hay diferencia sistemática entre los valores de los coeficientes del modelo de efectos fijos contra la hipótesis alternativa que hay diferencia sistemáticas, el valor de probabilidad obtenido es 0.000, siendo menor al valor de probabilidad de 0,05, por lo tanto hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula. El anterior resultado indica que la metodología más adecuada para la estimación del modelo gravitacional es por efectos fijos en datos de panel. Por lo anterior no se estimará el modelo gravitacional por efectos

aleatorios como se realizó para el modelo gravitacional con las variables en niveles y donde la variable independiente es la balanza comercial de la economía colombiana en el periodo de tiempo de 2005 al año 2016.

Tabla 22. Resultados del test de Hausman modelo gravitacional. Importaciones como variable dependiente

```
. hausman fixed random, sigmamore
```

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed	(B) random		
lnpobla_j	.6361675	.952514	-.3163465	1.299405
lnpobla_i	2.514811	5.459197	-2.944386	1.253914
lnpibperc_j	1.231519	.3469929	.8845262	.1488355
lntrcbila_ij	-1.719274	-1.27663	-.4426438	.1443005
noprocedim~i	-.0808161	-.248196	.1673799	.0746715
Nodiaspara~r	-.1139555	-.1005525	-.013403	.0092651
gasteducaC~e	-.1028136	-.2209167	.1181032	.0922062

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\text{chi2}(7) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$$

$$= 47.28$$

Prob>chi2 = 0.0000

Fuente: Elaboración propia

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Las teorías sobre el comercio internacional, desde el Mercantilismo hasta la actualidad, permiten vislumbrar que aunque los instrumentos teóricos y empíricos de la Economía han avanzado notablemente, las preocupaciones siguen siendo las mismas, y una sobresale: la incidencia que pueda tener el intercambio comercial a escala internacional para el desenvolvimiento económico de las Naciones. Desde que la Economía Clásica advierte que el comercio entre países no sólo no constituye un “juego de suma cero”, sino que además promueve la acumulación de riquezas a cuenta de las ventajas comparativas; los teóricos han formalizado cada vez más sus investigaciones, pero también se han abierto a vincular nuevas variables: además de la dotación inicial de factores de producción y la magnitud del ingreso nacional, se involucran en los modelos modernos, aspectos como la geografía, el nivel educativo, la influencia de inversión extranjera directa o la presencia de instituciones extractivas o incluyentes en los países que son socios comerciales. El Modelo Gravitacional, recoge todos estos intereses y propone una metodología novedosa que articula las herramientas de la econometría con los datos recopilados por instituciones encargadas de registrar la dinámica de los mercados a nivel mundial.

La aplicación del Modelo Gravitacional ya es extendida en Colombia. Desde la referencia a Cadenas & García (2004) hasta Arrieta (2018), el recorrido que hizo esta investigación muestra que los estudios aumentan en la última década por los acuerdos comerciales que el país ha suscrito y que a diferencia del trabajo de Cárdenas y García (2004), los trabajos revisten mayor rigurosidad con la metodología del modelo gravitacional, y no pretenden obligar los resultados o acomodarlos para justificar la firma de un tratado, como lo hiciera inicialmente el trabajo de Cárdenas y García (2004).

Asimismo, las propuestas metodológicas se hacen más variadas y robustas. En general, las investigaciones mostraron que el tamaño del país socio (en términos del PIB) es siempre determinante, pero las relaciones más interesantes se dan con países con quienes hay similitudes de orden cultural o institucional.

Esta investigación analizó los determinantes estructurales y no estructurales del comercio internacional colombiano entre 2005 y 2016 a partir de la implementación de técnicas de análisis gravitacional. Como variables estructurales se identificaron el Pib Per-cápita del socio comercial, el tamaño de la población de Colombia, la distancia geográfica entre Colombia y cada socio comercial y el tipo de cambio real bilateral. Las no estructurales obedecen a la inversión en investigación y educación en relación al socio comercial, el número de procedimientos para iniciar un negocio, el número de días para iniciar un negocio. Asimismo, se generaron algunas estimaciones estadísticas preliminares que proporcionaron una aproximación general al comportamiento de la balanza comercial colombiana en el período mencionado. Se advierte que el comercio internacional colombiano fue muy activo y los principales socios comerciales han sido Estados Unidos y Venezuela. Con estos países hubo un saldo positivo en lo corrido del siglo XXI; tendencia que cambia paradójicamente, luego de entrar en vigencia el TLC con Estados Unidos. Las exportaciones a Venezuela también se contraen drásticamente, a cuenta de la crisis política, social y económica que se agudiza para el mismo periodo. De hecho, con excepción de estos dos países, las exportaciones colombianas crecieron apenas a un ritmo “vegetativo”, en niveles inferiores al 6%.

Al analizar el flujo comercial con otros países o grupos de ellos, se advierte que el déficit es permanente con México, que en 2016 el comercio con Ecuador ya se ralentizaba y la brecha deficitaria con China aumentaba. Con Canadá y Japón el déficit es amplio y creciente y, las exportaciones a la Unión Europea terminaron muy por debajo de sus expectativas. Con los miembros de la CAN en general, el mejor periodo para las exportaciones colombianas fue entre 2009 y 2012, año a partir del cual se pierde la dinámica.

Con un mayor grado de detalle, la evidencia empírica de los modelos aplicados señaló que la variable Pib-percápita de los socios comerciales de Colombia, presentó una media de 20.550 dólares. Este valor se incrementa cuando la comparación se hace con economías grandes, en tanto que se reduce cuando los socios comerciales son otros países de América Latina.

El modelo gravitacional por datos de panel arroja significancia estadística para las variables del Pib-percápita, Número de procedimientos para iniciar un negocio, Número de días para

iniciar un negocio y Gasto en educación en Colombia en relación a los socios comerciales. Además de su significancia estadística, estos resultados guardan coherencia con la teoría económica, a excepción del Pib-percápita, pues la medición sugiere que los socios comerciales colombianos de gran tamaño económico (Pib per-cápita elevado) exportan más a Colombia de lo que le compran. Las razones de este fenómeno pueden estar asociadas a la demanda colombiana por bienes de alto valor agregado, ofertados por los países de ingresos altos.

De otra parte, el modelo también indica como la balanza comercial de Colombia está inversamente relacionada con la distancia geográfica entre nuestro país y sus socios comerciales; lo cual es coherente con la teoría tradicional del modelo, pues a mayor distancia entre países, menor es el intercambio comercial y viceversa; de donde viene la pertinente analogía con el concepto de gravedad de la mecánica clásica. De manera específica, el modelo presenta una longitud media de 6034 kilómetros para los intercambios comerciales; se ve influenciada hacia arriba por la distancia de economías como China, Japón, Alemania y otros países europeos. La estimación del modelo gravitacional muestra como la balanza comercial de Colombia está inversamente relacionada con la distancia: el aumento de un kilómetro en la distancia entre Colombia y su socio comercial, impacta de forma negativa la balanza comercial en 0.22. En ese contexto, el relacionamiento comercial de Colombia con un país fuera de la región termina generándole un saldo negativo al primero. Este resultado es consistente con la teoría económica del Modelo Gravitacional.

La variable del tipo de cambio real bilateral presenta un promedio de 100.7 para el período de análisis. La magnitud de este índice implica que en términos generales se presentó una devaluación real para la economía colombiana entre 2005 y 2016, lo cual favoreció potencialmente la competitividad de las exportaciones.

Respecto al comportamiento de las variables no estructurales los resultados manifiestan que, el número de procedimientos para iniciar un negocio - el cociente entre el número de procedimientos de los socios comerciales con relación a los procedimientos en Colombia para iniciar un negocio- presentó un valor promedio de 0.95, lo cual indica que el país presenta en promedio un mayor número de procedimientos que sus socios comerciales.

A su vez, respecto al número de días para iniciar un negocio, su valor promedio fue de 2.57, indicando que en Colombia se requiere un menor número de días para poder iniciar un negocio. Estos resultados son alentadores, pues aunque los procedimientos parecen interminables, la evidencia sugiere que se satisfacen en un tiempo relativamente corto, impidiendo desestimular al inversionista.

La variable gasto en investigación y desarrollo como porcentaje del Pib, que relaciona este tipo de inversión en Colombia frente a la de sus socios arrojó un promedio de 0.44, manifestando que el país invierte un 44% del total de la inversión en este rubro, que es alto comparado con los demás países analizados. Respecto a la estimación del gasto en educación como porcentaje del Pib, el valor promedio alcanzado fue de 4.37%, lo que sugiere que los socios comerciales de Colombia invierten en promedio anualmente ese porcentaje, que es alto. Adicionalmente se construyó una variable indicador relativo del gasto en educación del país en relación a los socios comerciales, y arrojó un promedio de 1.05%, indicando que en promedio Colombia presenta un gasto educativo ligeramente superior al de sus socios, si se toma como referencia en términos porcentuales del Pib. Así las cosas, se puede inferir que la debilidad en capital humano no obedece a un pequeño gasto en educación, si no a la efectividad del mismo.

Asimismo, los resultados del modelo gravitacional estimado por datos de panel dinámicos, evidencian que la balanza comercial colombiana está determinada fundamentalmente por el rezago en un periodo de la variable dependiente y la variable del número de días para iniciar un negocio; lo que en términos de los objetivos propuestos del presente trabajo es un hallazgo significativo, al sugerir que las variables no estructurales son relevantes en el comercio internacional, sin desconocer claro, la importancia de los factores físicos o económicos.

Otro hallazgo, este asociado con las importaciones de Colombia a cada socio comercial, es que las variables significativamente estadísticas son la población colombiana (Población del país i), Pibper-capita de los países de origen de las importaciones, el tipo de cambio bilateral y del número de días para iniciar un negocio. Las importaciones son elásticas con respecto al tamaño poblacional de Colombia, las cuales aumentarían en un

2.5% por cada punto porcentual de aumento de la población del país. Detrás de este fenómeno, pueden estar las preferencias de los consumidores y el proceso de desindustrialización por el que atraviesa la economía Colombiana desde finales de la década de los setentas. Respecto al tipo de cambio real bilateral, los resultados sugieren que con un aumento de este en 1% se espera que las importaciones disminuyan en 1.71%, lo cual indica que las importaciones son elásticas (respecto a las variaciones del tipo de cambio real bilateral).

A manera de síntesis, se puede observar como el comportamiento de la balanza comercial colombiana responde a lo propuesto por el Análisis Gravitacional, en la medida en que el Pib percapita, la población y fundamentalmente la distancia geográfica determinan las relaciones comerciales. Un comercio intenso desde luego, no implica un superávit comercial. Como quedó visto, las transacciones aumentan conforme los socios pertenecen al mismo hemisferio y disminuyen en el caso de la Unión europea o Japón. Es especial el caso de China, que aunque distante geográficamente, es un importante proveedor de las importaciones colombianas, por factores asociados a sus elevados índices de competitividad fundados en los reducidos costos de producción.

Sobre aquellas variables “no estructurales”, se advierte que las relacionadas con los trámites (número de procedimientos y días en que se realizan dichos procedimientos) para iniciar un negocio si han ganado importancia, aumentan la competitividad colombiana y atraen inversión extranjera. Sin embargo, respecto a los importantes avances que el país ha hecho en gasto en investigación y educación, los resultados están por debajo de las expectativas, pues no han redundado en productividad, competitividad y superávit comercial.

5.2 Recomendaciones

Los resultados anteriores van de la mano con las estimaciones teóricas y empíricas pero algunas metodologías empleadas en el trabajo no arrojan la significancia esperada de variables como la distancia, el tamaño de la población o el gasto en educación, por lo que se recomienda realizar nuevos estudios con nuevos datos que permitan captar y estimar la influencia del capital humano en el intercambio comercial de Colombia.

Como se observó, entre más alejado este el país con el que se intercambia mayor puede ser el déficit comercial, como con China, que siendo un país muy lejano tiene una balanza comercial crecientemente superavitaria con Colombia. Así las cosas, se debe proyectar dos estrategias: por una parte, se recomienda afianzar los lazos comerciales con los países vecinos, haciendo un esfuerzo por coordinar procesos de integración regional e Intraindustrial, teniendo así mayores probabilidades de obtener un saldo comercial favorable, lo cual es explicado desde el modelo gravitacional por menores costos de transporte y también debido a que las preferencias o gustos de los consumidores pueden ser similares. Pero además, no debe perderse de vista el enorme mercado consumidor que para los productos colombianos representan países como la misma China, que con su exuberante nivel poblacional es un demandante de alimentos y materias primas permanente.

El déficit generalizado en balanza comercial aún con los países vecinos, exige fortalecer el debate (que ha sido reavivado por economistas como Kalmanovitz, Ocampo, Garay, Sarmiento) en torno a la pertinencia de políticas pro industrialización, que no implican necesariamente el paternalismo de la segunda mitad del siglo XX, pero si el fortalecimiento de la estructura productiva, que amplíe el mercado interno y permita generar nuevas ventajas comparativas y así, tener mayores posibilidades de éxito en el comercio internacional. Esto desde luego, implica un debate desde la Economía Política para replantear el actual papel del Estado en la Economía.

Teniendo en cuenta que el gasto de educación en Colombia respecto a sus socios comerciales es similar e incluso superior como proporción del PIB, se infiere que hay fallos

en esta inversión social; deben identificarse y corregirse para mejorar los resultados en la Economía Colombiana y reflejen el significativo esfuerzo del Estado. Teóricamente, mayores niveles de educación y formación para el empleo aumentan la productividad y con ello la competitividad y las exportaciones; empero, debería asumirse que no sólo es un problema de oferta, pues la estrechez del mercado laboral y la debilidad misma de la estructura productiva (débil sector industrial, mediocre crecimiento económico) no logran encauzar el potencial de la mano de obra calificada. Se recomienda por tanto que una vez identificados los fallos en la inversión social en educación, el Estado promueva políticas públicas que fortalezcan el sector industrial para ocupar el capital humano y dar espacio a la innovación y productividad en el país.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta Rojas, G. E., Calfat, G., & Flôres, R. G. (2006). Comercio e infraestructura en la Comunidad Andina. Revista de la CEPAL.

Ahcar Olmos, Jaime Rafael (2018). El potencial de Colombia para el comercio con la Unión Europea y otros grandes mercados mundiales. En: Revista de la CEPAL, N° 125.

Arellano, Manuel. Bond Stephen. (1991). Some Test of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. En: The Review of Studies. Oxford University Press. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2297968>

Arrieta Olascoaga, Leonardo Antonio (2018). Contexto y aplicación de un modelo gravitacional a las exportaciones del Sector Textil-Confecciones en el Departamento de Antioquía, 2007-2016. Universidad EAFIT.

Bacaria-Colom, Jordi; Osorio-Caballero, María Isabel; Artal-Tur, Andrés (2013). Evaluación del Acuerdo de Libre Comercio México-Unión Europea mediante un modelo gravitacional. En: Economía Mexicana. Nueva Época, vol. I, 2013, pp. 143-163 Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. Distrito Federal, México

Banco Mundial. (2018). Apertura del comercio: políticas más sólidas posibilitan el crecimiento económico en beneficio de todos. Boletín informativo.

Bernal Torres, César(2010). Metodología de la investigación. Pearson. Universidad de la Sabana..

Beugelsdijk, S., De Groot, HL, y Van Schaik, AB (2004). Confianza y crecimiento económico: un análisis de robustez. En: Documentoseconómicos de Oxford , 56(1), 118-134.

Bolívar Caro, Luis Miguel; Cruz García, Nataly; Pinto Torres, Andrea (2015). Modelo gravitacional del comercio internacional colombiano, 1991-2012. En: Economía& Región

Vol. 9, No. 1. Universidad Tecnológica de Cartagena. (Cartagena, junio 2015), pp. 245-270.

Cafiero, J. (2005). Modelos Gravitacionales para el Análisis del Comercio Exterior para el Análisis del Comercio Exterior. Revista del CEI Comercio Exterior e Integración. Recuperado de [http://cei.mrecic.gob.ar/userfiles/4% 20modelos% 20gravitacionales% 20para% 20el% 20an alisis% 20del% 20comercio. pdf](http://cei.mrecic.gob.ar/userfiles/4%20modelos%20gravitacionales%20para%20el%20an%20alisis%20del%20comercio.pdf).

Cantillon Richard (1755). Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general. Fondo de Cultura Económica, Ed., 1950, México.

Cárdenas Santamaría, Mauricio. (2009). Introducción a la economía colombiana. Alfaomega, Fedesarrollo.

Cárdenas, M., & García, C. (2004). El modelo gravitacional y el TLC entre Colombia y Estados Unidos. En: Documentos de trabajo Fedesarrollo N°27.

Colander David; Landreth Harry (2003). Historia del pensamiento económico. Mc Graw Hill.

Collazos, María Mercedes; García García, Jorge; López, David Camilo; Montes Uribe, Enrique (2017). Los costos de comerciar en Colombia. En: Borradores de Economía N° 1015. Banco de la República.

Cuadrado Roura. Juan R (2006). Política económica: Elaboración, objetivos e instrumentos. Mc Graw Hill. Tercera edición.

DeGroot, H. L., Linders, G. J., Rietveld, P., & Subramanian, U. (2004). The institutional determinants of bilateral trade patterns. *Kyklos*, 57(1), 103-123.

Disdier, A. C., & Head, K. (2008). The puzzling persistence of the distance effect on bilateral trade. *The Review of Economics and statistics*, 90(1), 37-48.

Ekelund, Robert; Hébert, Robert (2006). Historia de la teoría económica y de su método. Mc Graw Hill. Tercera edición.

Heckscher, EF, y Ohlin, BG (1991). Teoría del comercio de Heckscher-Ohlin . El MIT Press.

Krugman, Paul R. (1999). Internacionalismo pop. Editorial Norma, Vitral.

Krugman, P., Obstfeld, M., & Melitz, M. J. (2006). Economía internacional. Madrid: Pearson education.

López, D. & Muñoz, F. A. (2008). Los modelos de gravedad en América Latina: el caso de Chile y México. Comercio exterior, 58(11), 803-813.

Lozano, C., Castro, C. A., & Campos, J. S. (2005). Un modelo gravitacional para la agenda interna. *Archivos de Economía, Documento*, 296.

Mankiw, Nicholas Gregory. (2012). Principios de economía. Cengage Learning. Sextaedición.

Moreno Ana, Posada Mauricio. (2007). Evolución del Comercio Intraindustrial entre las regiones colombianas y la Comunidad Andina, 1990-2004: un análisis comparativo

Porter, M. E. (1991). La ventaja competitiva de las naciones (Vol. 1025). Buenos Aires: Vergara.

Ricardo, David (1997). Principios de economía política y tributación: obras y correspondencia, vol. I. Reedición. Fondo de cultura económica. México.

Ríos Segura, David Andrés (2017). Flujos comerciales entre Colombia y la Unión Europea: una exploración de patrones y determinantes a nivel de sectores económicos para el periodo 1995-2015.

Rose, A. K., & Spiegel, M. M. (2004). A gravity model of sovereign lending: trade, default, and credit. IMF Staff Papers, 51(1), 50-63.

Sánchez Navarro, Dennis (2013). Determinantes de los flujos de inversión extranjera directa estadounidense a través de un modelo gravitacional con componente espacial: evidencia para algunos países latinoamericanos. Ensayo sobre política económica, Banco de la República, Volumen 31 N°72

Smith, Adam (1776). Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones. Fondo de Cultura Económica. Ed. 1958, México.

Ortiz Hernández, Miguel Ángel (2018). Impacto del TPP sobre el comercio internacional: un análisis sectorial para el caso colombiano. Universidad del Valle.

Ricardo, David (1817). Principios de economía política y tributación Fondo de Cultura Económica. Ed. 1997, Colombia.

Tinbergen, J., & Hekscher, A. (1962). Shaping the World Economy. Suggestions for an International Economic Policy. [With Forew. Bf A. Hekscher]. Twentieth Century Fund.

Torres-Reyna, O. (2007). Panel de análisis de datos de efectos fijos y aleatorios utilizando Stata (v. 4.2). *Datos y Servicios Estadísticos, Universidad de Princeton.*

Valencia Amaya, Mauricio Giovanni; Vanegas López, Juan Gabriel. (2007). Comportamiento de las exportaciones industriales de los principales departamentos colombianos: aplicación de un modelo gravitacional. En: *Industria y región en Colombia: Desarrollo espacial, productividad y competitividad comercial durante la apertura de los noventa.* Jorge Lotero Contreras (Editor). (p. 201-228). Centro de Investigaciones Económicas – CIE. Universidad de Antioquia.

Vernon, R. (1971). Sovereignty at bay: The multinational spread of US enterprises. *The International Executive*, 13(4), 1-3.

WEBGRAFÍA

[https://databank.bancomundial.org/data/source/global-economic-monitor-\(gem\)#](https://databank.bancomundial.org/data/source/global-economic-monitor-(gem)#)

http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/web_cepalstat/estadisticasIndicadores.asp?idioma=e

<http://www.unesco.org/new/es/culture/resources/databases/>

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional>

<http://www.banrep.gov.co/es/indice-tasa-cambio-real-itcr>

<http://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/balanza-pagos>

<https://www.bancomundial.org/es/results/2018/04/03/stronger-open-trade-policies-enables-economic-growth-for-all>

<http://www.comunidadandina.org/index.aspx>

[http://www.tlc.gov.co/publicaciones/41025/beneficios del tlc entre colombia y eeuu](http://www.tlc.gov.co/publicaciones/41025/beneficios_del_tlc_entre_colombia_y_eeuu)

<http://www.analdex.org/2018/07/26/tlc-entre-colombia-y-la-union-europea/>

ANEXOS

Anexo A. Datos de la balanza comercial colombiana expresada en millones de dólares FOB. 2005-2016

Balanza comercial a millones de dólares FOB

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Estados Unidos	2.816,4	3.147,9	2.065,2	2.999,2	3.856,9	6.821,9	8.991,0	8.244,0	2.780,3	-3.185,6	-4.773,6	-1.082,0
Venezuela	933,0	1.288,8	3.965,9	4.930,2	3.521,6	1.131,5	1.190,9	2.053,4	1.846,1	1.567,1	789,3	443,9
Perú	379,0	198,5	237,0	145,9	191,6	376,7	334,6	688,9	436,2	15,3	239,8	392,2
Chile	-41,6	-217,4	-239,6	164,8	78,0	368,4	1.358,5	1.283,6	726,1	116,0	1,5	-15,0
Ecuador	813,8	573,4	567,1	704,2	582,7	992,8	867,6	846,8	1.119,3	995,1	710,9	419,9
Japón	-324,5	-549,2	-738,9	-706,9	-444,2	-575,9	-831,7	-1.224,7	-1.011,5	-1.018,8	-633,9	-628,6
Alemania	-394,5	-521,3	-603,7	-888,8	-919,6	-1.298,5	-1.646,7	-1.783,7	-1.339,4	-1.815,7	-1.701,8	-1.172,4
México	-1.116,4	-1.610,4	-2.447,6	-2.403,9	-1.663,4	-3.055,9	-5.144,2	-5.398,9	-4.436,0	-4.176,8	-2.806,0	-2.361,3
Canadá	-46,8	-174,9	-310,8	-417,6	-240,2	-220,2	-273,4	-599,5	-542,4	-416,9	-393,4	-316,7
Brasil	-1.139,5	-1.568,4	-1.778,5	-1.558,8	-1.459,7	-1.254,7	-1.322,4	-1.428,6	-866,7	-742,2	-807,6	-1.034,5
China	-1.226,2	-1.556,2	-2.220,0	-3.759,1	-2.529,5	-3.275,4	-5.676,5	-5.859,8	-4.737,6	-5.397,5	-7.259,0	-7.076,3

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del DANE

Anexo B. Datos de las importaciones de la economía colombiana expresada en millones de dólares FOB. 2005-2016

	Importaciones, millones de dólares FOB											
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alemania	733,6	885,6	1146,7	1489,0	1285,0	1548,4	2066,4	2178,9	2119,7	2449,2	2197,6	1648,2
Brasil	1272,4	1763,1	2250,3	2186,1	2029,7	2247,9	2616,9	2719,1	2457,3	2364,6	1997,4	2029,4
Canadá	344,6	449,5	582,4	725,0	625,8	752,3	887,8	1066,5	932,6	1081,7	810,4	712,4
Chile	337,8	476,6	621,4	659,3	549,1	687,6	846,5	905,6	845,5	872,9	735,3	685,0
China	1462,9	2010,9	3021,3	4168,4	3479,2	5027,6	7665,6	9202,9	9841,6	11152,6	9561,9	8244,4
Ecuador	511,5	677,3	712,4	786,8	674,7	814,5	1041,0	1063,7	855,5	892,5	759,6	779,8
Estados Unidos	5663,8	6534,6	8038,9	10737,5	9022,0	9942,6	12978,2	13589,3	15681,3	17409,4	14782,0	11292,9
Japón	654,8	873,7	1135,8	1071,6	780,5	1087,0	1359,6	1585,0	1399,4	1439,7	1153,9	1056,2
México	1683,3	2197,3	2947,3	2986,3	2199,1	3694,1	5849,1	6234,0	5299,8	5091,2	3720,3	3298,1
Perú	331,9	497,9	585,9	699,9	596,4	755,1	988,2	893,2	837,8	1171,3	908,3	658,6
Venezuela	1163,1	1438,4	1304,4	1140,4	527,9	291,4	533,9	502,6	409,8	419,8	270,9	170,0
Total Importaciones	19798,9	24534,0	30807,4	37152,4	31181,3	38154,0	51556,5	56102,1	56620,3	61087,8	51598,0	42849,4

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del DANE

Anexo C. Datos de la participación porcentual de las importaciones colombianas por país de destino. 2005-2016

	Participación porcentual de las importaciones colombianas por país de destino											
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alemania	3,7%	3,6%	3,7%	4,0%	4,1%	4,1%	4,0%	3,9%	3,7%	4,0%	4,3%	3,8%
Brasil	6,4%	7,2%	7,3%	5,9%	6,5%	5,9%	5,1%	4,8%	4,3%	3,9%	3,9%	4,7%
Canadá	1,7%	1,8%	1,9%	2,0%	2,0%	2,0%	1,7%	1,9%	1,6%	1,8%	1,6%	1,7%
Chile	1,7%	1,9%	2,0%	1,8%	1,8%	1,8%	1,6%	1,6%	1,5%	1,4%	1,4%	1,6%
China	7,4%	8,2%	9,8%	11,2%	11,2%	13,2%	14,9%	16,4%	17,4%	18,3%	18,5%	19,2%
Ecuador	2,6%	2,8%	2,3%	2,1%	2,2%	2,1%	2,0%	1,9%	1,5%	1,5%	1,5%	1,8%
Estados Unidos	28,6%	26,6%	26,1%	28,9%	28,9%	26,1%	25,2%	24,2%	27,7%	28,5%	28,6%	26,4%
Japón	3,3%	3,6%	3,7%	2,9%	2,5%	2,8%	2,6%	2,8%	2,5%	2,4%	2,2%	2,5%
México	8,5%	9,0%	9,6%	8,0%	7,1%	9,7%	11,3%	11,1%	9,4%	8,3%	7,2%	7,7%
Perú	1,7%	2,0%	1,9%	1,9%	1,9%	2,0%	1,9%	1,6%	1,5%	1,9%	1,8%	1,5%
Venezuela	5,9%	5,9%	4,2%	3,1%	1,7%	0,8%	1,0%	0,9%	0,7%	0,7%	0,5%	0,4%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del DANE

Anexo D. Datos de las exportaciones de la economía colombiana expresada en millones de dólares FOB. 2005-2016

	Exportaciones, millones de dólares FOB											
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alemania	339,1	364,3	542,9	600,3	365,4	249,9	419,7	395,2	780,4	633,5	495,7	475,9
Brasil	132,9	194,7	471,8	627,3	570,0	993,2	1294,6	1290,6	1590,6	1622,4	1189,9	994,9
Canadá	297,8	274,6	271,6	307,4	385,6	532,1	614,4	467,0	390,2	664,8	417,0	395,7
Chile	296,2	259,2	381,9	824,1	627,1	1056,0	2205,0	2189,2	1571,6	988,9	736,7	670,0
China	236,6	454,6	801,3	409,3	949,7	1752,3	1989,1	3343,0	5104,0	5755,1	2303,0	1373,9
Ecuador	1325,2	1250,8	1279,5	1491,1	1257,3	1807,4	1908,6	1910,5	1974,8	1887,6	1470,5	1199,7
Estados Unidos	8480,3	9682,5	10104,1	13736,7	12878,9	16764,5	21969,1	21833,3	18461,6	14223,7	10008,3	10285,9
Japón	330,3	324,6	396,9	364,7	336,3	511,1	528,0	360,2	387,9	420,9	520,0	427,6
México	567,0	586,8	499,7	582,4	535,7	638,2	704,9	835,1	863,8	914,4	914,3	936,9
Perú	710,9	696,3	822,9	845,8	788,0	1131,8	1322,8	1582,1	1273,9	1186,6	1148,1	1050,8
Venezuela	2096,1	2727,2	5270,3	6070,7	4049,6	1422,9	1724,8	2556,0	2255,8	1986,9	1060,2	613,9
Total Export	21146,1	24512,0	30279,2	36786,4	32846,3	39713,3	56914,9	60125,2	58826,4	54856,8	36017,5	31768,3

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del DANE

Anexo E. Datos de la participación porcentual de las exportaciones colombianas por país de destino. 2005-2016

Participación porcentual de las Exportaciones colombianas por país de destino												
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alemania	1,6%	1,5%	1,8%	1,6%	1,1%	0,6%	0,7%	0,7%	1,3%	1,2%	1,4%	1,5%
Brasil	0,6%	0,8%	1,6%	1,7%	1,7%	2,5%	2,3%	2,1%	2,7%	3,0%	3,3%	3,1%
Canadá	1,4%	1,1%	0,9%	0,8%	1,2%	1,3%	1,1%	0,8%	0,7%	1,2%	1,2%	1,2%
Chile	1,4%	1,1%	1,3%	2,2%	1,9%	2,7%	3,9%	3,6%	2,7%	1,8%	2,0%	2,1%
China	1,1%	1,9%	2,6%	1,1%	2,9%	4,4%	3,5%	5,6%	8,7%	10,5%	6,4%	4,3%
Ecuador	6,3%	5,1%	4,2%	4,1%	3,8%	4,6%	3,4%	3,2%	3,4%	3,4%	4,1%	3,8%
Estados Unidos	40,1%	39,5%	33,4%	37,3%	39,2%	42,2%	38,6%	36,3%	31,4%	25,9%	27,8%	32,4%
Japón	1,6%	1,3%	1,3%	1,0%	1,0%	1,3%	0,9%	0,6%	0,7%	0,8%	1,4%	1,3%
México	2,7%	2,4%	1,7%	1,6%	1,6%	1,6%	1,2%	1,4%	1,5%	1,7%	2,5%	2,9%
Perú	3,4%	2,8%	2,7%	2,3%	2,4%	2,9%	2,3%	2,6%	2,2%	2,2%	3,2%	3,3%
Venezuela	9,9%	11,1%	17,4%	16,5%	12,3%	3,6%	3,0%	4,3%	3,8%	3,6%	2,9%	1,9%
Total Export	100%											

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del DANE

Anexo F. Datos del Índice del Tipo de Cambio Real Bilateral de Colombia. 2005-2016

Año(aaaa)- Mes(mm)	ITCR Bilaterales según IPP 2010=100										Venezuela. Anual
	Alemania	Brasil	Canada	Chile	China	Ecuador	Estados Unidos	Japón	Mexico	Perú	
2005-01	130.71	76.01	115.27	95.48	110.48	96.00	120.88	121.34	127.27	109.93	100
2005-02	127.87	77.69	113.24	95.16	107.89	97.99	119.29	117.43	126.86	107.89	108.4
2005-03	129.70	75.36	115.20	94.37	105.90	108.00	120.25	116.84	126.62	107.62	108.6
2005-04	127.76	78.95	113.87	96.83	106.05	102.50	121.20	115.18	127.07	107.71	122.1
2005-05	124.60	81.66	111.16	96.50	104.35	100.29	120.02	115.12	128.00	107.52	143
2005-06	119.38	82.13	111.95	96.43	101.91	107.49	119.52	112.05	129.31	107.37	99.4
2005-07	118.79	82.66	112.84	99.12	103.41	112.44	120.76	109.41	131.59	107.15	111.8
2005-08	120.61	81.58	114.21	103.65	103.27	119.89	120.89	110.04	130.49	106.70	122.7
2005-09	120.57	83.43	117.55	105.47	103.55	119.49	124.28	109.72	129.64	105.87	119
2005-10	118.36	85.34	117.15	105.42	102.63	117.24	126.67	105.64	128.87	103.49	121
2005-11	115.51	86.89	115.65	104.14	101.30	106.57	124.33	102.05	130.89	103.14	133
2005-12	116.79	84.01	117.26	105.08	102.01	107.91	123.97	102.55	131.99	102.79	145
2006-01	119.76	84.58	117.54	103.92	109.85	111.35	123.76	103.99	132.76	103.19	
2006-02	117.68	88.02	116.77	104.25	108.36	107.90	120.74	101.37	132.85	105.34	
2006-03	118.31	86.88	116.29	103.10	105.86	111.25	120.23	101.17	129.23	103.36	
2006-04	123.74	89.05	120.84	110.47	107.36	120.15	123.52	103.31	128.64	105.50	
2006-05	132.56	90.01	128.26	114.70	109.59	127.27	128.18	111.80	133.21	110.09	
2006-06	137.03	91.58	133.24	117.32	113.48	132.79	133.88	113.64	136.14	115.46	
2006-07	135.89	92.83	131.45	118.76	113.30	138.27	132.33	111.37	139.72	114.24	
2006-08	130.93	90.23	125.45	114.71	106.78	125.96	126.73	106.01	134.77	109.24	
2006-09	129.76	90.08	123.91	110.93	107.80	117.29	125.04	105.30	133.95	109.11	
2006-10	127.09	90.82	120.93	108.44	105.92	110.84	121.10	102.18	133.15	108.17	
2006-11	126.04	88.52	116.64	105.75	102.20	106.30	119.35	100.36	129.47	105.33	
2006-12	127.36	87.72	114.89	103.77	102.14	108.80	118.41	98.80	128.89	104.64	
2007-01	123.71	87.36	111.61	100.42	110.17	100.81	115.78	94.88	126.46	103.38	
2007-02	123.90	88.81	112.45	98.24	108.64	107.52	117.11	94.44	125.81	102.35	
2007-03	123.58	87.86	112.63	99.66	105.41	107.97	117.13	95.71	123.22	101.45	
2007-04	123.34	88.16	113.63	100.88	102.93	110.35	115.71	92.91	122.08	99.51	
2007-05	116.92	85.31	110.72	97.94	97.20	103.52	110.54	86.67	117.27	95.18	
2007-06	112.25	84.59	108.70	96.13	93.28	100.97	107.08	82.51	113.61	93.00	
2007-07	116.92	88.90	111.59	101.70	96.84	103.41	109.94	85.41	116.45	95.77	
2007-08	122.23	91.51	115.43	106.67	100.97	108.65	113.94	93.67	120.39	101.62	
2007-09	127.09	97.76	120.18	110.82	104.05	111.68	116.82	96.70	123.19	104.85	
2007-10	123.67	98.63	118.02	108.90	98.16	110.74	111.18	91.05	118.95	103.02	
2007-11	130.50	103.34	121.56	111.14	100.84	117.96	115.58	96.71	120.56	105.39	
2007-12	125.81	101.73	115.77	110.21	100.45	113.07	112.33	93.08	118.18	104.13	
2008-01	124.65	100.46	112.55	110.36	109.52	109.95	110.66	94.77	115.01	102.63	
2008-02	118.54	97.77	107.69	106.12	102.99	108.18	105.49	90.45	111.15	99.44	
2008-03	122.24	97.32	106.86	109.14	101.02	112.45	105.52	93.81	109.58	100.84	
2008-04	121.45	96.63	103.94	105.99	99.04	112.82	104.02	90.33	109.40	100.49	
2008-05	118.95	98.79	104.95	103.01	96.82	119.18	105.36	88.43	109.24	98.12	
2008-06	113.82	98.13	99.42	95.84	92.55	119.86	101.84	82.42	105.39	91.44	
2008-07	121.24	104.30	103.78	100.80	98.44	125.60	107.59	87.04	110.77	96.85	
2008-08	118.63	105.94	103.89	104.94	101.02	115.62	108.12	88.39	116.04	100.17	
2008-09	125.88	105.51	112.56	113.77	110.98	117.84	117.84	99.04	122.06	109.01	
2008-10	126.35	95.76	109.38	111.63	117.95	110.72	121.24	112.33	113.11	114.74	
2008-11	121.51	93.22	104.73	111.18	114.57	95.94	117.03	116.25	111.49	115.85	
2008-12	124.86	85.47	98.35	106.92	109.73	83.15	110.29	118.97	106.46	111.27	
2009-01	122.40	89.36	100.37	108.91	119.51	81.48	112.14	119.92	104.29	109.92	
2009-02	129.02	97.48	108.78	119.73	128.20	90.95	121.54	127.25	109.56	115.48	
2009-03	128.04	94.31	105.68	117.54	123.51	102.91	118.56	118.38	107.64	114.98	
2009-04	122.94	95.01	104.39	113.01	117.86	99.05	114.54	111.94	112.11	112.94	
2009-05	119.94	95.65	103.50	109.05	109.77	98.06	109.03	107.47	107.52	109.00	
2009-06	116.30	94.77	100.84	104.76	102.39	103.83	105.07	101.04	100.52	102.74	
2009-07	113.36	93.40	98.58	102.83	102.67	94.89	102.55	102.43	99.21	100.60	
2009-08	114.37	96.99	101.60	101.13	101.10	99.10	103.04	100.97	101.21	101.21	
2009-09	114.94	97.60	100.27	100.65	100.59	99.16	101.42	103.71	97.86	101.44	
2009-10	113.29	98.93	99.33	98.16	96.01	99.11	98.86	100.84	96.17	99.68	
2009-11	118.04	102.98	103.25	106.40	98.89	104.76	103.51	105.75	100.95	102.60	
2009-12	116.63	102.48	105.12	107.34	102.49	101.27	105.22	105.95	104.62	104.64	

2010-01	111.32	98.34	103.37	103.54	109.06	103.84	104.11	101.68	102.49	102.93
2010-02	104.45	94.47	99.84	97.55	105.56	100.71	101.40	100.59	99.83	100.96
2010-03	101.24	95.32	100.27	96.57	101.13	100.89	99.81	97.11	100.58	98.89
2010-04	102.14	98.76	103.86	98.78	102.42	102.56	101.57	95.69	104.34	100.26
2010-05	97.62	99.06	102.17	99.73	103.18	96.38	103.59	99.18	101.94	102.61
2010-06	93.10	97.35	98.87	96.81	98.48	98.40	99.92	97.23	99.69	100.13
2010-07	95.78	97.56	96.41	96.17	97.29	97.85	98.16	98.65	97.51	98.53
2010-08	94.07	97.28	94.51	97.25	93.78	95.03	96.19	98.58	95.32	97.20
2010-09	95.55	100.92	95.84	99.49	94.70	94.11	96.00	99.53	95.18	97.63
2010-10	102.28	104.83	98.64	101.99	95.44	99.13	97.38	103.10	98.51	98.26
2010-11	102.36	107.07	101.77	105.04	98.12	103.95	99.77	103.81	101.52	100.45
2010-12	101.52	110.30	105.05	107.82	102.01	108.06	102.52	105.33	103.58	102.36
2011-01	99.58	107.95	102.81	101.49	109.30	105.46	99.76	101.98	101.96	100.03
2011-02	101.96	109.48	104.40	103.82	108.70	103.16	101.08	101.89	102.85	100.94
2011-03	104.38	109.79	106.24	104.38	106.63	112.53	101.99	102.79	103.19	100.46
2011-04	104.19	110.43	105.06	102.83	102.48	114.62	99.82	97.53	101.87	96.24
2011-05	102.10	106.55	102.17	102.24	100.80	108.68	99.10	98.76	101.22	96.65
2011-06	101.74	107.24	100.56	101.94	98.64	105.50	98.12	98.70	99.45	96.60
2011-07	100.82	108.07	101.97	102.51	99.02	106.22	97.86	99.83	100.61	97.08
2011-08	102.26	107.86	101.36	103.79	99.82	103.64	98.43	104.01	97.61	98.86
2011-09	100.57	101.79	101.88	102.14	101.87	109.54	100.81	106.31	94.14	101.49
2011-10	103.43	103.70	102.37	102.85	102.65	114.60	102.47	108.83	94.65	105.23
2011-11	102.29	103.22	102.35	104.01	101.41	123.05	102.89	107.77	93.67	106.93
2011-12	99.49	100.61	102.31	103.24	103.41	115.73	102.77	108.04	94.80	108.07
2012-01	94.43	99.72	100.05	105.53	109.87	111.80	99.36	105.03	94.04	103.61
2012-02	93.52	99.82	98.63	107.69	104.79	109.06	95.98	99.23	94.89	100.11
2012-03	93.14	95.28	98.69	106.02	102.08	113.05	96.49	94.35	94.56	100.43
2012-04	93.32	93.55	99.13	104.25	101.57	113.66	96.53	95.86	92.64	101.38
2012-05	91.33	89.40	97.73	101.57	100.86	110.54	96.80	98.42	90.06	101.75
2012-06	90.75	88.77	97.14	98.23	99.55	103.12	97.37	99.85	90.25	103.27
2012-07	88.65	91.11	97.84	101.36	99.09	105.08	97.25	99.62	93.52	103.55
2012-08	90.58	93.53	100.82	102.80	97.99	108.91	99.23	100.88	95.49	105.29
2012-09	93.42	93.87	102.49	107.30	97.43	110.64	99.23	101.00	96.89	105.38
2012-10	94.58	93.39	101.70	107.63	97.08	108.88	99.09	99.78	97.52	106.26
2012-11	95.16	93.36	102.04	105.44	97.97	106.99	99.93	98.66	98.08	107.51
2012-12	96.27	92.95	101.69	107.72	98.72	106.86	99.06	95.28	98.82	107.90
2013-01	96.96	93.93	100.47	108.25	107.62	109.86	98.28	88.57	98.96	106.25
2013-02	98.06	97.76	101.24	109.75	107.31	112.29	100.18	86.05	100.16	106.34
2013-03	95.64	98.18	100.12	107.30	106.12	111.51	100.68	85.12	102.62	106.66
2013-04	97.33	98.07	101.16	104.62	106.57	111.96	101.87	84.12	106.58	108.13
2013-05	97.36	97.11	101.70	103.87	106.28	114.29	103.10	82.19	106.47	106.75
2013-06	102.03	94.49	103.89	101.89	107.26	117.96	106.27	88.04	104.50	106.58
2013-07	100.61	91.06	102.64	100.24	107.12	121.23	105.83	85.81	105.45	106.13
2013-08	102.47	88.28	103.20	101.43	106.16	120.03	105.89	87.85	104.22	106.24
2013-09	104.06	93.72	104.53	103.77	107.07	123.64	106.78	87.88	104.51	108.76
2013-10	104.96	96.72	102.96	103.47	104.47	118.25	105.02	87.98	104.20	107.56
2013-11	106.12	94.30	103.96	101.81	105.79	114.83	106.62	87.63	106.09	108.41
2013-12	108.46	93.63	103.82	102.40	108.27	120.22	107.59	85.62	107.55	109.31
2014-01	108.37	92.99	103.00	102.02	120.24	118.41	109.30	86.13	107.09	109.19
2014-02	111.87	96.67	106.37	101.68	121.22	130.42	113.44	89.88	110.35	112.39
2014-03	110.00	98.23	103.72	94.66	113.78	124.65	111.23	87.35	108.44	110.17
2014-04	104.77	98.03	99.75	91.72	106.34	121.19	106.88	85.72	104.58	105.69
2014-05	102.82	96.24	98.93	92.41	103.64	118.41	105.55	85.65	104.83	104.99
2014-06	100.65	93.49	98.51	90.93	100.67	119.92	104.54	84.54	102.70	103.43
2014-07	98.81	91.71	97.84	91.05	100.46	114.02	102.98	83.93	101.81	102.41
2014-08	98.55	91.33	97.83	88.92	101.10	114.79	104.01	84.09	102.57	103.13
2014-09	98.61	91.47	99.98	89.04	103.90	116.41	107.10	83.30	105.30	105.00
2014-10	99.96	90.77	100.74	93.02	105.24	112.53	109.11	84.64	106.81	107.49
2014-11	102.37	91.98	103.39	93.85	107.71	113.02	112.08	81.54	110.07	111.00
2014-12	109.25	96.75	108.74	97.54	117.05	110.87	119.61	86.13	113.43	118.98
2015-01	103.87	99.04	104.95	93.78	128.71	106.59	118.41	87.16	113.74	118.68
2015-02	102.86	93.85	104.68	93.68	126.76	109.97	119.07	87.72	113.26	117.46
2015-03	102.87	89.42	109.02	99.46	130.71	113.56	125.23	90.97	117.17	123.56
2015-04	99.64	90.50	107.22	100.18	125.65	118.84	120.84	88.75	113.79	118.51
2015-05	101.11	88.53	107.27	101.73	121.95	119.53	120.47	86.49	111.46	115.93
2015-06	105.57	90.79	110.37	99.55	124.06	124.55	125.99	87.62	114.77	120.25
2015-07	109.55	93.17	113.17	99.14	131.22	123.01	132.59	92.66	118.41	126.27
2015-08	119.48	92.98	119.18	98.66	135.90	126.80	142.07	99.93	123.76	134.62
2015-09	120.42	85.80	118.24	100.42	135.01	130.73	140.72	102.33	122.78	136.51
2015-10	114.77	84.74	114.27	96.85	126.78	122.76	133.41	97.24	119.28	129.46
2015-11	110.76	89.39	113.64	92.24	126.05	118.78	133.96	96.41	120.59	128.47
2015-12	119.15	92.68	116.69	95.71	133.44	122.02	140.74	103.01	125.39	134.94
2016-01	118.07	90.36	113.17	92.93	144.30	118.75	140.22	104.85	119.55	132.94
2016-02	121.80	94.40	117.18	97.73	144.40	116.74	141.17	109.37	119.79	132.52
2016-03	114.88	95.45	114.26	97.31	134.84	112.76	133.38	104.32	117.99	127.84
2016-04	112.17	95.25	112.13	94.66	129.22	106.52	128.35	102.46	114.15	125.48
2016-05	111.25	96.31	111.42	91.48	125.95	105.46	128.61	102.18	109.83	132.01
2016-06	110.34	101.34	112.22	90.66	121.88	104.07	129.58	105.18	107.29	123.72
2016-07	107.91	103.87	110.17	94.27	120.49	103.26	128.49	105.27	107.06	122.64
2016-08	110.47	107.80	111.43	94.10	120.68	104.68	129.12	109.08	109.31	124.29
2016-09	109.06	105.24	109.83	91.56	119.11	104.55	127.88	107.31	105.28	121.87
2016-10	108.25	107.71	109.75	92.68	117.27	104.27	128.15	105.52	107.65	122.03
2016-11	111.27	108.14	113.89	102.43	121.36	108.81	134.07	105.99	107.03	127.73
2016-12	106.71	105.32	111.52	101.43	120.58	105.83	131.76	98.54	103.00	124.91

Anexo G. Base de datos empleada en el estudio, ordenada por Stata

comercio bilateral	years	bilateralidad	balacom er	pibpercapita	distancia	idio_com un	noproce dimiento s extinte	Nodíaspa rainiciarú nnegocio	tiempo_d ías_expo rt extern	tiempo_d ías_impo rtar exte
COL_EEU	2005	1	2816.45	44307.92	3800	0	0.56	0.122	0.105882	0.0625
COL_EEU	2006	1	3147.91	46437.07	3800	0	0.56	0.155	0.105882	0.085714
COL_EEU	2007	1	2065.18	48061.54	3800	0	0.56	0.146	0.15	0.15
COL_EEU	2008	1	2999.19	48401.43	3800	0	0.56	0.172	0.257143	0.2
COL_EEU	2009	1	3856.94	47001.56	3800	0	0.56	0.342	0.257143	0.214286
COL_EEU	2010	1	6821.87	48375.41	3800	0	0.71	0.591	0.257143	0.230769
COL_EEU	2011	1	8990.96	49793.71	3800	0	0.71	0.591	0.257143	0.230769
COL_EEU	2012	1	8243.99	51450.96	3800	0	0.63	0.516	0.257143	0.230769
COL_EEU	2013	1	2780.31	52782.09	3800	0	0.55	0.516	0.428571	0.415385
COL_EEU	2014	1	-3185.63	54696.73	3800	0	0.55	0.466	0.428571	0.415385
COL_EEU	2015	1	-4773.64	56443.82	3800	0	0.63	0.466	0.428571	0.415385
COL_EEU	2016	1	-1081.99	57588.54	3800	0	0.63	0.509	0.428571	0.415385
COL_VEN	2005	2	933.05	7564.99	1014	1	0.78	3.487	1	0.875
COL_VEN	2006	2	1288.85	8175.55	1014	1	0.89	3.405	0.941176	1.914
COL_VEN	2007	2	3965.92	8748.89	1014	1	0.89	3.463	1.875	3.25
COL_VEN	2008	2	4930.25	9067.05	1014	1	0.89	4.029	3.5	4.733
COL_VEN	2009	2	3521.62	8643.72	1014	1	0.89	7.421	3.5	5.071
COL_VEN	2010	2	1131.46	8389.99	1014	1	1.29	12.819	3.5	5.462
COL_VEN	2011	2	1190.91	8616.35	1014	1	1.29	12.819	3.5	5.462
COL_VEN	2012	2	2053.41	8976.24	1014	1	1.29	12	3.5	5.462
COL_VEN	2013	2	1846.05	8975.1	1014	1	1.13	12	4	6.308
COL_VEN	2014	2	1567.12	8513.16	1014	1	1.13	12	4	6.308
COL_VEN	2015	2	789.25	7884.02	1014	1	1.29	15.5	4	6.308
COL_VEN	2016	2	443.89	6501.88	1014	1	1.29	20.909	4	6.308
COL_PER	2005	3	379.05	3830.71	1876	1	1.11	2.549	0.647059	0.604167
COL_PER	2006	3	198.47	4068.35	1876	1	0.67	1.774	0.647059	0.828571
COL_PER	2007	3	236.99	4361.16	1876	1	0.67	1.817	0.916667	1.45
COL_PER	2008	3	145.89	4701.25	1876	1	0.67	1.914	1.571	1.666
COL_PER	2009	3	191.59	4694.29	1876	1	0.67	2.158	1.5	1.714
COL_PER	2010	3	376.69	5021.51	1876	1	0.86	2.5	0.857143	1.308
COL_PER	2011	3	334.63	5269.88	1876	1	0.71	2.409	0.857143	1.308
COL_PER	2012	3	688.94	5519.02	1876	1	0.71	2.208	0.857143	1.308
COL_PER	2013	3	436.16	5763.99	1876	1	0.63	2.208	0.857143	1.308
COL_PER	2014	3	15.32	5823.59	1876	1	0.63	2.208	0.857143	1.308
COL_PER	2015	3	239.76	5936.55	1876	1	0.71	2.208	0.857143	1.308
COL_PER	2016	3	392.18	6095.11	1876	1	0.71	2.409	0.857143	1.308
COL_CHIL	2005	4	-41.55	11332.49	4264	1	1	1.024	0.5	0.5
COL_CHIL	2006	4	-217.42	11726.24	4264	1	0.67	0.952	0.5	0.457143
COL_CHIL	2007	4	-239.55	12136.78	4264	1	0.67	0.976	0.708333	0.8
COL_CHIL	2008	4	164.8	12451.08	4264	1	0.67	1.143	1.214	1.066
COL_CHIL	2009	4	77.99	12196.71	4264	1	0.67	2.105	1.214	1.143
COL_CHIL	2010	4	368.37	12769.86	4264	1	0.86	3.136	1.214	1.231
COL_CHIL	2011	4	1358.48	13383.95	4264	1	0.86	0.682	1.214	1.231
COL_CHIL	2012	4	1283.63	13980.78	4264	1	0.86	0.458	1.071	1.154
COL_CHIL	2013	4	726.15	14404.17	4264	1	0.75	0.458	1.071	0.923077
COL_CHIL	2014	4	115.99	14529.95	4264	1	0.75	0.458	1.071	0.923077
COL_CHIL	2015	4	1.49	14739.29	4264	1	0.86	0.458	1.071	0.923077
COL_CHIL	2016	4	-14.96	14803.96	4264	1	0.86	0.5	1.071	0.923077
COL_ECU	2005	5	813.78	4286.52	900	1	0.78	1.683	0.647059	0.916667
COL_ECU	2006	5	573.43	4400.37	900	1	0.78	1.548	0.647059	1.257
COL_ECU	2007	5	567.09	4421.16	900	1	0.78	1.585	0.916667	2.2
COL_ECU	2008	5	704.22	4623.51	900	1	0.78	1.857	1.429	1.933
COL_ECU	2009	5	582.66	4572.82	900	1	0.78	3.368	1.428	2.071
COL_ECU	2010	5	992.82	4657.3	900	1	1	5.091	1.428	2.231
COL_ECU	2011	5	867.63	4943.78	900	1	1	5.045	1.428	1.923
COL_ECU	2012	5	846.79	5140.56	900	1	1	4.625	1.428	1.923
COL_ECU	2013	5	1119.25	5311.29	900	1	0.875	4.625	1.428	1.923
COL_ECU	2014	5	995.08	5428.6	900	1	0.875	4.625	1.357	1.846
COL_ECU	2015	5	710.86	5352.88	900	1	1	4.208	1.357	1.846
COL_ECU	2016	5	419.92	5209.73	900	1	1	4.409	1.357	1.846
COL_JAP	2005	6	-324.52	37217.65	14296	0	1.222	0.732	0.211765	0.15
COL_JAP	2006	6	-549.17	35443.99	14296	0	1	0.571	0.211765	0.205714
COL_JAP	2007	6	-738.9	35275.23	14296	0	1	0.561	0.3	0.36
COL_JAP	2008	6	-706.85	39339.3	14296	0	1	0.486	0.514286	0.48

COL_JAP	2009	6	-444.23	40855.18	14296	0	1	0.737	0.514286	0.514286
COL_JAP	2010	6	-575.92	44507.68	14296	0	1.286	1.272	0.514286	0.553846
COL_JAP	2011	6	-831.68	48168	14296	0	1.286	1.182	0.514286	0.553846
COL_JAP	2012	6	-1224.73	48603.48	14296	0	0.857	1.083	0.514286	0.553846
COL_JAP	2013	6	-1011.54	40454.45	14296	0	0.75	1.058	0.785714	0.846154
COL_JAP	2014	6	-1018.79	38109.41	14296	0	0.75	1.008	0.785714	0.846154
COL_JAP	2015	6	-633.91	34567.75	14296	0	0.857	1.008	0.785714	0.846154
COL_JAP	2016	6	-628.57	38972.34	14296	0	0.857	1.109	0.785714	0.846154
COL_ALEI	2005	7	-394.52	30156.19	6228	0	1	0.537	0.235294	0.145833
COL_ALEI	2006	7	-521.28	31146.98	6228	0	0.666	0.524	0.235294	0.2
COL_ALEI	2007	7	-603.73	29986.65	6228	0	0.666	0.439	0.333333	0.35
COL_ALEI	2008	7	-888.76	28572.68	6228	0	0.666	0.5	0.571429	0.466667
COL_ALEI	2009	7	-919.65	29084.04	6228	0	0.666	0.921	0.571429	0.5
COL_ALEI	2010	7	-1298.49	32100	6228	0	0.857	1.318	0.571429	0.538462
COL_ALEI	2011	7	-1646.72	32094.89	6228	0	0.857	1.318	0.642857	0.538462
COL_ALEI	2012	7	-1783.73	35391.89	6228	0	0.857	1.208	0.642857	0.538462
COL_ALEI	2013	7	-1339.37	34936.75	6228	0	0.75	1.208	0.642857	0.538462
COL_ALEI	2014	7	-1815.65	36223.49	6228	0	0.75	1.208	0.642857	0.538462
COL_ALEI	2015	7	-1701.84	44568.37	6228	0	0.857	0.875	0.642857	0.538462
COL_ALEI	2016	7	-1172.36	45990.49	6228	0	0.857	0.955	0.642857	0.538462
COL_MEX	2005	8	-1116.37	9149.94	3158	1	1	1.415	0.317647	0.541667
COL_MEX	2006	8	-1610.43	9417.63	3158	1	0.888	0.643	0.317647	0.402857
COL_MEX	2007	8	-2447.62	9478.2	3158	1	0.888	0.659	0.45	0.705
COL_MEX	2008	8	-2403.89	9428.39	3158	1	0.888	0.457	0.771429	0.94
COL_MEX	2009	8	-1663.38	8785.13	3158	1	0.888	0.789	0.771429	1.007
COL_MEX	2010	8	-3055.92	9093.19	3158	1	1.142	1.364	0.714286	1.085
COL_MEX	2011	8	-5144.16	9290.44	3158	1	1.1	1.273	0.714286	0.769231
COL_MEX	2012	8	-5398.86	9494.66	3158	1	1.1	1.083	0.714286	0.769231
COL_MEX	2013	8	-4435.99	9492.71	3158	1	0.963	0.7	0.857143	0.769231
COL_MEX	2014	8	-4176.78	9629.2	3158	1	0.963	0.7	0.857143	0.861538
COL_MEX	2015	8	-2805.99	9815.36	3158	1	1.1	0.7	0.857143	0.861538
COL_MEX	2016	8	-2361.26	9971.25	3158	1	1.1	0.764	0.857143	0.861538
COL_CAN	2005	9	-46.79	36189.59	8200	0	0.555	0.085	0.235294	0.25
COL_CAN	2006	9	-174.88	40386.7	8200	0	0.555	0.083	0.235294	0.285714
COL_CAN	2007	9	-310.81	44544.53	8200	0	0.555	0.085	0.333333	0.5
COL_CAN	2008	9	-417.65	46596.34	8200	0	0.555	0.157	0.571429	0.666667
COL_CAN	2009	9	-240.24	40773.45	8200	0	0.555	0.289	0.571429	0.714286
COL_CAN	2010	9	-220.19	47447.48	8200	0	0.714	0.5	0.571429	0.769231
COL_CAN	2011	9	-273.43	52082.21	8200	0	0.714	0.5	0.571429	0.769231
COL_CAN	2012	9	-599.52	52496.69	8200	0	0.714	0.458	0.571429	0.769231
COL_CAN	2013	9	-542.41	52418.32	8200	0	0.625	0.458	0.571429	0.769231
COL_CAN	2014	9	-416.89	50633.21	8200	0	0.625	0.458	0.571429	0.769231
COL_CAN	2015	9	-393.37	43525.37	8200	0	0.714	0.125	0.571429	0.769231
COL_CAN	2016	9	-316.69	42348.95	8200	0	0.714	0.136	0.571429	0.769231
COL_BRA	2005	10	-1139.52	4770.18	4330	0	1.888	2.951	0.323529	0.304167
COL_BRA	2006	10	-1568.39	5860.15	4330	0	1.888	2.691	0.323529	0.417143
COL_BRA	2007	10	-1778.5	7313.56	4330	0	1.666	3.707	0.458333	0.67
COL_BRA	2008	10	-1558.82	8787.61	4330	0	1.666	3.857	0.607143	0.773333
COL_BRA	2009	10	-1459.72	8553.3	4330	0	1.777	6.316	0.521429	0.7
COL_BRA	2010	10	-1254.68	11224.15	4330	0	2.142	8.909	0.564286	0.8
COL_BRA	2011	10	-1322.35	13167.47	4330	0	2	8.818	0.564286	0.8
COL_BRA	2012	10	-1428.57	12291.47	4330	0	2	7.5	0.564286	0.8
COL_BRA	2013	10	-866.67	12216.9	4330	0	1.7	7.216	0.957143	1.308
COL_BRA	2014	10	-742.17	12026.62	4330	0	1.7	6.966	0.957143	1.154
COL_BRA	2015	10	-807.56	8750.22	4330	0	1.943	6.916	0.957143	0.923077
COL_BRA	2016	10	-1034.53	8639.37	4330	0	1.943	7.227	0.957143	0.923077
COL_CHIN	2005	11	-1226.24	1753.42	18300	0	1.444	1	0.373529	0.5
COL_CHIN	2006	11	-1556.23	2099.23	18300	0	1.333	0.976	0.341176	0.408571
COL_CHIN	2007	11	-2220.03	2695.37	18300	0	1.333	0.902	0.483333	0.66
COL_CHIN	2008	11	-3759.05	3471.25	18300	0	1.333	1.028	0.828571	0.88
COL_CHIN	2009	11	-2529.46	3838.43	18300	0	1.222	1.895	0.828571	0.942857
COL_CHIN	2010	11	-3275.36	4560.51	18300	0	1.573	3.272	0.828571	1.015
COL_CHIN	2011	11	-5676.51	5663.8	18300	0	1.573	3.273	0.828571	1.015
COL_CHIN	2012	11	-5859.82	6337.88	18300	0	1.572	2.916	0.828571	1.015
COL_CHIN	2013	11	-4737.62	7077.77	18300	0	0.5	2.7	1.5	1.015
COL_CHIN	2014	11	-5397.49	7683.5	18300	0	0.5	2.45	1.5	1.846
COL_CHIN	2015	11	-7258.98	8069.21	18300	0	0.571	2.45	1.5	1.846
COL_CHIN	2016	11	-7076.28	8117.27	18300	0	0.571	2.445	1.5	1.846

gasto_in vestiga_ desarroll	Porcent matriciv el terciar	gasteduc aCol_soc iocome	Inexpor_i jt	Inimpor_j it	Inpibperc _j	Indist	Inpobla_j	Inpobla_i	pais	tcrbilater al_ij	Intcrbila_ ij
0.059865	88.55	0.789528	9.045497	8.641853	10.69892	8.242756	19.50424	17.58333	1	121.8386	4.802698
0.058448	88.92	0.722323	9.17808	8.78487	10.74585	8.242756	19.51388	17.59596	1	124.4396	4.823821
0.067499	88.74	0.776042	9.220697	8.992051	10.78024	8.242756	19.52339	17.60818	1	113.5957	4.732646
0.069627	88.83	0.737698	9.527823	9.281495	10.78728	8.242756	19.53285	17.61998	1	109.5831	4.696683
0.067166	88.79	0.902553	9.463347	9.10742	10.75794	8.242756	19.54161	17.63138	1	107.9561	4.681725
0.069251	88.81	0.888796	9.727017	9.204584	10.78675	8.242756	19.54995	17.64237	1	100.034	4.60551
0.073188	88.8	0.85601	9.997394	9.471025	10.81564	8.242756	19.55737	17.65295	1	100.4241	4.609403
0.081048	88.8	0.843329	9.991191	9.517037	10.84838	8.242756	19.56488	17.66313	1	98.02677	4.585241
0.099694	88.8	0.994572	9.823447	9.660223	10.87393	8.242756	19.57199	17.67293	1	104.0092	4.644479
0.090939	88.8	0.86713	9.562667	9.764763	10.90956	8.242756	19.57952	17.68237	1	108.8197	4.689692
0.086536	88.8		9.211173	9.601164	10.941	8.242756	19.58708	17.69147	1	129.4582	4.863358
0.09854	88.8		9.238529	9.331932	10.96108	8.242756	19.59442	17.70023	1	131.7312	4.880764
0.288365	78.84	0.700879	7.647842	7.058817	8.931287	6.921658	17.10332	17.58333	2	100	4.60517
0.20077	78.38	1.06	7.911033	7.271258	9.008904	6.921658	17.12017	17.59596	2	108.4	4.685828
0.260353	77.92	1.12	8.569839	7.173466	9.076682	6.921658	17.13665	17.60818	2	108.6	4.687671
0.292258	77.45	0.630613	8.711226	7.039167	9.112402	6.921658	17.15276	17.61998	2	122.1	4.804841
0.296187	76.99	0.690033	8.306364	6.268985	9.064589	6.921658	17.16847	17.63138	2	143	4.962845
0.420733	76.53	0.984931	7.260436	5.674744	9.034759	6.921658	17.18377	17.64237	2	99.4	4.599152
0.596882	76.07	0.874472	7.452869	6.28021	9.061417	6.921658	17.19866	17.65295	2	111.8	4.716712
0.412585	75.61	0.827417	7.846184	6.219703	9.102336	6.921658	17.21314	17.66313	2	122.7	4.809742
0.413909	75.14	1	7.721272	6.015596	9.102209	6.921658	17.22725	17.67293	2	119	4.779123
0.329645	74.68		7.59435	6.039822	9.049369	6.921658	17.24102	17.68237	2	121	4.795791
0.604425	74.22		6.966187	5.601801	8.972593	6.921658	17.25449	17.69147	2	133	4.890349
0.482143	74.21		6.419886	5.136029	8.779846	6.921658	17.26766	17.70023	2	145	4.976734
0.999667	33.18	1.41	6.566557	5.804745	8.250806	7.536897	17.1337	17.58333	3	106.4327	4.667513
0.990467	34.32	1.46	6.545838	6.210342	8.310993	7.536897	17.14593	17.59596	3	107.8058	4.680332
1.18	35.66	1.54	6.712848	6.373192	8.380493	7.536897	17.15812	17.60818	3	100.8032	4.61317
1.286	36.37	1.36	6.740331	6.551002	8.455584	7.536897	17.17038	17.61998	3	103.4048	4.638652
1.264	37.07	1.51	6.669539	6.39099	8.454103	7.536897	17.18286	17.63138	3	106.2697	4.66598
1.262	37.78	1.68	7.0316	6.626915	8.521486	7.536897	17.19561	17.64237	3	100.0175	4.605345
2.45	38.48	1.68	7.187502	6.89585	8.569763	7.536897	17.20868	17.65295	3	100.716	4.612305
3.954	39.18	1.5	7.366502	6.79476	8.615955	7.536897	17.22199	17.66313	3	103.8698	4.643138
3.345	39.89	1.49	7.149864	6.730745	8.659386	7.536897	17.23539	17.67293	3	107.2583	4.67524
2.323	40.59	1.26	7.07887	7.065875	8.669672	7.536897	17.24864	17.68237	3	107.8224	4.680485
2.061	41.3	1.13	7.045844	6.811592	8.688884	7.536897	17.26158	17.69147	3	125.3883	4.831415
2.25	42	1.18	6.957305	6.490144	8.715242	7.536897	17.27415	17.70023	3	125.7492	4.834289
0.535536	48.72	1.24	5.691139	5.822407	9.335429	8.357963	16.59725	17.58333	4	99.80519	4.60322
0.51231	47.54	1.29	5.557722	6.166781	9.369584	8.357963	16.60789	17.59596	4	109.6776	4.697545
0.590133	53.28	1.26	5.945077	6.432011	9.403996	8.357963	16.61837	17.60818	4	103.5597	4.640149
0.621024	56.32	1.03	6.71425	6.491121	9.429563	8.357963	16.62864	17.61998	4	106.6411	4.669469
0.505251	60.99	1.12	6.441069	6.30824	9.408921	8.357963	16.63864	17.63138	4	107.4593	4.677113
0.536239	68.79	1.15	6.962225	6.533219	9.454843	8.357963	16.64833	17.64237	4	100.0634	4.605803
0.613149	74.26	1.09	7.698486	6.741137	9.501812	8.357963	16.65771	17.65295	4	102.9368	4.634115
0.617084	78.78	0.957491	7.691301	6.808591	9.545439	8.357963	16.66678	17.66313	4	104.6292	4.650423
0.748726	83.28	1.08	7.35987	6.739913	9.575273	8.357963	16.67559	17.67293	4	104.0662	4.645027
0.640431	86.25	0.982139	6.896575	6.77181	9.583967	8.357963	16.68419	17.68237	4	93.90434	4.542276
0.642066	88.35	0.914732	6.602247	6.600218	9.598272	8.357963	16.69261	17.69147	4	97.61691	4.581051
0.70232	90.32	0.830178	6.507349	6.529434	9.60265	8.357963	16.70086	17.70023	4	95.10275	4.554958
1.249	34.57	1.74	7.189355	6.237287	8.363231	6.802395	16.43547	17.58333	5	107.9833	4.681977
1.155	35.47	1.69	7.131513	6.518169	8.389444	6.802395	16.45224	17.59596	5	118.1826	4.772231
1.342	36.38	1.56	7.154252	6.568708	8.394157	6.802395	16.46914	17.60818	5	108.0553	4.682643
0.846789	38.68	1.3	7.307248	6.668036	8.43891	6.802395	16.48604	17.61998	5	110.943	4.709017
0.480349	38.7	1.09	7.136749	6.514223	8.427885	6.802395	16.50276	17.63138	5	97.88125	4.583755
0.469836	38.69	1.07	7.499628	6.702633	8.446191	6.802395	16.5192	17.64237	5	100.0759	4.605929
0.59704	38.7	0.942877	7.554121	6.947901	8.505885	6.802395	16.53531	17.65295	5	110.2282	4.702552
0.657931	39.86	0.94511	7.555119	6.969507	8.544917	6.802395	16.55116	17.66313	5	109.0493	4.6918
0.719084	40.48	0.980648	7.588207	6.751709	8.57759	6.802395	16.56672	17.67293	5	116.3389	4.756507
0.567478	43.02	0.888602	7.543067	6.794063	8.599437	6.802395	16.58203	17.68237	5	117.8878	4.769733
1.051	45.55	0.907355	7.293347	6.632819	8.58539	6.802395	16.59708	17.69147	5	119.7603	4.785492
1.169	44.54	1.02	7.089844	6.659033	8.558283	6.802395	16.61188	17.70023	5	107.9752	4.681902
0.047127	54.26	1.19	5.799895	6.484301	10.52454	9.567735	18.66577	17.58333	6	111.4472	4.713551
0.045328	56.21	1.15	5.782529	6.772793	10.47571	9.567735	18.6664	17.59596	6	104.9419	4.653407
0.053043	56.85	1.22	5.983648	7.03508	10.47094	9.567735	18.66755	17.60818	6	91.9793	4.521564
0.057832	56.91	1.17	5.899086	6.976868	10.57998	9.567735	18.66803	17.61998	6	96.85224	4.573186