



**MODELO GRAVITACIONAL DEL COMERCIO
INTERNACIONAL PARA ECUADOR 2007-2017**



**MODELO GRAVITACIONAL DEL COMERCIO INTERNACIONAL PARA
ECUADOR 2007-2017**

Gravitational model of international trade for Ecuador 2007-2017

Fecha de recepción: 31 de octubre de 2018

Fecha de aceptación: 23 de noviembre de 2018

Emanuel Yaselga* e Ilich Aguirre**¹

Resumen:

El presente trabajo tiene como objetivo principal analizar los principales determinantes de los flujos de comercio entre Ecuador y todos sus socios comerciales desde la teoría de los modelos de gravedad de comercio para el período 2007-2017. La muestra considera 57 países y se utiliza econometría de datos de panel, en específico, el método de *errores estándar corregidos para panel* (PCSE), para obtener estimaciones eficientes y precisas de los parámetros. Los resultados muestran lo importantes que son los factores económicos, geográficos y comerciales, como ingresos nacionales, distancia, idioma y ciertos tratados comerciales, en los flujos de comercio de Ecuador.

Palabras Clave: comercio internacional, modelo de gravedad, exportaciones, datos de panel, tratados comerciales.

Clasificación JEL: F11, F12, F14

1 * Matemático por la Université Jean Monnet, ingeniero en Administración de Empresas por la Universidad Central del Ecuador, máster en Matemáticas Aplicadas por la Universidad San Francisco de Quito y máster en Economía del Desarrollo por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso). Funcionario del Banco Central del Ecuador. Correo electrónico: eyaselga@bce.ec.

** Economista por la Universidad Central del Ecuador, máster en Economía del Desarrollo por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso). Funcionario del Banco Central del Ecuador. Correo electrónico: iaguirre@bce.ec.

Abstract:

The main objective of this paper is to analyze the main determinants of trade flows between Ecuador and all its trading partners from the theory of trade severity models for the period 2007-2017. The sample considers 57 countries and uses panel data econometrics, specifically the Panel Standard Corrected Errors (PCSE) method to obtain efficient and precise parameter estimates. The results show how important economic, geographical and commercial factors are, such as national income, distance, language and certain trade agreements in Ecuador's trade flows.

Keywords: international trade, gravity model, exports, data panel, trade agreements.

JEL Classification: F11, F12, F14

I. INTRODUCCIÓN

La teoría del comercio internacional ha tenido una constante transformación en el marco de la ciencia económica, y esto se ha dado con el propósito de interpretar los diferentes factores que forman parte del proceso de intercambio de bienes entre países y la competitividad que ganan (o pierden) en este intercambio comercial, que sin duda ha tenido una muy rápida evolución.

Históricamente, el análisis del comercio parte del aporte de los mercantilistas, quienes fundamentan su análisis en lo relacionado con la acumulación de oro y plata. Le siguen la visión de las ventajas absolutas de Adam Smith en su obra clásica de *La riqueza de las naciones*, de 1776; la ventaja comparativa de David Ricardo, con su obra *Principios de economía política y tributación*, de 1817, hasta llegar a teorías contemporáneas como la de los economistas suecos Eli Heckscher (1919) y Bertil Ohlin (1933), que dieron una explicación alternativa sobre la ventaja comparativa, aseverando que esta proviene de las diferencias en la dotación de factores (mano de obra, tierra y capital), situación que explica las diferencias en los costos relativos a los factores.

En esa línea de tiempo surge el modelo de gravedad como una herramienta metodológica que permite medir los flujos comerciales entre países. Su nombre radica en la ley de la gravedad de Newton, que afirma que la fuerza de atracción de dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

El primero en utilizar este procedimiento fue Jan Tinbergen, primer premio Nobel de Economía (1969), con el propósito de establecer los determinantes de los flujos comerciales entre países. Krugman (2012), analizando este modelo, establece que existe «una fuerte relación empírica entre el tamaño económico de un país y el volumen de sus importaciones y exportaciones» (Krugman, Obstfeld y Melitz, 2012, p. 12).

Con base en dicha metodología, y toda vez que este tipo de modelos se ha utilizado para analizar acuerdos preferenciales de comercio, surge la necesidad de analizar los determinantes de los flujos comerciales que se dan entre Ecuador y el resto del mundo, en aras de evaluar el impacto que tendrían sobre el comercio de nuestro país posibles acuerdos comerciales a nivel internacional. Se aborda el problema de la modelación de los flujos comerciales de Ecuador, tomando en cuenta

las barreras que impone la distancia entre el país y el resto de las economías del mundo.

Bajo esa perspectiva, el presente documento se divide en cuatro secciones. La primera realiza una breve revisión de la literatura sobre las teorías del comercio internacional y, en particular, del modelo de gravedad. En la segunda sección se recopila la evidencia empírica del modelo de gravedad y, especialmente, de estudios levantados desde Ecuador. La tercera sección se adentra en la metodológica y el modelo a aplicarse. En la cuarta sección se presentan los principales resultados del modelo y las implicaciones al comercio internacional. Finalmente, se presenta una sección que rescata algunas conclusiones de su aplicación.

II. BREVE ANTECEDENTE TEÓRICO: EL COMERCIO INTERNACIONAL

Con el constante crecimiento de las relaciones internacionales en el mundo, el comercio internacional también se ha vuelto mucho más dinámico y ha ido adaptándose a los diferentes entornos y acciones que los diferentes actores (países) presentan en este proceso, en el que el flujo de dinero, bienes y servicios se ha tornado mucho más amplio y rápido.

El estudio del comercio internacional data de siglos. Se puede decir que el primer aporte a este campo se dio con la escuela mercantilista en la Europa de los siglos XV al XVIII, cuando se estableció que la riqueza de las naciones estaba dada por las reservas de oro y plata que poseían. Los países no tenían grandes reservas naturales de estos metales preciosos, y la única forma de acumularlos era a través del comercio, de tal manera que lo conveniente para un país, según sus principios, es contar con una balanza comercial positiva.

Pero fue en 1758 cuando David Hume publicó el ensayo *Sobre la balanza comercial*, cuando se generó una primera aproximación a un modelo económico en el que imperaba el libre intercambio para conseguir el equilibrio. Su publicación se dio «casi 20 años antes de que se publicara *La riqueza de las naciones*, de Adam Smith» (Sangucho, 2010, p. 8), y sobre cuya base este último autor propuso que los países deben especializarse en la producción de mercancías en las que tengan ventaja absoluta e intercambiarlas por artículos producidos por otros países a menor costo del que se tendría localmente.

Ya a finales del siglo XIX, David Ricardo, con su obra *Principios de economía política y tributación*, de 1817, analizó los rendimientos decrecientes que sufría el factor fijo (tierra) y la determinación de los precios frente al desgaste generado. Para reducir ese decremento en los precios ante el uso de tierras marginales, considera que el intercambio comercial con otros países es importante. En tal sentido estableció el principio de la ventaja comparativa, que indica que un país debe especializarse en la producción de los bienes en los que sea más eficiente frente a otros países (Ricardo, 1817).

El aporte de Ricardo y la visión neoclásica se fortalecieron con el análisis de las diferencias en las dotaciones de factores como responsables de las ventajas comparativas. El modelo de Heckscher (1919) y Ohlin (1933)² parte del aporte de Ricardo para argumentar que «un país exportaría el bien que utiliza intensivamente su factor relativamente abundante e importaría el bien que utiliza intensivamente su factor relativamente escaso» (Bajo, 1991, p. 33).

En lo posterior, las nuevas teorías del comercio internacional se fundamentaron en la diferenciación del producto, la competencia imperfecta, las economías a escala, el vínculo entre estabilidad macroeconómica, reforma estructural y modernización y de la importancia del comercio internacional en el marco de los procesos de integración regional (Sangucho, 2010) y de la importancia y la evaluación del impacto de los acuerdos comerciales entre países en los flujos comerciales, como es el caso que amerita a este estudio, del modelo de gravedad.

III. EL MODELO DE GRAVEDAD APLICADO AL COMERCIO INTERNACIONAL

El modelo de gravedad, o gravitacional, es utilizado actualmente por la literatura económica para evaluar y cuantificar el impacto que tiene el comercio exterior entre dos países. Su nombre se toma con base en la ley gravitacional formulada por Isaac Newton en 1687, la que establece que la fuerza de atracción de la gravedad entre dos objetos es proporcional al producto de sus masas y disminuye con la distancia que los separa. En el caso del comercio «entre dos países cualesquiera es, permaneciendo todo lo demás constante, proporcional al producto de sus PIB y disminuye con la distancia» (Krugman, Obstfeld y Melitz, 2012, p. 13).

2 El modelo Heckscher-Ohlin es conocido también como modelo «2 por 2 por 2»: dos países, dos bienes, dos factores productivos, en un marco de competencia perfecta.

En términos económicos, se determina un modelo de estimación más general que el propuesto por Newton, dado de la siguiente manera.

$$F_{ij} = \frac{M_i^a M_j^b}{D_{ij}^c} \quad (1)$$

La ecuación (1) sostiene que las «tres cosas que determinan el volumen de comercio (F_{ij}) entre dos países son el tamaño de los PIB de ambos países (M_i y M_j) y la distancia entre ellos (D_{ij}), sin suponer específicamente que el comercio es proporcional al producto de los dos PIB e inversamente proporcional a la distancia» (Krugman, Obstfeld y Melitz, 2012, p. 13). De tal manera que, cuando mayor es el tamaño de la masa (PIB), mayor comercio tendrán los países, en tanto que, si hay mayor distancia, existirán mayores costos de transporte y, por tanto, menor flujo comercial.

Inicialmente, el modelo de gravedad fue utilizado por Tinbergen (1962) para evaluar el comercio bilateral entre dos países, estableciendo que los determinantes del comercio se relacionan con el tamaño de los países analizados y su separación geográfica (López y Muñoz, 2008). No obstante, fue con el trabajo de Anderson (1979) que esta metodología generó un fuerte sustento teórico, a partir de su modelización y la estimación con base en un sistema de ecuaciones, lo cual le dio mayor potencialidad de predicción.

La ecuación gravitacional también puede ser concebida como una representación de las fuerzas de oferta y demanda que influyen en el comercio si tenemos en cuenta el país i como origen de las exportaciones, entonces, M_i (medido a través del PIB) representa la cantidad de bienes y servicios que puede ofrecer a todos los consumidores; asimismo, M_j (renta o producto del país destino) representa la demanda potencial para dichos bienes y servicios del punto geográfico j . Por último, la distancia se entiende como una aproximación a los costos asociados al comercio, los cuales se incrementan con la separación física.

En la práctica, el modelo se construye con el uso de las principales variables de comercio, producción nacional, población y características culturales, geográficas y político-administrativas.

Aunque el modelo predice con bastante precisión los flujos de muchos bienes y servicios entre países, durante mucho tiempo, algunos estudiosos creyeron que no había ninguna justificación teórica de la ecuación de gravedad.

IV. EVIDENCIA EMPÍRICA Y ALGUNAS APLICACIONES PRÁCTICAS AL COMERCIO

Jan Tinbergen (1962) propuso el modelo gravitacional de comercio, que ha sido ampliamente usado para predecir diversos aspectos del comercio internacional. Se ha usado, por ejemplo, para predecir los flujos de comercio bilateral con base en los tamaños económicos y en la distancia entre los países, para evaluar el impacto de los tratados y alianzas comerciales o para evaluar la eficacia de los acuerdos de comercio y de organizaciones como la OMC y el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (Nafta, por sus siglas en inglés).

Frankel y Rose (2002) utiliza variables como el PIB o el Pib *per cápita* pero otras adicionales relacionadas a la distancia geográfica, como el idioma, las fronteras, la relación colonia-colonizador, el área y las monedas nacionales. Para este fin consideran un conjunto de 180 países o territorios y, con un modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), evalúan los efectos (positivos o negativos) de adoptar una política de dolarización o «eurización».

Por su parte, Baier y Bergstrand (2005) estiman una aproximación a los efectos de los tratados de libre comercio sobre el comercio internacional entre los socios de dichos acuerdos. Su objetivo principal es evaluar los acuerdos comerciales desde la perspectiva de la política exterior de los países. Encuentra resultados concluyentes en la relación positiva de acuerdos comerciales y comercio sobre la base de un modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

Los aportes sobre la aplicación del modelo gravitacional para América Latina han sido significativos. Sin embargo, la revisión de la literatura refleja en gran medida análisis específicos en determinados países, realizados para estimar el impacto en el flujo comercial que tienen los acuerdos preferenciales bilaterales o tratados de libre comercio.

Cárdenas y García (2004), por ejemplo, utilizan el modelo de gravedad para estimar el efecto de suscribir un tratado de libre comercio (TLC) entre Colombia y Estados Unidos. Sus principales resultados establecen que Colombia, dadas sus características geográficas, es ampliamente propenso para el comercio internacional, aun cuando su potencial no es totalmente utilizado; su trabajo establece que, en promedio, la firma de un TLC con Estados Unidos aumentaría el volumen de comercio bilateral en un 40%, en tanto que, de no firmarse un tratado y perderse las preferencias arancelarias ATPDEA, el comercio del citado país, caería en 58%.

López y Muñoz (2008) utilizan el modelo de gravitación para analizar la apertura bilateral de Chile y México y los efectos de las políticas que implementan en cuanto a su comercio, para comprender los factores determinantes de los flujos comerciales de ambos países. Entre sus resultados se resalta que «las exportaciones mexicanas tuvieron una importante tasa de crecimiento cuando se aceleró el proceso de apertura, alza en la que se resalta la exportación manufacturera» (López y Muñoz, 2008, p. 910), pero se refleja que dicho crecimiento está atado al de Estados Unidos.

Caro, García y Torres (2015) analizan el comercio exterior de Colombia, en el que el acceso depende de la distancia, medida no solo desde el punto de vista geográfico, sino también desde las perspectivas político-administrativa, cultural y económica. Para este fin, el estudio utiliza los flujos de comercio entre Colombia y 173 países y territorios, encontrando que, en la selección de sus socios comerciales, Colombia es muy sensible a la distancia geográfica y más sensible aún a que los países socios sean hispanohablantes. Además, variables geográficas, como el acceso al mar, y variables administrativas, como tener acuerdos regionales y pertenecer a la Organización Mundial de Comercio, resultan críticas para entablar relaciones comerciales con el resto del mundo.

Ávila (2017) construye un modelo econométrico con el propósito de identificar los principales determinantes que influyeron en la variación del volumen de exportaciones entre Colombia y sus socios económicos más importantes (49 países) durante el período que va desde el año 2000 hasta el año 2015. Se utilizó la técnica de datos de panel usando el método de errores estándar corregidos, con el fin de obtener estimaciones eficientes y precisas de los parámetros.

El estudio encuentra el producto interno bruto como el factor más importante para la determinación de los flujos comerciales, específicamente el volumen de exportaciones; la distancia geográfica refleja que mayor separación territorial genera disminución en los flujos de comercio como consecuencia de las dificultades asociadas, entre otros aspectos, al aumento de los costos de transporte. Entre otras variables importantes están el idioma y los acuerdos comerciales. Un lenguaje en común induce a que se produzca mayor nivel de intercambio comercial entre Colombia y sus socios; por su parte, un tratado de libre comercio tiene un efecto positivo sobre el volumen de las exportaciones nacionales, contribuyendo así al comercio (Ávila, 2017).

Cafiero (2005) utiliza el modelo de gravedad con dos metodologías (efectos fijos y momentos generalizados) para estimar los principales determinantes de los flujos comerciales de Argentina y sus socios comerciales. A través de la aplicación del modelo gravitacional con el método de efectos fijos establece la importancia del ingreso de los países demandantes en la determinación de los flujos del comercio, puesto que un aumento en el ingreso de los países implica un aumento en el comercio. Lo propio se comprueba con la utilización del modelo a través del método generalizado de momentos de Arellano y Bond (1991), en cuyo caso existe una tendencia creciente en el volumen del comercio de Argentina cuando el ingreso de los países aumenta.

El autor concluye que, aunque las metodologías utilizadas no son perfectas, «posibilitaron “calibrar y calificar”, en algún sentido, el nivel de comercio de Argentina *vis-à-vis* sus socios comerciales a escala agregada, de forma tal de poder identificar mercados con potencial exportador para nuestro país» (Cafiero, 2005, p. 84).

El relacionamiento con la Unión Europea también ha sido tema de análisis en el marco de esta metodología. Bacaria-Colom, Osorio-Caballero y Artal-Tur (2013) hacen una evaluación del Acuerdo de Libre Comercio México-Unión Europea que entró en vigencia en el año 2000. Su trabajo se enmarca en realizar un análisis de comercio entre los países socios de este acuerdo en el período de 1994 a 2011, y entre sus principales resultados establecen que el PIB es el factor más relevante en la determinación de los flujos comerciales, en tanto que, de acuerdo a la teoría, la distancia geográfica genera un impacto desfavorable en el flujo comercial, debido principalmente a los costos de transporte que esto implica. En definitiva, los resultados del modelo gravitacional aplicado dan cuenta que existe «creación de volumen de comercio bilateral asociado a este acuerdo comercial bilateral» (Bacaria-Colom, Osorio-Caballero y Artal-Tur, 2013, p. 161), lo cual implica un beneficio para ambos socios comerciales desde un enfoque de política económica.

Sangucho (2010), por su parte, aplica un modelo de gravedad para el análisis de los flujos comerciales en América Latina, en el que hace énfasis «al análisis del tipo de cambio como un factor potencial que explique el comercio bilateral latinoamericano y la determinación de su efecto cuantitativo sobre estos flujos comerciales» (Sangucho, 2010, p. 12).

En este caso, los resultados son consistentes con la teoría, puesto que la variable PIB presenta signo positivo e influye positivamente en el flujo comercial, y el coeficiente de distancia es negativo. Pero, además, «el efecto parcial de una variación de 1% en los tipos de cambio de los países sudamericanos sobre el comercio exterior

para el período anterior a 1990 es de alrededor de -6%, que es menor al efecto que se ve para años posteriores a 1990 con un coeficiente de -18%, ambos coeficientes presentan un signo negativo y significativo» (Sangucho, 2010, p. 51), esta situación da cuenta de que las variaciones en el tipo de cambio afectan de manera negativa al comercio intrarregional y, como consecuencia, a la demanda agregada y al producto de los países.

En lo que se refiere al análisis de modelos de gravedad, para el caso ecuatoriano, la literatura no es muy amplia. Sin embargo, los estudios se han centrado en establecer los principales determinantes de los flujos del comercio del país en relación con el resto del mundo y con otros bloques económicos.

Torres y Baldeón (s/f) aplican en su investigación un modelo gravitacional para analizar los flujos comerciales de Ecuador entre 1990 y 2000, principalmente en lo relacionado con el beneficio que ha tenido el país con el apareamiento de un nuevo regionalismo, en el período en referencia, que se refleja en acuerdos comerciales como la Comunidad Andina (1990), el Mercosur (1991), la Comunidad Europea (1992)³ y el Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (TLCAN) de 1994.

Los resultados obtenidos establecen que la variable de ingreso (PIB) es significativa, determinando que un aumento de 1% del PIB aumentaría el comercio bilateral en 0.31%; en tanto que el coeficiente de distancia es negativo y significativo, lo cual se alinea a la teoría.

Nagao (2016), a través de un modelo gravitacional para el período 1997-2014, analiza la estructura de las exportaciones e importaciones ecuatorianas e identifica los determinantes más importantes en el comercio internacional. La especificación incorpora factores económicos, geográficos y comerciales, como ingresos nacionales, distancia, población y tratados comerciales en los flujos de comercio de Ecuador. Entre los resultados obtenidos se evidencian relaciones positivas y significativas del ingreso nacional del país y el de sus socios comerciales con el flujo de comercio, teniendo elasticidades de 0.48% y 4.73% respectivamente. La distancia tiene un efecto negativo significativo, acorde a lo planteado en la teoría, obteniendo una elasticidad de 1.61%. La variable idioma dentro de este estudio es determinante importante e influye positivamente en el comercio.

Por otro lado, en referencia a los acuerdos comerciales, el autor encuentra

3 Ahora, Unión Europea.

incoherencias con las teorías de comercio, razón por la cual decide incorporar controles para cada bloque comercial o acuerdo. El resto de variables, como la inversión extranjera directa, borde continental, religión y migración que incluye, no tiene influencia sobre los flujos de comercio entre Ecuador y todos sus socios comerciales.

V. METODOLOGÍA

Al utilizar el modelo de gravedad para analizar los flujos de comercio, es necesario considerar algunas cuestiones metodológicas. Un aspecto clave es la especificación econométrica del modelo, así como la confiabilidad de la estimación y su validez empírica (Greenaway y Milner, 2002).

Si bien algunas investigaciones han empleado el método de mínimos cuadrados para calcular los estimadores de ecuaciones gravitacionales, estos han sido cuestionados, en parte porque su uso no permite el estudio de los efectos individuales, omite las dimensiones de espacio y tiempo, los estimadores resultan ser inconsistentes y pueden ser insesgados cuando abarcan varios períodos, además, no reflejan la heterogeneidad inherente al intercambio comercial bilateral.

Para solucionar este tipo de problemas se ha considerado el uso de la metodología de datos de panel, debido a que esta técnica tiene en cuenta las características individuales (de cada par de países) que pueden provocar comportamientos no aleatorios de las variables, así como las series de tiempo. Existen dos tipos de análisis con datos de panel: estáticos y dinámicos, cuya principal diferencia se encuentra en la capacidad y la forma de tratar la endogeneidad de las variables.

Un panel de datos es un conjunto de observaciones que combina series de tiempo con unidades de sección cruzada o de corte transversal. En estos se obtiene información para cada uno de los individuos ($i = 1, 2, \dots, N$) en cada momento del tiempo ($t = 1, 2, \dots, T$).

La especificación general de un modelo de regresión con datos de panel viene expresada de la siguiente forma:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_K X_{kit} + u_{it}; u_{it} \sim N(0, \sigma_u) \quad (2)$$

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 t .

α es un vector de interceptos que puede contener entre 1 y $N + t$ parámetros. Recoge la heterogeneidad causada por los efectos individuales y/o del tiempo provocada por variables no observadas.

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 .

u_{it} es el vector que contiene las t perturbaciones aleatorias de cada individuo.

A partir de este modelo, y con base en algunos supuestos y restricciones sobre el valor de ciertos parámetros y dependiendo de la apreciación que se otorgue al término independiente, se pueden presentar otros enfoques del modelo:

- Agrupado. El término independiente (intercepto) y los coeficientes son constantes para todos los individuos y respecto al tiempo ($\alpha_{it} = \alpha$).
- Efectos fijos. El término independiente es diferente para cada individuo ($\alpha_{it} = \alpha_i$), cada período ($\alpha_{it} = \alpha t$); además, son independientes entre sí.
- Efectos variables o aleatorios. El término independiente es una variable aleatoria (α_{it}).

De esta manera, sobre la base de los fundamentos teóricos que se han desarrollado alrededor de la ecuación de gravedad, y considerando la reciente literatura empírica que ha dado lugar a una serie de estimaciones más precisas, se propone un modelo que toma en cuenta el volumen de exportaciones desde Ecuador hacia cada uno de los países con los cuales tiene comercio continuo durante el período analizado, capturando 94% de las exportaciones, con el fin de identificar aquellos factores que influyen en los flujos comerciales observados. En versiones ampliadas del modelo se incluyen otros factores que afectan el comercio, como las características institucionales, culturales, económicas e históricas de cada pareja de países.

La ecuación a estimar presenta los flujos de comercio, específicamente el volumen de exportaciones desde el país i hacia el país j ; es a su vez es una función del nivel de ingresos (*proxy* del tamaño de las economías) representado por el PIB del exportador y el del importador, de la distancia geográfica (*proxy* de los costos de transporte), de la diferencia de ingresos per cápita entre el país exportador y el importador y de otro conjunto de variables que pueden aumentar o disminuir el comercio entre los países.

Tabla 1. Variables y fuentes del modelo

Dimensión	Variable	Fuente
Económica	Comercio	Banco Central del Ecuador (BCE)
	PIB	Banco Mundial (BM)
	PIB per cápita	BM
Geográfica	Distancia circular	Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (Cepii)
	Área	Cepii
	Frontera común	Cepii
	Acceso al océano	Cepii
Cultural	Idioma común	Cepii
Administrativa	TLC	Ministerio de Comercio Exterior e Inversiones (MCEI)
	Preferencias	MCEI

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de BCE, BM, OMC, MCEI y Cepii.

En este trabajo se consideraron inicialmente datos del comercio entre Ecuador y otros 169 países entre 2007 y 2017. Esta base fue depurada, pues solo fueron conservados aquellos países que tienen comercio completo, es decir, países que durante el período analizado han contado con flujos de exportación para todos

los años, excluyéndose economías con comercio «esporádico», esto es, flujos comerciales solo en determinados años.

Se omitieron también aquellos territorios que presentaban dificultad en el emparejamiento de los datos, pues el Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (Cepii) levanta información geográfica y cultural de 225 países⁴; por su parte, el Banco Mundial levanta información de 217 economías⁵ para los indicadores y años disponibles de cada país en el período 1960-2017, y, por último, el Banco Central del Ecuador, en el período de estudio, el comercio con 169 países.

Con base en las consideraciones expuestas, se obtuvo como resultado una base neta de 57 países para las variables requeridas para el estudio, habiendo capturado 94% de las exportaciones en volumen durante el período de análisis.

Frankel y Rose (2002) y Cárdenas y García (2004) utilizan un número mayor de países, pues en sus trabajos se hace un emparejamiento de «todos contra todos». No obstante, en el caso de Ecuador, el número de países es menor, al tener un comercio esporádico y reducido con gran cantidad de países que forman parte de la muestra. En cuanto a los acuerdos comerciales suscritos por Ecuador, se tuvieron en cuenta los sistemas de preferencias y los tratados de libre comercio vigentes, como se despliega en el anexo. Estos tratados incluyen la Comunidad Andina (CAN), la Unión Europea y la Aladi, entre otros.

Como variable explicativa para el tamaño económico de un país se utiliza al producto interno bruto (PIB). De acuerdo con la teoría económica, se espera que el PIB se encuentre relacionado positivamente. Los valores se expresan en dólares de Estados Unidos a precios constantes del año 2010 y han sido tomados de la sección de estadísticas del World Development Indicators del Banco Mundial.

Con respecto a la distancia física entre países, se utilizan las distancias geodésicas aplicando la fórmula del *Great Circle*⁶, que usa latitudes y longitudes de la ciudad más importante (en términos de población) o su capital oficial.

4 Para mayor detalle, revisar en: <http://www.cepii.fr/CEPII/en/publications/wp/abstract.asp?NoDoc=3877>

5 Para mayor detalle, revisar en: <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/world-development-indicators>

6 Para mayor detalle se puede revisar Head y Mayer (2002).

Concretamente, se toma la distancia entre Quito y las ciudades capitales de los países que conforman la muestra; se espera que la distancia tenga un efecto negativo sobre el flujo comercial entre dos países. Los valores provienen de las bases de datos realizadas por el Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (Cepii) y se encuentran expresadas en kilómetros (Mayer y Zignago, 2011).

Se tomó en cuenta también el ingreso per cápita como variable que refleja la relación directa entre el nivel de desarrollo y el grado de comercio entre las partes. Específicamente se toma la diferencia de ingresos per cápita en términos absolutos, como realiza Ávila (2017), con el fin de verificar el patrón comercial que prevalece entre Ecuador y cada uno de los socios (Havrylyshyn y Pritchett, 1991). De acuerdo con Ávila (2017), «la diferencia de rentas permite verificar la hipótesis de Linder (1961) si se presenta comercio intraindustrial, en cuyo caso, el coeficiente es negativo o bien una estructura tipo Heckscher-Ohlin, [...] el comercio es intraindustrial siendo el coeficiente positivo».

El comercio intraindustrial se entiende como «la exportación e importación simultáneas de mercancías que se agrupan en una misma actividad industrial», Lucángeli (2007, p. 9). En contraste con el comercio interindustrial (entre industrias distintas), se explica por «las diferencias de productividad, tecnología o dotación de factores entre países, [...] y dos fenómenos que caracterizan a los mercados imperfectos: las economías de escala internas de especialización y la diferenciación de productos» (De Cicco *et al.*, 2011, p. 30). Los valores del ingreso per cápita provienen de los World Development Indicators del Banco Mundial y están expresados en miles de dólares a precios constantes de 2010.

Con relación al resto de variables, geográficas y culturales, que terminan siendo dicotómicas, se tomó como fuente al Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (Cepii), que posee una amplia base de estos indicadores. Dentro de las variables culturales se incluyó el idioma, pues, si dos países comparten el mismo lenguaje, se hace más fácil a las diferentes industrias su relacionamiento; por tanto, esta variable debe tener signo positivo, dado que se espera una mejora en los flujos comerciales en ambas vías. Por otro lado, se incorporaron como variables geográficas la frontera común y el acceso al océano; en el primer caso, si dos países son contiguos, existe un incentivo adicional para que el volumen de comercio entre las partes aumente, en segundo, le permite tener un nivel de comercio más directo con el país y un menor costo frente a una economía adentrada en el continente.

Finalmente se incorporó una variable que considera los acuerdos y los tratados comerciales. De esta forma se evidenciaron a los acuerdos comerciales preferenciales (ACP) y a los acuerdos de libre comercio o TLC, de manera que se hace esta distinción con el fin de medir los efectos sobre el volumen de comercio. Para la construcción de esta serie de datos se tomó la información relevante a acuerdos comerciales que consta en la página del Ministerio de Comercio Exterior del Ecuador, de ProEcuador y la Organización Mundial del Comercio.

El modelo planteado se presenta a continuación.

$$\ln X_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 \ln D_{ij} + \beta_2 \ln Y_{it} + \beta_3 \ln Y_{jt} + \beta_4 \ln |y_{it} - y_{jt}| + \beta_5 \ln(A_i A_j) + \beta_6 IDM_{ij} + \beta_7 FRT_{ij} + \beta_8 MAR_j + \beta_9 TLC_{ijt} + u_{ijt} \quad (3)$$

Donde:

X_{ijt} es el flujo de comercio del país exportador i (Ecuador) hacia el país importador j en el año t .

D_{ij} es la distancia entre el país i y j .

Y_{it} es el producto interno bruto (PIB) del país exportador.

Y_{jt} es el producto interno bruto (PIB) del país importador.

$|y_{it} - y_{jt}|$ es la diferencia del PIB per cápita (en términos absolutos) del país exportador y del país importador.

A_i es el área del país en kilómetros cuadrados de país i .

IDM_{ij} toma el valor de 1 si ambos países tienen el mismo idioma o 0 en caso contrario.

FRT_{ij} toma el valor de 1 si ambos países comparten una frontera geográfica.

MAR_{ij} toma el valor de 1 si el país posee acceso al mar.

TLC_{ijt} toma el valor de 1 si ambos países tienen vigente un tratado de libre comercio.

u_{ijt} representa todas aquellas variables que influyen en el volumen de comercio bilateral pero que no son tomadas en cuenta dentro del modelo de manera explícita (por ejemplo, tipo de cambio, medidas arancelarias y no arancelarias, inversión extranjera, características institucionales, etc.).

Al momento de interpretar las variables dicotómicas sobre la variable dependiente se aplica la siguiente fórmula.

$$(e^{\gamma} - 1) \times 100 \quad (4)$$

Donde γ es el coeficiente obtenido en la estimación para la variable correspondiente.

Para estimar el modelo de gravedad se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios agrupados (*pooled OLS*) de corte transversal, el cual omite las dimensiones del espacio y el tiempo, y adolece de un sesgo de heterogeneidad. Posteriormente se llevó a cabo la estimación del modelo por el método menos eficiente pero consistente (efectos fijos) y enseguida se utilizaron estimadores eficientes y consistentes (efectos aleatorios).

No obstante, para obtener un modelo adecuado se debe llevar a cabo una serie de pruebas de validación especificidad, razón por la cual se realiza un recuento de los diferentes test que deben ser contrastados en los diferentes modelos estimados.

Con el fin de evaluar la consistencia en la estimación del modelo agrupado frente a un modelo de panel de efectos aleatorios, se debe aplicar un estadístico de prueba conocido como multiplicador de Lagrange Breusch-Pagan (LM) para efectos aleatorios, en cuyo caso se confrontaron los resultados con la hipótesis nula de que la variabilidad de los efectos específicos sea cero. En la misma línea se debe comprobar la conveniencia de un modelo de efectos fijos frente al modelo de regresión agrupada, para lo cual se utiliza un test F restrictivo, con el que se prueba que la significancia conjunta para los diferentes interceptos (términos independientes) es igual a cero.

Una vez realizadas las comprobaciones indicadas, es importante evidenciar qué especificación resulta ser la correcta, si la de efectos fijos o la de efectos aleatorios, para lo cual se aplica el test de Hausman (1978), cuya hipótesis nula plantea que los estimadores de efectos fijos y efectos aleatorios no difieren sistemáticamente.

Incorporar variables temporales de control en el modelo, una para cada año de la muestra, permite capturar los efectos comunes a todos los países durante el período analizado y también reducir sesgos importantes (Greene, 2003). Sin embargo, para comprobar la significancia conjunta de estas variables dicotomas temporales se recurre a una prueba F, en la que la hipótesis nula sostiene que el grupo de variables implementadas no son significativas.

En los modelos de panel es importante contrastar que los errores del modelo sean independientes con respecto al tiempo, así como la homocedasticidad, es decir que la varianza de estos sea constante; por último, que las observaciones no estén correlacionadas con otras durante el mismo período. Caso contrario se tendrían problemas de autocorrelación, heterocedasticidad y correlación contemporánea, respectivamente.

La autocorrelación serial causa que los errores estándar de los coeficientes sean más que pequeños de lo que realmente son y se genera un R-cuadrado bastante alto. Para diagnosticar si los errores dentro de la función de regresión considerada son aleatorios o si hay evidencia de autocorrelación, se recurre al uso de una prueba muy flexible denominada test de Wooldridge. La autocorrelación suele ser un problema de interés en macropaneles (sobre los 20-30 años).

Del mismo modo, para identificar si la varianza de los errores de cada unidad transversal no es constante, esto es, si presenta heterocedasticidad, se lleva a cabo la prueba modificada de Wald. Por último, para conocer si los errores entre unidades son independientes entre sí, es decir, que exista correlación contemporánea o dependencia de corte transversal se aplica la prueba de independencia de Pesaran.

VI. ANÁLISIS Y RESULTADOS

El modelo de gravedad ha sido estimado con base en las diferentes metodologías de datos de panel, esto es, mediante MCO para el panel agrupado (*pooled OLS*), efectos fijos y efectos aleatorios. En tal razón es importante analizar cuál es el modelo más adecuado para explicar el fenómeno analizado, para lo cual se recurre a las diferentes pruebas para comprobar los supuestos formales y, así, que las estimaciones realizadas mantengan una alta bondad de ajuste y validez empírica.

De esta manera, la prueba del multiplicador de Lagrange Breusch-Pagan para efectos aleatorios (LM) encuentra que la hipótesis se rechazó, lo que confirma un efecto panel, por lo que la estimación por efectos aleatorios es preferible en vez del panel agrupado estimado por MCO. En la misma línea, se utilizó un test F restrictivo, hipótesis que fue rechazada, por lo que se elige el modelo de efectos fijos sobre el agrupado.

Por tanto, quedó demostrado que tanto el modelo de efectos fijos como el modelo de efectos aleatorios son mejores que el método de regresión agrupada, de manera que es importante evidenciar qué especificación resulta ser la correcta, la de efectos fijos o la de efectos aleatorios con base en el test de Hausman. Su aplicación da cuenta de que el modelo de efectos aleatorios es más apropiado, pues no rechazan la hipótesis nula.

Para comprobar si las variables temporales de control en el modelo son significativas de manera conjunta se recurre a una prueba F, en la que se acepta la hipótesis nula, por lo que ninguna pertenece al modelo, las variables dicótomas conjuntamente no son significativas y, por ende, no pertenecen al modelo.

En los modelos se contrastó que los errores sean independientes con respecto al tiempo, es decir, que no exista auto-correlación serial, que no se cumple en este caso. Por su parte, la prueba modificada de Wald resulta significativa y se tiene evidencia de heterocedasticidad; no obstante, esta se puede corregir utilizando los estimadores de Huber-White. Por último, para comprobar si existe correlación contemporánea, se aplicó la prueba de independencia de Pesaran, cuya hipótesis nula sugiere que los residuos no están correlacionados.

Al observar cada uno de los resultados se puede inferir que, para la regresión agrupada, el modelo de efectos fijos y el de efectos aleatorios, variables como el producto de las áreas $A_i A_j$, el compartir frontera FRT_{ij} y la variable relacionada con los tratados comerciales TLC_{ijt} no resultan ser significativas. Además, se evidencia el bajo nivel explicativo del modelo de efectos fijos a diferencia del modelo de efectos aleatorios que al incorporar variables de control que no varían en el tiempo mejoran el nivel explicativo sustancialmente.

Tabla 2. Modelo gravitacional del comercio exterior de Ecuador: resultados de estimación con *pooled OLS*, efectos fijos y efectos aleatorios

VARIABLES	(1)	(2)	(3)
	<i>Pooled OLS</i>	Efectos fijos	Efectos aleatorios
Y_{jt}	0.878*** (0.175)	1.704* (0.923)	0.878*** (0.175)
Y_{it}	1.364* (0.738)	0.813 (0.945)	1.364* (0.738)
$ y_{it} - y_{jt} $	-0.0522 (0.149)	-0.0702 (0.266)	-0.0522 (0.149)
$DIST_{ij}$	-0.919* (0.558)		-0.919* (0.558)
$A_i A_j$	0.0416 (0.131)		0.0416 (0.131)
FRT_{ij}	0.314 (1.309)		0.314 (1.309)
MAR_{ij}	3.370*** (0.607)		3.370*** (0.607)
IDM_{ij}	1.469* (0.859)		1.469* (0.859)
TLC_{ijt}	0.127 (0.228)	0.134 (0.226)	0.127 (0.228)
Cons	-42.85** (18.95)	-54.28*** (19.04)	-42.85** (18.95)
Observations	627	627	627
R-squared	0.5201	0.1578	0.5201
Number of cid	57	57	57

Nota: Para el modelo de efectos fijos, la distancia y las variables *dummies* no son tomadas en cuenta dentro de la especificación, pues sus valores no cambian a través del tiempo, por tanto, presentan colinealidad con respecto a la variable endógena, quedando excluidas del análisis. Las cifras entre paréntesis corresponden a los errores estándar robustos de los coeficientes estimados. La significancia estadística se establece como sigue: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Los resultados de las pruebas estadísticas posteriores a la estimación se encuentran en el anexo 1.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de BCE, BM, OMC, MCEI y Cepii.

En el modelo se evidenciaron problemas de heterocedasticidad y autocorrelación. Si bien el primer problema fue solventado, en ambos casos, la solución puede darse de forma conjunta mediante la aplicación del método de mínimos cuadrados generalizados factibles (FGLS) o con errores estándar corregidos para panel (PCSE). De acuerdo Beck y Katz (1995), cuando se estima un modelo de gravedad, es más conveniente utilizar el método PCSE, debido a la eficiencia y la precisión de los resultados conseguidos en comparación con los obtenidos por el método FGLS.

De manera general, en la aplicación del modelo, las variables esenciales muestran una relación directa entre el comercio del país y el tamaño de las economías del resto de países del mundo y una relación inversa con la distancia, debido a los mayores costos de transporte implicados.

El modelo de gravedad plantea que, a mayor masa (medida por el PIB), mayor atracción entre los países y, por ende, mayor comercio. Los resultados del modelo muestran que existe una relación positiva entre el comercio de Ecuador y el tamaño de las economías del resto de países del mundo (Y_{jt}).

Específicamente, un aumento de 1% en el PIB de los países con que se comercia, el país genera un aumento de 0.96% en el volumen de comercio para el modelo de panel corregido PCSE, esto quiere decir que el crecimiento del 1 por 100 en el producto interno bruto de los principales socios comerciales de Ecuador provoca un aumento de 0.96 por 100 en las exportaciones nacionales. Aunque esta relación es positiva, es muy inferior a los resultados obtenidos con otras de las variables incluidas.

El PIB del país exportador (Y_{it}) resultó ser un factor importante para el intercambio comercial entre países. Es así cómo (*ceteris paribus*), durante el período en estudio, un incremento del 1 por 100 en el ingreso nacional condujo en promedio a un aumento de 1.58 por 100 en las exportaciones de Ecuador.

Respecto al coeficiente de la distancia, la teoría señala que una mayor separación física entre países tiene un impacto desfavorable sobre el comercio, esto, como consecuencia de las dificultades asociadas a factores relacionados con el acceso a la información de los mercados, mayores costos de transporte y tiempo, como se

ve reflejado en los modelos empíricos. El modelo en análisis revela una sensibilidad de 1% a -1,03%. Esto quiere decir que, por cada cambio de un 1% positivo en la distancia circular entre los países del mundo con Ecuador, el comercio entre ellos se reducirá en 1.03% el volumen de comercio para el modelo corregido. Esto indica que Ecuador es un país con baja sensibilidad a las distancias geográficas que el promedio de los otros países.

Cuando se estima el modelo por efectos aleatorios, la reducción del comercio es de 0.92%, que sigue siendo superior a la obtenida en el modelo global. El resultado es acorde con lo que se espera, dado que las distancias aumentan los costos de transporte. No obstante, los costos de transporte son determinantes el momento de obtener mayor proporción de comercio con las regiones del mundo.

Las exportaciones ecuatorianas tienen como destino distintas partes del mundo, sin embargo, la mayor cantidad de exportaciones se concentra en el continente americano. En los últimos años se ha podido evidenciar que las exportaciones hacia el continente europeo y el asiático se han incrementado considerablemente. En el primer caso, por los sistemas generales de preferencias plus y recientemente debido a la firma del tratado de libre comercio, y en el caso de Asia, debido al fortalecimiento de las relaciones comerciales con China.

Tabla 3. Modelo gravitacional del comercio exterior de Ecuador: resultados de estimación con errores estándar corregidos para panel (PCSE)

VARIABLES	(4)
	PCSE
Y_{jt}	0.963*** (0.107)
Y_{it}	1.581** (0.800)
$ y_{it} - y_{jt} $	-0.161*** (0.0547)
$DIST_{ij}$	-1.027*** (0.390)
$A_i A_j$	0.0293 (0.0588)

(4)	
VARIABLES	PCSE
FRT_{ij}	0.331 (0.631)
MAR_{ij}	3.643*** (0.221)
IDM_{ij}	1.632*** (0.445)
TLC_{ijt}	0.212 (0.142)
Cons	-48.71** (20.41)
Observations	627
R-squared	0.926
Number of cid	57

Nota: Las cifras entre paréntesis corresponden a los errores estándar robustos de los coeficientes estimados. La significancia estadística se establece como sigue: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de BCE, BM, OMC, MCEI y Cepii.

En la tabla 4 se muestra que los principales socios comerciales de Ecuador son Estados Unidos, como principal destino de exportaciones: 31.7% del valor exportado fue a este destino en el año 2017; los países de la CAN, con 10.9%, en el que las principales economías son Colombia (4%) y Perú (6.7%). Dentro de la Aladi, otro de los principales socios son los países de la Unión Europea que, en conjunto, abarcan 16.6%, en donde los principales países son España (3.1%), Italia (3.1%), Alemania (2.6%), Holanda (2.5%) y Francia (1.4%), y por parte de Asia, el principal destino actualmente es China, que en el año 2017 llegó a ser 4%.

Tabla 4. Exportaciones FOB anuales por continente, área económica y país

EXPORTACIONES FOB (6)	2013	2014	2015	2016	2017	% (7)
TOTAL GENERAL	24,750.9	25,724.4	18,330.6	16,797.7	19,122.5	
AMÉRICA	18,438.5	19,051.9	11,771.0	10,083.1	11,284.1	59.0%
ESTADOS UNIDOS (3)	11,042.7	11,239.6	7,226.2	5,436.1	6,056.9	31.7%
CANADÁ	115.3	119.5	117.2	77.9	86.4	0.5%
MERCOSUR	387.6	174.7	172.6	174.3	179.5	0.9%
ALADI	6,828.6	7,373.2	4,185.0	4,306.7	4,877.9	25.5%
Argentina	142.9	196.3	215.7	217.6	270.3	1.4%
Brasil	130.8	134.1	110.1	144.8	124.2	0.6%
Chile	2,457.3	2,327.6	1,138.1	1,150.6	1,236.1	6.5%
México	117.5	147.2	157.0	168.1	129.3	0.7%
Panamá (4)	626.0	1,398.1	441.6	662.3	935.8	4.9%
Venezuela (5)	461.6	563.7	325.7	144.1	49.7	0.3%
Otros países	55.6	47.0	42.1	43.0	47.7	0.2%
COMUNIDAD ANDINA	2,836.9	2,559.2	1,754.7	1,776.4	2,084.7	10.9%
Bolivia	23.5	26.2	36.5	31.7	39.0	0.2%
Colombia	912.1	951.3	784.0	810.5	763.2	4.0%
Perú	1,901.3	1,581.8	934.2	934.2	1,282.5	6.7%
RESTO AMÉRICA	64.3	144.9	70.0	88.1	83.4	0.4%
EUROPA	4,107.6	4,052.8	3,676.4	3,734.1	4,143.6	21.7%
UNIÓN EUROPEA	3,011.1	2,981.3	2,773.0	2,831.7	3,173.4	16.6%
Alemania	410.7	525.6	548.9	530.7	502.2	2.6%
Bélgica y Luxemburgo	239.4	221.8	215.2	176.5	185.7	1.0%
España	777.2	525.1	483.5	547.3	600.8	3.1%
Francia	315.1	313.5	268.6	280.8	276.4	1.4%
Holanda	425.1	521.6	460.3	422.6	472.7	2.5%
Italia	416.0	431.1	326.0	460.9	587.3	3.1%
Reino Unido	170.1	175.8	166.0	139.3	199.9	1.0%
Otros países	257.4	266.7	304.5	273.5	348.6	1.8%

Modelo gravitacional del comercio internacional para Ecuador 2007-2017

EXPORTACIONES FOB (6)	2013	2014	2015	2016	2017	% (7)
ASOC. EUROPEA DE LIBRE COMERCIO	106.9	80.6	51.5	33.2	29.2	0.2%
RESTO DE EUROPA	989.6	990.9	851.9	869.3	941.1	4.9%
ASIA	2,053.0	2,432.8	2,707.7	2,842.3	3,594.8	18.8%
Corea del Sur	45.0	57.2	173.0	82.5	114.9	0.6%
Hong Kong	122.4	27.1	18.7	21.8	24.4	0.1%
Japón	572.2	326.0	330.9	319.6	389.0	2.0%
Rep. Popular China	563.9	485.1	723.0	656.4	771.9	4.0%
Taiwán	8.4	6.9	5.7	9.3	12.4	0.1%
Otros países	741.2	1,530.6	1,456.4	1,752.7	2,282.2	11.9%
ÁFRICA	99.3	122.3	104.9	65.1	42.9	0.2%
OCEANÍA	38.8	45.0	50.9	52.3	53.9	0.3%
OTROS PAÍSES NEP	13.8	19.6	19.8	20.8	3.1	0.0%

(1) Las cifras hasta el año 2014 son definitivas. Desde 2015, provisionales. Su reproceso se realiza conforme la recepción de documentos fuente de las operaciones de comercio exterior.

(2) Incluye el cambio de metodología para el registro de las importaciones de derivados de petróleo, que consiste en reemplazar el Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador (Senae) por la Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador (EP Petroecuador) como fuente principal de información de las importaciones de derivados.

(3) Incluye Puerto Rico.

(4) Panamá ingresa a la Asociación Latinoamericana de Integración a partir del 2 de febrero de 2012.

(5) Venezuela sale de la Comunidad Andina de Naciones a partir del 19 de abril de 2006.

(6) A partir de 2011, y en el marco de la Ley Reformativa a la Ley de Hidrocarburos, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 244 de 27 de julio de 2010, en las estadísticas de las exportaciones de petróleo crudo se incluye la Secretaría de Hidrocarburos (SH), del Ministerio de Recursos Naturales no Renovables del Ecuador (MRNRR), como nueva fuente de información. Esta entidad es la responsable de proveer información sobre las distintas modalidades de pago que, por concepto de tarifa, reciben las compañías petroleras privadas que operan en Ecuador bajo la modalidad contractual de prestación de servicios. Para fines de este cuadro, se incluye el pago en especie destinado a la exportación.

(7) La participación presentada corresponde al año 2017.

Fuente: BCE sobre la declaración aduanera de exportación e importación.

El tamaño geográfico de los socios comerciales, de acuerdo a ciertos estudios empíricos, resulta significativo para explicar el volumen de comercio. La estimación arrojó que existe una relación positiva y no significativa entre el tamaño (en km²) de un país y su comercio. Esto indica que para el caso ecuatoriano no hay una relación clara de comerciar con otros países en función de su tamaño.

Al comerciar con otros países, es más favorable para Ecuador tener acceso al mar. El comercio ecuatoriano se incrementa de manera significativa. Esto implica que el uso de las costas en el comercio es clave para Ecuador, y comercia con países que tienen acceso al océano.

Por tanto, se podría decir que Ecuador es sensible al comercio con países con acceso al mar, pues le permite una conexión más directa a otros destinos de América del Sur, América del Norte, Europa y otros países de la cuenca del Pacífico. Es decir, su posición geográfica es estratégica para las comunicaciones y el comercio.

El idioma en las relaciones comerciales entre las empresas para el desarrollo y el beneficio mutuo es un elemento clave, por tanto, es de suma importancia fortalecer estas competencias en la industria nacional y, así, evitar que el idioma se convierta en un impedimento para el comercio internacional. Para el caso ecuatoriano, el modelo refleja que el idioma es un elemento importante a la hora de hacer negocios. Los resultados obtenidos dan cuenta de que compartir el idioma principal aumenta en 411% el comercio de Ecuador con los demás países del mundo cuando se estima el modelo por PCSE y en 335% cuando se hace por efectos aleatorios. Se encuentran valores más altos en el caso de Colombia en Ávila (2017) y más bajos para el caso del Perú en Urcia (2016)⁷.

El idioma inglés es uno de los más utilizados en el ámbito de las negociaciones internacionales empresariales y permite ampliar el nivel de comercio hacia otros mercados. De acuerdo a cifras del Education First (EF), el nivel de inglés de acuerdo English Proficiency Index para 2017 para la región Latinoamericana se ubica en el cuarto lugar de las cinco regiones, lo que refleja un nivel bajo de habilidades en este idioma. Ecuador, en el *ranking* de 80 países que estima este índice, se ubica en el puesto número 55⁸, encontrándose tan solo por encima de Venezuela y El Salvador.

7 Para el caso de Colombia se obtiene 530% y para Perú, 167%.

8 Para mayor detalle, revisar <https://www.ef-danmark.dk/epi/regions/latin-america/ecuador/>.

Los coeficientes asociados a las variables de la diferencia del PIB per cápita (en términos absolutos) no son estadísticamente significativos al controlarse por otros determinantes del comercio, salvo en el modelo de panel corregido por errores estándar, en el que se encuentra un coeficiente negativo de -0.16, lo que permitiría indicar que Ecuador mantiene un comercio intraindustrial (hipótesis de Linder) en cierta medida. Esta relación estaría asociada al comercio que Ecuador mantiene con los países de América Latina que producen bienes similares en mayor o menor medida. No obstante, la magnitud de este factor es pequeña en comparación con otros determinantes.

En el caso de la frontera, los resultados no permitieron concluir que países colindantes tengan un intercambio comercial fluido y creciente en materia de exportaciones al controlarse por otros determinantes del comercio. Ecuador comparte sus límites terrestres con Colombia y Perú, economías muy dinámicas para el comercio, pues en ellas fluyen de manera continua mercancías, personas, vehículos de carga, mercado de divisas y actividades comerciales en general. Sin embargo, en los últimos años, el volumen de comercio con estos países ha ido perdiendo participación dentro de la balanza del país, debido a factores asociados a medidas de política, como la fluctuación de los tipos de cambio, haciendo menos competitivas las exportaciones de Ecuador y reduciendo el intercambio comercial en ciertos períodos. Pese a estos problemas, Colombia y Perú continúan ocupando un lugar importante entre los principales socios del país.

Se espera que un acuerdo de libre comercio aumente los volúmenes de comercio del país, pero, al encontrarse una relación positiva, esta no es significativa en las diferentes especificaciones una vez que se controla por el resto de factores. Se podría descartar la posibilidad de que sea un factor fundamental para el comercio de Ecuador con el resto del mundo, pero también podría deberse a que algún acuerdo en específico no esté funcionando adecuadamente. En otros estudios se ha evidenciado coeficientes negativos para esta variable, lo cual induce a pensar que los tratados de comercio están relacionados inversamente con los flujos de comercio.

Trabajos como el de Cyrus (2002) solucionan este tipo de inconsistencias al introducir los tratados comerciales y acuerdos de manera específica para cada bloque comercial. De esta manera se explica de mejor manera la influencia de cada instrumento en el comercio, es decir, el efecto del país al ser miembro o pertenecer a un bloque económico o comercial específico.

La justificación para tomar en cuenta estos bloques comerciales se realiza en aras de explicar de mejor manera la variable de tratados comerciales que se tomó en cuenta en los modelos presentados en las tablas 2 y 3. Las variables de los bloques comerciales y tratados planteados incorporan algunos de los principales socios comerciales. Las modificaciones que se realizaron a los modelos anteriores fueron excluir la variable *dummy* de tratados comerciales y en su lugar se agregaron seis nuevas variables *dummies* que representan áreas económicas que poseen acuerdos preferenciales y tratados comerciales entre países.

Las variables incluidas en las nuevas especificaciones son: 1) la Comunidad Andina (CAN) y la Asociación Latinoamericana de Integración (Aladi), al ser importantes bloques comerciales de la región a los que pertenece Ecuador; 2) el reciente tratado de libre comercio firmado con la Unión Europea (UE) por los efectos que ha empezado a generar, que entró en vigencia a partir del año 2017⁹, y 3) el Sistema Global de Preferencias Comerciales entre Países en Desarrollo (SGPC), el que promueve el comercio mutuo y el desarrollo de la cooperación económica entre países en desarrollo.

Tabla 5. Modelo gravitacional del comercio exterior de Ecuador con controles de acuerdos y tratados de libre comercio. Resultados de estimación con *pooled OLS*, efectos fijos, efectos aleatorios y errores estándar corregidos para panel (PCSE)

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Pooled OLS</i>	Efectos fijos	Efectos aleatorios	PCSE
Y_{jt}	0.917*** (0.168)	1.704* (0.923)	0.917*** (0.168)	0.917*** (0.112)
Y_{it}	1.350* (0.745)	0.813 (0.945)	1.350* (0.745)	1.578** (0.782)
$ y_{it} - y_{jt} $	-0.0552 (0.174)	-0.0702 (0.266)	-0.0552 (0.174)	-0.101 (0.0628)
$DIST_{ij}$	-0.761 (0.505)		-0.761 (0.505)	-0.753 (0.503)

9 Previo a este período, el país mantenía el Sistema Global de Preferencias plus (SGP+) con esta misma región, que le daba beneficios arancelarios en algunos productos agrícolas.

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Pooled OLS</i>	Efectos fijos	Efectos aleatorios	PCSE
$A_i A_j$	0.0441 (0.135)		0.0441 (0.135)	0.0729 (0.0565)
FRT_{ij}	-1.659 (1.291)		-1.659 (1.291)	-1.034** (0.505)
MAR_{ij}	3.722*** (0.519)		3.722*** (0.519)	3.568*** (0.238)
IDM_{ij}	1.974** (0.868)		1.974** (0.868)	2.426*** (0.733)
UE_{ijt}	-0.193 (0.453)	0.134 (0.226)	-0.193 (0.453)	0.0257 (0.227)
CAN_{ijt}	2.959*** (0.666)		2.959*** (0.666)	2.655*** (0.251)
$ALADI_{ijt}$	-0.794 (0.983)		-0.794 (0.983)	-0.988** (0.476)
$SGPC_{ijt}$	-0.399 (0.568)		-0.399 (0.568)	-0.281 (0.320)
$SGPPLUS_{ijt}$	-0.296 (0.419)		-0.296 (0.419)	-0.146 (0.183)
Cons	-42.85** (18.95)	-54.28*** (19.04)	-42.85** (18.95)	-42.85** (18.95)
Observations	627	627	627	627
R-squared	0.5201	0.1578	0.5445	0.928
Number of cid	57	57	57	57

Nota: Las cifras entre paréntesis corresponden a los errores estándar robustos de los coeficientes estimados. La significancia estadística se se estable como sigue: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de BCE, BM, OMC, MCEI y Cepii.

El único tratado que mantiene un crecimiento sostenido de los flujos de exportaciones es el tratado de libre comercio con la CAN, que contiene las economías de Colombia, Perú y Bolivia, cuyo efecto es positivo y significativo. En

cuanto al idioma y el acceso al mar, son las variables que más efectos producen sobre el comercio, al menos con este bloque. En el caso del tratado de libre comercio con la UE, el modelo considera solo un período de su vigencia, por lo que no hay aún una significancia clara, sobre todo cuando el modelo ya controla efectos de demanda de estas economías, pero quedaría pendiente de evaluar si se observan los mismos efectos obtenidos con la CAN cuando se cuente con algunos años de operación del tratado.

Por otra parte, los resultados del modelo de panel corregido muestran que pertenecer a la Aladi puede reducir los flujos de comercio bilateral de Ecuador de manera significativa. Esto puede deberse al tamaño de la muestra, pues la asociación y la creación de dichos bloques comerciales sucedió mucho tiempo atrás al año inicial de estudio, por lo que, para capturar verdaderamente el impacto de este acuerdo, es necesario expandir la muestra del estudio. Sin embargo, en el período de estudio se puede evidenciar, sobre la base del modelo empírico de comercio exterior para Ecuador, que pertenecer a este bloque comercial no ha permitido que el país desarrolle un crecimiento sostenible de sus flujos comerciales con los países miembros del mismo. En el caso del SGPC y SGP plus¹⁰, no se encuentra una significancia, la cual podría verificarse ampliando la muestra.

La situación presentada puede deberse a factores exógenos a los incluidos en el modelo. El primero de estos puede ser contar con el esquema monetario dolarizado implementado desde el año 2000; otro puede estar relacionado con la productividad y la competitividad de las industrias nacionales frente a los países vecinos Colombia y Perú, que obtienen productos similares o sustitutos a un menor costo¹¹ y de manera más eficiente. Como consecuencia de aquello, los resultados dan cuenta de que pertenecer a la Aladi y el SGPC no tiene el beneficio esperado para Ecuador y, tras los años transcurridos desde su creación, no se han implementado estrategias que permitan aprovecharlos de mejor manera, situación que amerita un análisis específico.

10 Fue reemplazado con el tratado de libre comercio con la Unión Europea desde su vigencia en 2017.

11 Un factor que puede incidir es la política cambiaria, como lo ocurrido a partir del año 2013, cuando se evidenciaron devaluaciones en las monedas de socios comerciales como Colombia y Perú, principalmente. Ver *El Universo* (2015).

VII. CONCLUSIONES

La ecuación de gravedad constituye un importante instrumento a la hora de explicar los factores determinantes de los flujos comerciales entre naciones. Su metodología permite establecer, por un lado, cuán sensibles son los acuerdos de integración económica regional e internacional, y, por otro, estimar las elasticidades agregadas. Empíricamente, su hipótesis da cuenta de que el volumen de comercio bilateral es proporcional al producto de los ingresos nacionales de los países, y existe una relación inversa con respecto a la distancia que los separa. Vale decir que esta teoría ha permitido estudiar la interacción comercial con otros factores internos y externos que poseen las economías.

Con base en la literatura existente se implementó, para el caso ecuatoriano en el período 2007-2017, un modelo gravitacional que utilizó datos de panel con las metodologías *pooled OLS*, efectos fijos, efectos aleatorios y corrección con errores eestándar, con lo cual se identificaron algunos determinantes que han influido en los intercambios comerciales de Ecuador con relación a sus principales socios comerciales que conforman la muestra.

El modelo incluyó como variable (explicada) del flujo comercial las exportaciones del Ecuador en volumen, en tanto que las variables explicativas fueron: el PIB de los países, como *proxy* del tamaño de la economía desde el lado de la demanda, y el PIB de Ecuador desde el lado de la oferta, a la distancia circular que separa cada una de las ciudades capitales evaluadas y a la diferencia en términos absolutos del PIB per cápita del país exportador y el importador. Además, se consideraron factores adicionales como el área, el idioma, el hecho de compartir una frontera, tener acceso al mar y la vigencia de un tratado de libre comercio.

Las estimaciones realizadas poseen una alta bondad de ajuste y los signos esperados en sus diferentes especificaciones. Los resultados van en línea con la teoría y la estructura estándar del modelo de gravedad y representan una aproximación a la realidad. Entre los principales factores que influyen en el comercio internacional de Ecuador se encuentran los ingresos nacionales de las economías y la producción interna, los que reflejan un efecto positivo en los flujos de comercio; mientras que la distancia (*proxy* a los costos de transporte y logística) mantiene una relación inversa.

Los resultados del modelo de panel corregido (PCSE) muestran que existe una relación positiva entre el comercio de Ecuador y el tamaño de las economías de los países del mundo. Específicamente, un aumento de 1% en el PIB de los países con los cuales se comercia genera un aumento de 0.96% en el volumen de comercio ecuatoriano. Tal y como el modelo predice, el nivel de comercio es elevado entre países con ingresos altos. De su parte, un incremento en el PIB de Ecuador es un factor determinante en el intercambio comercial entre países, específicamente en el volumen de exportaciones. Durante el período de estudio, un incremento de 1% en el ingreso nacional condujo en promedio a un aumento de 1.58% en las exportaciones de Ecuador. En cuanto al coeficiente de distancia, en línea con la teoría, se comprueba en el modelo que, por cada cambio de un 1% positivo en la distancia circular entre los países del mundo con Ecuador, se genera una reducción en el volumen de comercio de 1.03% para el modelo corregido.

La diferencia negativa y significativa del PIB per cápita en el modelo PCSE refleja la existencia de una leve relación de comercio intraindustrial (hipótesis de Linder), pues su magnitud es menor frente a otros determinantes del comercio. Sin embargo, al ser un coeficiente que no se mantiene significativo en todas las especificaciones, se considera oportuna una ampliación a este estudio que analice el comportamiento del comercio desde una óptica industrial para las exportaciones con sus diferentes socios y comprobar si la estructura de comercio es del tipo Linder o del tipo Heckscher-Ohlin.

Tener un idioma en común ejerce un efecto positivo en el comercio. En el caso de Ecuador y sus socios de habla hispana, esta variable se convierte en un factor clave, puesto que provoca mayor nivel de intercambio comercial. No obstante, cabe indicar que en los mercados más importantes del mundo se domina el idioma inglés y, para acceder a ellos, se considera fundamental su conocimiento en las escuelas y sobre todo en la industria, a sabiendas de que ello abre oportunidades de negocio. Vale decir que su manejo en Latinoamérica y específicamente en Ecuador está muy por debajo de la media de los 80 países para el año 2017.

En lo que corresponde a la participación en acuerdos o tratados de libre comercio de manera conjunta, esta variable no tiene un efecto significativo sobre el volumen de las exportaciones nacionales. No obstante, al desagregar estos efectos, se observa que la CAN presenta una relación positiva y significativa en las exportaciones. A diferencia de la Aladi y el SGPC, que no presentan este resultado.

Por último, el estudio muestra que las políticas públicas ecuatorianas podrían orientarse a emprender y cumplir las siguientes acciones.

- La elaboración de una estrategia comercial de mediano y largo alcance que acompañe la suscripción de acuerdos, para ampliar estratégicamente los mercados de destino y la diversificación de la canasta exportadora.
- La revisión y la repotenciación de los acuerdos comerciales existentes, para que, de esta manera, el país mantenga menor dependencia frente a *shocks* externos en el crecimiento de sus principales socios y, así, promover mayor sostenibilidad y efectividad de los mismos.
- La potenciación de la industria a partir de un acompañamiento durante toda la cadena productiva, haciendo énfasis en los procesos que permitan al productor convertirse en exportador, incrementando las cadenas de comercialización hacia el sector externo.

BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, M., y S. Bond. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. En *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
- Ávila Aguirre, H. (2017). El modelo de gravedad y los determinantes del comercio entre Colombia y sus principales socios económicos. En *Revista Civilizar de Empresa y Economía*, 7(12), 89-121. <https://doi.org/https://doi.org/10.22518/2462909X.688>
- Bacaria-Colom, J., M. I. Osorio-Caballero y A. Artal-Tur. (2013). Evaluación del Acuerdo de Libre Comercio México-Unión Europea mediante un modelo gravitacional. En *Economía Mexicana. Nueva Época*, 1, 143-163.
- Baier, S. L., y J. H. Bergstrand. (2005). Do Free Trade Agreements Actually Increase Members' International Trade?. Federal Reserve of Atlanta. *Working paper* 2005-3, 2005.
- Bajo, O. (1991). *Teorías del comercio internacional*. Antoni Bosch, editor.
- Banco Central del Ecuador. *Información Estadística Mensual*. Obtenido el 23 de marzo 2016.
- Beck, N., y J. Katz. (1995). What to do (and not to do) with Time Series Cross-Section Data. En *American Political Science Review*, 89, 634-647.
- Cafiero, J. (2005). Modelos gravitacionales para el análisis del comercio exterior. En *Revista del CEI Comercio Exterior e Integración*, 4, 77-89.
- Cárdenas, M., y J. García. (2004). El modelo gravitacional y el TLC entre Colombia y Estados Unidos. En *Fedesarrollo, Working Paper Series*, (27). 1-37. Recuperado de: http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/11445/813/1/WP_2004_No_27.pdf.
- Caro, L. M., N. C. García, y A. P. Torres. (2015). Modelo gravitacional del comercio internacional colombiano, 1991-2012. En *Economía & Región*, 26.

- Cyrus, T. (2002). *Income in the Gravity Model of Bilateral Trade: Does Endogeneity Matter?* Department of Economics at Dalhousie University. The International Trade Journal: Halifax.
- Deardorff, A. (1998). *Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World?* Chicago: University of Chicago Press, 7–22.
- De Cicco, J. A., C. D. Calá y M. Berges. (2011). Determinantes nacionales del comercio intraindustrial en Argentina. En *Revista de Economía y Estadística*, 49(2), 27-50.
- El Universo* (2015). Devaluación de monedas de países vecinos genera debate en Ecuador. Consulta: 19/09/18 de diario *El Universo*. Sitio web: <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/09/08/nota/5112710/devaluacion-monedas-vecinos-genera-debate-local>
- Frankel, J., y Andrew Rose (2002). An Estimate of the Effect of Common Currencies on Trade and Income. En *Quarterly Journal of Economics*, vol. 117, No. 2.
- Greenaway, D., y C. Milner. (2002). Regionalism and Gravity. En *Scottish Journal of Political Economy*, 49 (5), 574-585.
- Greene, W. (2003). *Econometric Analysis*. Nueva Jersey: Pearson Education Inc.
- Hausman, J. (1978). Specification Tests in Econometrics. En *Econometrica*, 46(6), 1251-1271.
- Havrylyshyn, O., y L. Pritchett. (1991). European trade patterns after the transition. En *PRE Working Papers*, (748). Banco Mundial.
- Krugman, P., M. Obstfeld y M. Melitz. (2012). *Economía internacional: teoría y política*, 9na edición. Pearson Educación S.A., Madrid.
- López, D., y F. Muñoz. (2008). Los modelos de gravedad en América Latina: el caso de Chile y México. En *Comercio Exterior*, 58 (11), 803-813.

- Lucángeli, J. (2007). *La especialización intraindustrial en el Mercosur*. Serie Macroeconomía del Desarrollo, 64, 7-91.
- Mayer, T., y S. Zignago. (2011). Notes on CEPII's distances measures: the GeoDist Database. CEPII Working Paper, 2011-25.
- Nagao Puente, K. J. (2016). Estructura y determinantes principales del Comercio Internacional para el Ecuador. Tesis para obtener el título de economista. Colegio de Administración y Economía, Universidad San Francisco de Quito.
- Obstfeld, M., y R. Kenneth, (1996). *Foundations of International Macroeconomics*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Prasad, E., y J. Gable. (1998). International Evidence on the Determinants of Trade Dynamics. En *IMF Staff Papers*, vol. 45. No. 3.
- Ricardo, D. (1817). *On the principles of political economy and taxation*.
- Sangucho Cueva, F. (2010). Modelo de gravedad para los flujos comerciales en América Latina. Tesis de maestría. Flacso, Quito.
- Smith, A. (1950). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations (1776)*. Methuen.
- Tinbergen, Jan (1962). *Shaping the World Economy*. Twentieth Century Fund, Nueva York.
- Torres M., C. Baldeón y L. Estrada. (2009). Aplicación del modelo gravitacional de comercio para analizar los flujos comerciales de Ecuador en el período 1990-2000. Artículo, Espol, Guayaquil. oai:www.dspace.espol.edu.ec:123456789/671.

Urcia Erazo, M. (2016). Aplicación del modelo de gravedad para el análisis de los determinantes del flujo de importaciones peruanas de origen asiático en el período 2000-2014. Tesis para optar el título de licenciada en Economía, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

Viorica, E. (2012). Econometric Estimation of a Gravity Model for the External Trade of Romania. En *Journal of Eastern Europe Research in Business & Economics*. Ibima Publishing.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados estadísticos del modelo

a) Prueba del multiplicador de Lagrange para efectos aleatorio

```

Estimated results:
-----+-----+-----
                |          Var          |  sd = sqrt(Var)
-----+-----+-----
1TMPeso~o      | 6.226113              | 2.495218
               | 1.013473              | 1.006714
               | 2.304382              | 1.518019
               |
Test:   Var(u) = 0
               chibar2(01) = 1348.17
               Prob > chibar2 = 0.0000
    
```

H0. La varianza de los errores es 0 ($u_i = 0$), es decir que los efectos aleatorios no son importantes, siendo la regresión agrupada el método más adecuado para llevar a cabo la estimación. Como el p-value es inferior al nivel de significancia de 5%, se rechaza la hipótesis nula, por tanto, los efectos aleatorios son relevantes efectuándose la estimación por este método.

b) Prueba de Hausman

	Coefficients			
	(b) fixed2	(B) random2	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
lgdpk2010	1.704354	.8775083	.826846	.530451
lgdp2010b	.8134277	1.364442	-.551014	.352987
lyiyj2010	-.0702325	-.0521568	-.0180757	.1113869
tlc	.1344253	.1267767	.0076486	.0337979

b = consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg

Test: H0: difference in coefficients not systematic

```

chi2(3) = (b-B)' [(V_b-V_B)^(-1)] (b-B)
         = 3.49
Prob>chi2 = 0.3225
    
```


H0. Los estimadores de efectos fijos y efectos aleatorios no difieren sistemáticamente, por lo que el modelo de efectos aleatorios es más apropiado. Los resultados del test rechazan la hipótesis nula, por lo que es conveniente utilizar entonces el modelo de efectos aleatorios, debido a que la estimación por efectos fijos resulta ser inconsistente.

c) Efectos temporales (*two way fixed effect*)

```
F( 9, 557) = 0.51
Prob > F = 0.8701
```

H0. $H_0. \eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_t = 0$; ninguna de las variables dicótomas temporales es conjuntamente significativa ni pertenece al modelo. Como el valor p de la prueba F es mayor que 0.05, no se rechaza la hipótesis nula, por tanto, las variables dicótomas temporales son conjuntamente no significativas y no pertenecen al modelo.

d) Prueba de autocorrelación de Wooldridge en datos de panel

```
Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F( 1, 56) = 5.502
Prob > F = 0.0226
```

H0. No se presenta autocorrelación. La prueba refleja que el modelo presenta problemas de autocorrelación.

e) Prueba modificada de Wald para heterocedasticidad

```
Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

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

chi2 (57) = 1.1e+05
Prob>chi2 = 0.0000
```

H0. No existen problemas de heterocedasticidad; $\sigma_i^2 = \sigma^2$; $i = 1, 2 \dots N$, donde N es el número de unidades transversales. La prueba permite verificar la presencia de heterocedasticidad ya que el valor p obtenido es inferior al nivel de significancia de 5%.

f) Prueba Pesaran de independencia transversal

Pesaran's test of cross sectional independence = -1.058, Pr = 1.7099

Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.362

H0. Existe independencia transversal, es decir que los errores entre unidades son independientes entre sí. Como la probabilidad es mayor al nivel de significancia seleccionado, no se rechaza la hipótesis nula, por lo que no existe un problema de correlación contemporánea en el modelo.

Anexo 2. Acuerdos vigentes de Ecuador

Acuerdo	Fecha de firma	Entrada en vigencia	Descripción	Países firmantes	Cubre	Estatus
Comunidad Andina de Naciones (CAN)	26-may-69	16-oct-69	Promover el desarrollo equilibrado mediante la integración y la cooperación económica y social, disminuir la vulnerabilidad externa y mejorar y reducir las diferencias de desarrollo existentes entre los países miembros, entre otros.	Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela	Bienes	En vigencia
Sistema Global de Preferencias Comerciales entre Países en Desarrollo	13-abr-1988	19-abr-1989	Promover y sostener el comercio mutuo y el desarrollo de la cooperación económica entre países en desarrollo mediante el intercambio de concesiones de conformidad con el presente acuerdo. Participación exclusiva de los países en desarrollo miembros del Grupo de los 77 (Unctad).	Argelia, Argentina, Bangladesh, Benín, Estado Plurinacional de Bolivia, Brasil, Camerún, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Egipto, Ghana, Guinea, Guayana, India, Indonesia, Corri, Iraq, República Popular Democrática de Corea, República de Corea, Libia, Malasia, México, Marruecos, Mozambique, Myanmar, Nicaragua, Nigeria, Pakistán, Perú, Filipinas, Singapur, Sri Lanka, Sudán, Tanzania, Tailandia, Trinidad y Tobago, Túnez, República Bolivariana de Venezuela, Vietnam, Zimbabue	Bienes	En vigencia

Acuerdo	Fecha de firma	Entrada en vigencia	Descripción	Países firmantes	Cubre	Estatus
Asociación Latinoamericana de Integración (LAIA) - Aladi	12-ago-1980	18-mar-81	Utiliza tres mecanismos: preferencia arancelaria regional, que se aplica a productos originarios de los países miembros frente a los aranceles vigentes para terceros países; acuerdos de alcance regional (comunes a la totalidad de los países miembros), y acuerdos de alcance parcial, con la participación de dos o más países del área. Tanto los acuerdos regionales como los de alcance parcial (artículos 6 a 9) pueden abarcar materias diversas, como desgravación arancelaria y promoción del comercio; complementación económica; comercio agropecuario; cooperación financiera, tributaria, aduanera, sanitaria; preservación del medio ambiente; cooperación científica y tecnológica; promoción del turismo; normas técnicas, y muchos otros campos previstos a título expreso o no (artículos 10 a 14). Los países calificados de menor desarrollo económico relativo de la región (Bolivia, Ecuador y Paraguay) gozan de un sistema preferencial.	Argentina, Estado Plurinacional de Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, México, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela	Bienes	En vigencia
Acuerdo de libre comercio y acuerdo de integración económica con la Unión Europea	11-nov.-2016	01-ene.-2017	El viernes 11 de noviembre, el vicepresidente de Ecuador, Jorge Glas, en representación del Gobierno ecuatoriano, suscribió el Protocolo de Adhesión de Ecuador al Acuerdo Comercial Multipartes con la Unión Europea (UE). El acuerdo asegura la liberalización inmediata de 99,7% de la oferta exportable histórica de Ecuador en los productos agrícolas y de 100% de los productos industriales ecuatorianos.	Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumania, República Eslovaca, Eslovenia, España, Suecia, Reino Unido, Colombia, Ecuador, Perú	Bienes y servicios	Vigente