

01

Aplicación del Modelo de Gravedad entre Ecuador y la Unión Europea para el periodo 2001 – 2017

Application of the Gravity Model between Ecuador and
the European Union for the period 2001 – 2017

Fecha de recepción: 17/02/2020
Fecha de aprobación: 18/07/2020

Resumen

Ana Cristina Albornoz Flores¹
Luis Bernardo Tonon Ordóñez²

La presente investigación analizó el comercio existente entre Ecuador y la Unión Europea, para el período 2001 – 2017 de forma semestral. El objetivo del estudio fue determinar la influencia de determinadas variables en la relación comercial entre estos dos entes económicos, para lo cual, se aplicó, como herramienta econométrica, el modelo de gravedad, a través del uso de datos de panel con efectos aleatorios y mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios. Se comprobó que, para el comercio entre Ecuador y la Unión Europea, las variables de los PIB de cada país y la distancia entre las capitales de los diferentes países estudiados, son los que determinan el intercambio comercial total entre Ecuador y la Unión Europea en un 45.67% (coeficiente de determinación ajustado). Los coeficientes obtenidos para cada variable independiente fueron de: 1.24 para el PIB del Ecuador, 0.78 para el PIB de cada país de la Unión Europea y de 5.57 para la distancia entre los países estudiados. Siendo este un modelo robusto, con significancia econométrica y que presenta los signos esperados. De manera que, la aplicación de este modelo permitió aportar a la investigación económica del país y generar una herramienta que facilite la toma de decisiones con relación a la política comercial ecuatoriana con la Unión Europea.

Palabras Clave:

Comercio Exterior, economía internacional, modelo de gravedad, Unión Europea, Ecuador.

1
Universidad del Azuay
anacalbornoz@es.uazuay.edu.ec

2
Universidad del Azuay
ltonon@uazuay.edu.ec



Abstract

This investigation analyzed the existing commerce between Ecuador and the European Union for the period 2001 - 2017. The aim of the study was to determine the influence of certain variables on the commercial relationship between these two economic agents. For which the gravity model was applied, as an econometric tool, through the use of panel data with random effects and applying the method of ordinary least squares. It was found that, for the trade between Ecuador and the European Union the variables of the GDP of each country and the distance between the capitals of the different countries studied, are those that determine the total commercial exchange between Ecuador and the European Union by 45.67% (adjusted coefficient of determination). The coefficients obtained for each independent variable were: 1.24 for the GDP of Ecuador, 0.78 for the GDP of each country in the European Union, and 5.57 for the distance between the countries studied. Being this regression a robust model, with econometric significance that presents the expected signs. The application of this model allowed us to contribute to the economic research of the country and generate a tool that facilitates decision making in relation to Ecuadorian trade policy with the European Union.

Keywords:

Gravity model, international economy, international trade, European Union, Ecuador.



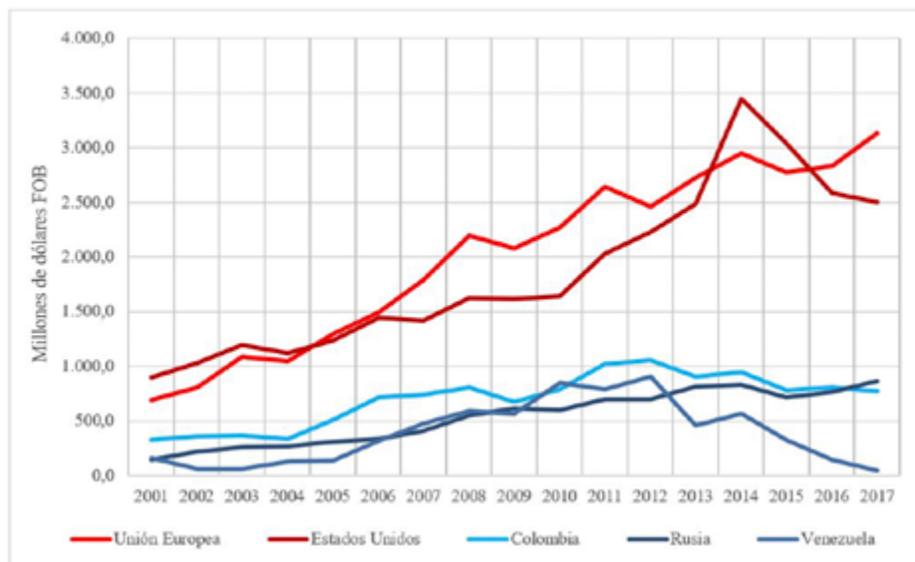
1. Introducción

La economía ecuatoriana depende, en gran medida, de las exportaciones de materias primas; principalmente, de exportaciones de petróleo, debido a que en promedio entre 2002 y 2017 el 51.39% de las exportaciones totales del país fueron de este producto y sus derivados, según información del Banco Central del Ecuador (BCE) (2018). Esto la expone a la volatilidad de su precio en el mercado internacional, mientras que el país posee otros recursos que podrían ser mejor aprovechados.

Con relación a las exportaciones totales del Ecuador, el principal socio comercial del país en el 2017 fue Estados Unidos (31.67%), seguido de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) (25.61%) y Asia (18.8%); mientras que, la Unión Europea se posicionó como el cuarto bloque más importante, al comprar el 16.6% de estas (BCE, 2018). Por otro lado, con respecto a las importaciones totales del Ecuador sus principales socios comerciales son ALADI (31.37%), Asia (31.31%), Estados Unidos (19.87%) y la Unión Europea (13.13%), ocupando de igual manera el cuarto lugar en el año 2017 (BCE, 2018).

Sin embargo, de los *commodities* no petroleros que exportó Ecuador en el año 2017, su principal socio comercial fue la Unión Europea, al absorber el 25.99% de las exportaciones no petroleras en 2017, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2017). A continuación, se presenta un gráfico de las exportaciones no petroleras de Ecuador de 2001 a 2017 a sus cinco principales socios comerciales, para evidenciar su evolución en el período analizado (Los datos estadísticos utilizados para la elaboración de este gráfico se encuentran en el Anexo 1).

Gráfico 1. Principales destinos de las exportaciones no petroleras ecuatorianas para el periodo 2001 – 2017



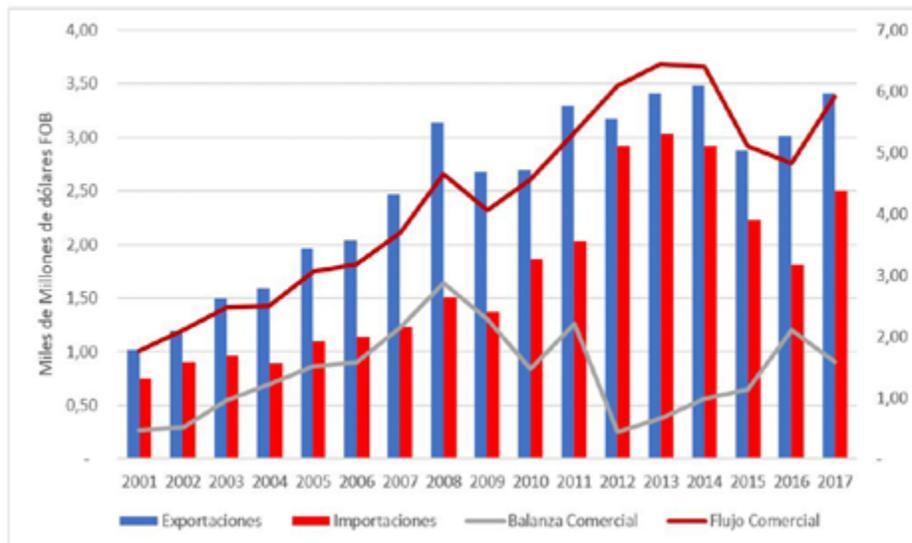
Fuente: Eurostat

Realizado por: Tonon, Luis

De esta manera, al ser la Unión Europea el principal mercado de nuestras exportaciones no petroleras, se debe analizar el intercambio comercial que ha existido entre Ecuador y este bloque económico para poder potencializarlo, para así diversificar los ingresos por exportaciones del país, al trasladar la importancia de las exportaciones petroleras a las no petroleras que tienen una mayor diversificación como, por ejemplo, la exportación de banano, camarón, atún, cacao, flores y café, que representaron alrededor del 70% de las exportaciones del país a la Unión Europea en el 2016 (INEC, 2017).

Para conocer de manera detallada la relación comercial del Ecuador con la Unión Europea en el rango a estudiarse, se presenta un gráfico con la evolución de las exportaciones e importaciones entre estos dos socios comerciales, como a su vez, su balanza comercial (diferencia entre exportaciones e importaciones) y su flujo comercial (sumatoria entre exportaciones e importaciones). (Los datos estadísticos utilizados para la elaboración de este gráfico se encuentran en el Anexo 2).

Gráfico 2. Balanza comercial y Flujo Comercial entre Ecuador y la Unión Europea para el periodo 2000-2017



Fuente: Eurostat

Realizado por: Albornoz, Ana y Tonon, Luis

Al conocer cómo ha evolucionado históricamente el flujo comercial entre Ecuador y los países de la Unión Europea se puede estudiar su comportamiento para modelar su relación econométrica. Así, en este caso, se utiliza el modelo de gravedad, un modelo econométrico que en el presente estudio se aplica para el comercio entre Ecuador y la Unión Europea en el periodo de 2001 a 2017 de manera semestral. Este es un nuevo aporte empírico para Ecuador que provee una herramienta para la toma de decisiones por ser un modelo que ha demostrado exitosos resultados en estudios similares.

La Unión Europea (UE) es una organización internacional tanto económica como política conformada por 28 países; nació oficialmente el 1 de noviembre de 1993 con la entrada en vigencia del Tratado de la Unión Europea (TUE) o Tratado de Maastricht (Unión Europea). Para el año 2017, estaba conformada por los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Es-

lovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía y Suecia; de los cuales, 19 utilizan como moneda oficial el Euro, establecida como parte de la integración económica de este bloque comercial.

Dentro del aspecto de comercio internacional, la Unión Europea es el segundo mayor exportador e importador de bienes en el mundo y el mayor exportador e importador de servicios, con lo que se puede evidenciar la relevancia internacional que representa la Unión Europea como agente económico (Organización Mundial del Comercio, 2018). Esta cree firmemente en el libre comercio, así, puede actuar en representación de sus miembros para crear tratados comerciales con países alrededor del mundo con base en la normativa de la Organización Mundial del Comercio (OMC).

Como parte de su política comercial, la Unión Europea ha decidido centrarse en gestionar acuerdos que promuevan el desarrollo sostenible, dentro del cual destacan sobre todo el cuidado del medio ambiente y las condiciones laborales. Para el 2018, tiene 67 acuerdos comerciales vigentes con diferentes agentes económicos alrededor del mundo y 18 están en proceso de negociación (UE, 2018); además, dentro de la política comercial de la Unión Europea tiene gran peso la cooperación internacional y el desarrollo (UE, 2018).

Con relación a las perspectivas comerciales de la Unión Europea con América Latina, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) establece que esta ha sido un gran pilar para el desarrollo regional (2015). Por lo que, se destaca que desde 2017, la comunidad se ha planteado desarrollar el comercio con la región pues, según palabras de la jefa de la Diplomacia europea, Federica Mogherini, es “una relación estratégica para la Unión Europea, incluso más necesaria ahora que antes. La Comunidad Iberoamericana es, a ambos lados del Atlántico, un espacio que cobra más relevancia porque los valores comunes pasan a ser un activo a fortalecer en un mundo tan difícil de decodificar” (Fundación Academia Europea e Iberoamericana de Yuste, 2017).

Finalmente, con respecto a la relación comercial entre la Unión Europea y Ecuador, desde el inicio del periodo estudiado, el país formaba parte del *Sistema Generalizado de Preferencias* (SGP) Andino de la Unión Europea, el cual, se creó para otorgar beneficios comerciales a países en vías de desarrollo (FLACSO, Sede Ecuador, 2001). Este sistema fue modificado en 2005, año en el que Ecuador pasó a formar parte del SGP plus (SGP+) por la modalidad del *Régimen Especial de Estímulo del Desarrollo Sostenible y la Gobernanza* (Leví Coral, 2013). Este debía durar hasta 2014, puesto que Ecuador se convirtió en un país de ingreso medio alto y ya no formaba parte de los países poco desarrollados; sin embargo, con la negociación en curso de un acuerdo comercial se decidió extender el SGP+ hasta la entrada en vigencia en enero de 2017 del *Acuerdo Comercial Multipartes con la Unión Europea a través de un Programa Indicativo Multianual* (Burgos, Chávez, & Maldonado, 2018).

Al analizar la balanza comercial entre Ecuador y la Unión Europea, es importante destacar que esta es positiva durante todo el periodo de análisis, así ha tenido un crecimiento del 95.86% desde el 2000 al 2017; esto a pesar de que las exportaciones crecieron en un 252.27% en comparación con las importaciones que crecieron en un 395.6% (Eurostat, 2018). Con respecto a la situación comercial de Ecuador con los países dentro de la Unión Europea, cabe mencionar que, el Ecuador ha tenido siete socios principales entre el año 2000 al año 2017, tanto en exportaciones como en importaciones, los cuales, han representado en promedio el 86.06% de las exportaciones totales a la Unión Europea y el 87.75% de las importaciones; estos son: España, Países Bajos, Alemania, Italia, Reino Unido, Francia y Bélgica.



2. Métodos

2.1. Marco teórico del modelo de gravedad

El modelo de gravedad fue definido por primera vez por Jan Tinbergen (1962) y se basa en la ley de la gravedad de Newton. Issac Newton, físico inglés, formuló la ley de la gravitación universal, en la cual, explica el fenómeno de la fuerza de gravedad donde establece “que esta fuerza era directamente proporcional al producto de sus dos masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa” (Strathern, 1997), lo cual, se expresa matemáticamente de la siguiente manera:

Ecuación 1.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

En esta ecuación F representa la fuerza de gravedad, m_1 y m_2 son las masas de dos cuerpos 1 y 2, d es la distancia que existe entre ellos y G es una constante gravitacional (Strathern, 1997).

De modo que Tinbergen, utilizó la ley gravitacional para establecer una relación del flujo comercial entre dos países. En esta relación estableció que el comercio (equivalente a la fuerza de gravedad) era directamente proporcional al tamaño de las economías de los países analizados (equivalentes a las masas) e inversamente proporcional a la distancia que existe entre ellos, por lo que, en esta relación las economías más grandes, atraen un mayor flujo comercial y las distancias enfatizan o reducen la fuerza de atracción del comercio entre las dos economías (Krugman, Obstfeld, & Melitz, 2012). De esta forma, la ecuación que se utilizaría en el modelo de gravedad de Tinbergen se expresa a continuación:

Ecuación 2.

$$Y_{ij} = A \frac{PIB_i PIB_j}{D_{ij}}$$

En esta, Y_{ij} es la variable dependiente y representa el flujo comercial entre los países i y j ; y las variables independientes son: el PIB_i y el PIB_j , que representan el Producto Interno Bruto (PIB) del país i y el país j respectivamente, D_{ij} que representa la distancia existente entre los países i y j , finalmente, A es una constante de comercio (Krugman et al., 2012).

Al comparar las dos ecuaciones (1 y 2) se evidencia que su base teórica, definitivamente, es la ley de la gravedad de Newton. La única diferencia existente se encuentra en que en el modelo de gravedad la distancia no está elevada al cuadrado. La ecuación de la gravedad de Newton presenta la distancia elevada al cuadrado debido a la ley de la inversa del cuadrado que afecta a varios fenómenos físicos. Esta ley establece que conforme aumenta la distancia desde un punto de referencia, el efecto que tiene un fenómeno específico originado en dicho punto se dispersa y disminuye en la cantidad dada por el cuadrado de la distancia que ha recorrido (Rauch, 2016).

De tal forma que, la ausencia del exponente cuadrático en la ecuación gravitacional se da, puesto que la relación que presenta la gravedad en tres dimensiones espaciales en la fórmula de Newton, se replica para la actividad económica en dos dimensiones espaciales, puesto que, los factores físicos que pueden causar desviaciones en la regresión, como la forma esférica de la Tierra, la forma de los países, su tamaño diverso, entre otros, se ven mitigados gracias a que la relación comercial en sí absorbe estos efectos (Rauch, 2016).

Es usual encontrar la ecuación de gravedad expresada de forma logarítmica, debido a que esta conversión facilita el estudio econométrico de los datos, al convertirla en una regresión de forma log-log, en la que ya no existen denominadores. Esta conversión, que se muestra a

continuación, se puede realizar gracias a las propiedades de los logaritmos (Candial & Lozano, 2008).

Ecuación 3.

$$\ln(Y_{ij}) = \ln\left(A \frac{PIB_i^a PIB_j^b}{D_{ij}^c}\right)$$

Ecuación 4.

$$\ln(Y_{ij}) = \ln(A) + a\ln(PIB_i) + b\ln(PIB_j) - c\ln(D_{ij})$$

Según su base teórica, la ecuación presentada por Tinbergen a través del modelo de gravedad es considerada una ecuación de equilibrio del gasto, la cual, establece la manera en que los consumidores colocan su dinero en el mercado internacional, considerando las barreras que existen en el comercio a nivel mundial.

2.2. Estado del arte

Las aplicaciones iniciales de este modelo no tenían suficiente fundamentación teórica; sin embargo, mostraban gran estabilidad y significancia económica al momento de analizar los flujos comerciales entre dos países, lo que motivó a la comunidad científica a continuar con su investigación teórica. Como resultado de investigaciones iniciadas en la década de los 70, actualmente, se conoce que dentro de los flujos comerciales existe una gran influencia gravitacional (Bacchetta et al., 2012). De esta manera, según Anderson (2011), el modelo de gravedad es una de las más útiles herramientas empíricas para explicar el comercio tanto de bienes y servicios como de factores productivos, pues, este

se puede aplicar a cualquier nivel, ya sea para analizar el comercio entre países como entre empresas o para el comercio de todos los productos o, específicamente, para uno de ellos. Por otro lado, se debe destacar, también, la capacidad del modelo de establecer el efecto que tienen los instrumentos de política comercial dentro del comercio (López & Muñoz, 2008).

Uno de los pioneros de la sustentación teórica del modelo de gravedad fue James Anderson, puesto que, en 1979 “demostró que la ecuación de gravedad puede ser derivada de las propiedades de los modelos de gasto en un contexto de bienes diferenciados, usando el denominado supuesto de Armington (1969), donde los productos se distinguen por su país de origen” (Cafiero, 2005).

Posteriormente, Helpman y Krugman (1985) desarrollaron el modelo gravitacional a base de modelos de diferenciación de productos y de competencia monopolística, al estudiar el comercio intra-industrial. Por otro lado, Deardoff (1998), propuso obtener el modelo de gravedad a base del modelo Heckscher – Ohlin, en el cual, se determina la ventaja comparativa de una economía basado en sus recursos relativos (Fratianini, 2007; Krugman et al, 2012).

Gracias a estos dos avances teóricos, Bergstrand en 1989, propuso la obtención del modelo de gravedad con base en la diferenciación y la competencia monopolística, adicionando que el comercio entre dos agentes económicos varía de manera inversa a la población de los socios comerciales (Fratianini, 2007); además de proponer un modelo en el que convergen tanto el modelo Heckscher – Ohlin como el modelo de Samuelson y el de competencia monopolística (Cafiero, 2005). Todas estas investigaciones sobre el modelo gravitacional son las que proveyeron de sustento teórico al modelo.

Así, una de las primeras aplicaciones que se hizo para Europa del modelo de gravedad fue la realizada por Norman Aitken (1973), quien aportó con un estudio aplicando la ecuación de Jan Tinbergen, con la cual, esperaba identificar las principales variables que habían afectado el comercio de Europa entre los años de 1951 a 1967.

Dentro de este estudio, Aitken (1973) ya introdujo variables *dummies* para conocer el impacto de la creación de la Comunidad Económica Europea (CEE) y de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC). Con este estudio, llegó a la conclusión de que la ecuación propuesta por Tinbergen se ajustaba al comercio europeo; además, a través de las variables dicótomas estableció que la creación tanto de la CEE y AELC, influyó en la relación comercial europea, positivamente.

Más recientemente, Candial y Lozano (2008), aplicaron el modelo de gravedad para conocer los determinantes del comercio intraeuropeo y el efecto de la adopción del euro sobre este. Los autores concluyeron que las variables típicas del modelo realmente explican el comercio dentro de la Unión Europea. Además, agregaron a su estudio las siguientes variables geográficas: si dos países tienen idioma y frontera común, a través de variables binarias, las cuales, del mismo modo resultaron ser estadísticamente significativas. En cuanto, a la adopción del euro destacaron que los países que lo adoptaron comerciaron más entre sí desde que comenzaron a utilizarlo.

Por otra parte, con relación a la aplicación del modelo de gravedad en Latinoamérica, este ha sido poco utilizado. López y Muñoz (2008), al aplicar el modelo de gravedad para México y Chile constataron que este explicaba la relación comercial de estos países. Adicionalmente, resaltaron la importancia de los costos de transporte para México al utilizar mayormente transporte terrestre a diferencia de Chile que comercia, principalmente, mediante la vía marítima. Según los autores, la aplicación del modelo gravitacional en Latinoamérica ha generado resultados positivos, puesto que, en varios de los estudios realizados, para esta región, este se ajusta estadísticamente, lo que permite utilizarlo como un instrumento para el análisis de las relaciones comerciales y para la toma de decisiones por parte del Estado (López & Muñoz, 2008).

La relación comercial entre la Unión Europea y América Latina fue estudiada por Jacobo (2010), al realizar un análisis de los determinantes del comercio entre la Unión Europea y el Mercado Común del Sur (MERCOSUR) en el periodo de 1991 a 2004, con el cual, concluyó que todas las variables principales del modelo explicaban los flujos comerciales. Adicionalmente, el investigador agregó dos variables dicótomas, las

cuales fueron: si los países pertenecen a la Unión Europea o al MERCOSUR y si los países tienen un idioma en común, así, estas también resultaron ser estadísticamente significativas.

Finalmente, Yaselga y Aguirre (2018) analizaron el flujo comercial entre Ecuador y 57 socios comerciales en el período 2007- 2017 mediante un modelo de gravedad, en el cual, aplicaron el método de errores estándar corregidos para panel (PCSE). Además de las variables clásicas del modelo los autores incluyeron al PIB per cápita y a variables dicótomas como: idioma común, frontera común, acceso al mar y tratados de libre comercio. La investigación concluye que las estimaciones tienen una alta bondad de ajuste y que los signos obtenidos en la regresión son los correctos.

2.3. Metodología

El modelo gravitacional se expresa usualmente de manera logarítmica, específicamente, de la forma log-log, como una simplificación al modelo para facilitar su estimación (Candial & Lozano, 2008), como se presentó en el apartado 2:

Ecuación 5.

$$\ln(Y_{ijt}) = b_0 + b_1 \ln(PIB_{it}) + b_2 \ln(PIB_{jt}) - b_3 \ln(D_{ij}) + \mu$$

En la que Y, es la variable dependiente y representa el flujo comercial entre los países i y j; y las variables independientes son: el PIB_{i(j)}, que es el Producto Interno Bruto del país i y el país j respectivamente y D que representa la distancia entre los países i y j. Es importante mencionar que el subíndice t se utiliza para diferenciar a las variables que varían en el tiempo, es decir, a las que son series de tiempo de las variables de corte transversal.

De esta manera, en esta investigación se utilizará el flujo comercial existente entre Ecuador y la Unión Europea como variable dependiente, representado como la suma de las exportaciones e importaciones del Ecuador con respecto a la Unión Europea en valores FOB ($FCijt$); y como variables independientes, se usarán las variables básicas del modelo de gravedad que son: el PIB a precios corrientes de Ecuador ($PIBit$), los PIB en valores corrientes de los 28 países que conforman la Unión Europea ($PIBjt$) y la distancia entre Quito y las capitales de cada país de la Unión Europea, medida en kilómetros (Dij). Cabe mencionar, que todas estas variables serán introducidas como logaritmos naturales de sus valores originales.

Para la aplicación del modelo de gravedad se ha decidido utilizar datos de panel con efectos aleatorios. Los datos de panel se generan al combinar datos de sección cruzada y de series de tiempo. En este tipo de modelos se ha demostrado que se obtiene una mejor especificación con respecto a las variables que miden el tamaño de la economía y la distancia al usar datos combinados. Por otro lado, el modelo de efectos aleatorios se realiza a base de los supuestos de que los términos de error no están correlacionados entre sí ni autocorrelacionados. En este modelo, el término de error está compuesto por el término de error de corte transversal y el término de error de series de tiempo, es por esto, que este método también se denomina de componentes del error. En este se aplica el método de mínimos cuadrados generalizados (MCG), en el cual, se realiza una ponderación inversa de las observaciones con sus varianzas. Este modelo se utiliza cuando el intercepto de cada sujeto de los datos transversales no está correlacionado con las variables regresoras. Adicionalmente, en el modelo de efectos aleatorios se pueden incluir variables constantes en el tiempo a diferencia del modelo de efectos fijos e, incluso, al utilizarlo no se reducen los grados de libertad (Pindyck & Rubinfeld, 2001; Gujarati & Porter, 2010).

De esta manera, se creará un panel de datos corto, puesto que se utilizarán 28 países como muestra de corte transversal y 34 realizaciones de las series de tiempo, tomadas en un periodo semestral de 2001 a 2017; así, la muestra del panel de datos constará de 952 observaciones en total. Los datos a analizar se obtuvieron de fuentes secundarias oficiales entre las que están el Banco Central del Ecuador; Eurostat, el sitio

web de las estadísticas oficiales de la Unión Europea y el Banco Central Europeo.

En la Ecuación 5 es importante observar que se han asignado diferentes signos para cada variable, así, estos son los signos esperados del modelo de gravedad a aplicarse. De esta forma, los signos positivos indican una relación directa de la variable con el flujo comercial, es decir, se espera que esa variable genere efectos positivos dentro del comercio entre los dos países; mientras que, los signos negativos muestran una relación inversa de su variable con el flujo comercial, representando trabas para el comercio internacional.

Dentro de este estudio se utilizan los softwares de Eviews 10 y Microsoft Excel 2010. De los cuales, el primero se utilizará para la especificación del modelo y, el segundo, para presentar tablas y estadísticas sobre las variables económicas a estudiar. Además, es importante mencionar que para la contrastación estadística de las hipótesis de todo el estudio se utilizará un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$).

Al conocer las variables que se utilizan en el modelo, es necesario analizarlas econométricamente antes de incorporarlas al modelo, para conocer su comportamiento y determinar cómo se manejará a cada variable dentro del modelo de datos de panel. Por lo que, se realizará también un análisis de correlación entre las variables independientes; cabe indicar que, por la naturaleza de los datos que son un conjunto de series de tiempo y de corte transversal, no se puede realizar un análisis de heteroscedasticidad ni de autocorrelación.

3. Resultados

A continuación, se presenta la Tabla 1 con los coeficientes de correlación de cada variable explicativa.

Tabla 1. Coeficientes de correlación entre las variables independientes

Variables	PIB Ecuador	PIB Unión Europea	Distancia
PIB Ecuador	1.000000	0.159197	-3.57E-18
PIB Unión Europea	0.159197	1.000000	-0.479369
Distancia	-3.57E-18	-0.479369	1.000000

Fuente: Banco Central del Ecuador, Banco Mundial, Eurostat
Realizado por: Albornoz, Ana

El coeficiente de correlación muestra la relación que existe entre dos variables, este puede tomar valores entre -1 y 1, siendo los valores positivos una señal de que las dos variables tienen una relación directa y los negativos, de que poseen una relación inversa; en cuanto a los valores del coeficiente, mientras más cercano esté a la unidad, significa que las dos variables tienen una relación más fuerte, así mientras más cercano a cero, la relación es más débil (Moore, 2005).

De esta manera, se puede evidenciar que el PIB del Ecuador presenta una relación directa con el PIB de la Unión Europea y las demás relaciones entre las variables son negativas. Por otro lado, al observar los valores que toman cada uno de los coeficientes, se puede decir que no tienen una correlación significativa, puesto que sus coeficientes de

correlación en valores absolutos no superan el 50% e incluso algunos de los coeficientes tienen valores muy cercanos a cero; es decir, la relación entre las variables independientes es débil, por lo tanto, no generarán errores de estimación al ser incluidas dentro del modelo.

Posteriormente, se aplica la metodología planteada en la sección 4 para obtener el modelo de gravedad, para lo cual, se utiliza el software Eviews 10. Así se introdujeron en este todas las variables mencionadas en la Ecuación 5 y se obtuvo un modelo de regresión con datos de panel de efectos aleatorios (mediante el método de Swamy Arora) tanto para los datos de series de tiempo como de sección cruzada, mediante el método de mínimos cuadrados.

Con esto, se obtuvo la Ecuación 6, presentada junto a sus errores estándar (S.E.), los estadísticos t (estadísticos de prueba de la distribución de probabilidad t) y sus valores p para cada coeficiente:

Ecuación 6.

$$\ln(FC_{ijt}) = 24.83 + 1.24 \ln(PIB_{it}) + 0.78 \ln(PIB_{jt}) - 5.57 \ln(D_{ij})$$

S. E.	(23.4201)	(0.0841)	(0.0999)	(2.4970)
T	(14.7688)	(7.8060)	(-2.2336)	(1.0600)
Valor p	(0.2894)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0257)
R² =	45.85%			

Donde:

- FC_{ijt} Flujo comercial entre los países *i* y *j*.
- PIB_{it} Producto Interno Bruto de Ecuador.
- PIB_{jt} Producto Interno Bruto de cada país de la Unión Europea.
- D_{ij} Distancia entre Ecuador y cada país de la Unión Europea.

De esta manera, al observar los signos obtenidos para cada coeficiente de la regresión 6 se determina que estos son iguales a los esperados; es decir, el flujo comercial presenta una relación directa con el PIB del Ecuador y cada país de la Unión Europea en su conjunto y una relación inversa con la distancia entre Quito y cada capital de la Unión Europea. Se prosigue a realizar la contrastación de hipótesis; para lo cual, primero se presentan en la Tabla 2 los principales estadísticos del modelo.

Tabla 2. Estadísticos del modelo.

Estadísticos			
R ²	0.458484	Estadístico F	267.5465
R ² Ajustado	0.456770	Valor p (estadístico F)	0.000000

Realizado por: Albornoz, Ana

Para determinar la significancia estadística del modelo en su conjunto, se debe realizar la contrastación de las siguientes hipótesis (hipótesis nula, H_0 , e hipótesis alternativa, H_1), a través del valor p del estadístico F (estadístico de prueba de la distribución de probabilidades F):

H_0 =Todos los betas son iguales a cero

H_1 =Al menos un beta es diferente de cero

Así, la regla de decisión sería:

Si $\text{Valor } p \leq 0.05$ entonces, se rechaza la H_0

Por lo tanto, al ser el valor p del estadístico F igual a cero, entonces, se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 5%. Consecuentemente, al menos un coeficiente de la regresión es distinto a cero; es decir, la regresión es estadísticamente significativa en su conjunto, de forma que las variables en su conjunto sí explican al flujo comercial entre Ecuador y la Unión Europea. Con base en este resultado, se debe proceder a contrastar las hipótesis para cada una de las variables de forma individual; para lo cual, se utiliza el valor p del estadístico t de cada variable y las siguientes hipótesis:

$$H_0: b_n = 0$$

$$H_1: b_n \neq 0$$

Donde, b_n representa a cada uno de los coeficientes de la regresión; así, si se rechaza la hipótesis nula, la variable será estadísticamente significativa dentro del modelo, de forma que la regla de decisión para cada uno de ellos sería:

Si Valor $p \leq 0.05$ entonces, se rechaza la H_0

Tabla 3. Contrastación individual de hipótesis

Variable	Valor p	Contrastación de hipótesis
PIB Ecuador (PIB_{it})	0.0000	Se rechaza la H_0
PIB Unión Europea (PIB_{jt})	0.0000	Se rechaza la H_0
Distancia(D_{ij})	0.0257	Se rechaza la H_0
Constante	0.2894	No se rechaza la H_0

Realizado por: Albornoz, Ana

Al observar la Tabla 3, se identifica que todas las variables básicas del modelo de gravedad son estadísticamente significativas (a excepción de la constante, que no es significativa económicamente debido a que las variables del modelo como el PIB del Ecuador no pueden tomar valores iguales a cero); es decir, cada una de ellas sí explica al flujo comercial existente entre Ecuador y cada uno de los países de la Unión Europea.

De manera que, con la regresión obtenida, se puede establecer el comportamiento que tienen las variables explicativas sobre el flujo comercial entre Ecuador y la Unión Europea. A través de la regresión se obtuvieron resultados sobre la Unión Europea en su conjunto. Así, si el PIB de Ecuador aumenta en un 1%, entonces, el flujo comercial entre Ecuador y la Unión Europea crecerá en un 1.24%, *ceteris paribus*; esto demuestra que un crecimiento del PIB del país tiene un impacto proporcionalmente mayor en el comercio con el bloque europeo. Por otro lado, un incremento del PIB de la Unión Europea en su conjunto de un 1%, si todo lo demás se mantiene constante, genera un crecimiento del 0.78% en el flujo comercial estudiado; así, el efecto del crecimiento de la producción de la Unión Europea tiene un efecto directo, pero, menor al de un crecimiento en Ecuador, sobre el flujo comercial. Finalmente, con la distancia, variable de aproximación a los costos de comercio, si esta aumenta en 1%, el flujo comercial entre Ecuador y la Unión Europea disminuye en un 5.57%, *ceteris paribus*, por tanto, se debe reconocer el gran impacto que tienen los costos de comercio en esta relación comercial.

Adicionalmente, como los datos fueron desagregados por país como parte de la sección cruzada del modelo de panel se puede conocer, también, el efecto que tienen las variables independientes en su conjunto sobre el flujo comercial entre Ecuador y cada país de la Unión Europea de forma individual, a través de los efectos aleatorios obtenidos en la estimación y presentados en la Tabla 4.

Tabla 4. Efectos aleatorios de los datos de sección cruzada del modelo

País	Efecto	País	Efecto
Alemania	1.370486	Hungría	-1.786081
Austria	-0.487535	Irlanda	-1.060714
Bélgica	1.770466	Italia	1.710368
Bulgaria	0.054915	Letonia	1.358840
Chipre	-0.475542	Lituania	0.630992
Croacia	-1.034898	Luxemburgo	-1.361536
Dinamarca	-0.150948	Malta	-1.478399
Eslovaquia	-1.465959	Países Bajos	1.701260
Eslovenia	0.164851	Polonia	0.620881
España	1.126047	Portugal	-1.091698
Estonia	0.084930	Reino Unido	-0.099711
Finlandia	0.884735	República Checa	-1.149838
Francia	0.170942	Rumania	-0.149899
Grecia	0.097251	Suecia	0.045796

Realizado por: Albornoz, Ana

Al analizar los efectos aleatorios obtenidos, se puede detectar que los mayores a cero, es decir, los que presentan un signo positivo, son los que tienen flujos comerciales con Ecuador superiores a la media; mientras que, los menores a cero o los que presentan valores negativos, son inferiores a la media del flujo comercial entre Ecuador y los países de la Unión Europea. Para su interpretación, se tomará como ejemplo al primer efecto aleatorio de Alemania, puesto que, todos se interpretan de la misma manera. Así, si tanto el PIB del Ecuador, como el PIB de la Unión Europea en su conjunto y la distancia entre Ecuador y la Unión Europea, aumentan en un 1%, entonces, el flujo comercial entre Ecuador y Alemania crecerá en un 1.37%.

Gracias a esto, se puede determinar los países con los que más se comercia y con los cuales se debería robustecer la relación comercial; estos son: Alemania, Bélgica, Bulgaria, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Italia, Letonia, Lituania, Países Bajos, Polonia y Suecia.

4. Discusión

Al haber obtenido ya la regresión del modelo de gravedad para el comercio entre Ecuador y los países de la Unión Europea, es importante realizar un análisis comparativo de los coeficientes obtenidos con otras aplicaciones similares geográficamente del modelo gravitacional.

Dentro de las publicaciones sobre este tema, la que guarda una mayor relación con el presente estudio es la denominada “Una estimación de una ecuación gravitacional para los flujos bilaterales de manufacturas MERCOSUR - Unión Europea” (Jacobo, 2010), puesto que, en este artículo científico se aplica el modelo de gravedad entre los cuatro países que conforman el MERCOSUR (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay) y los doce países que conformaban la Unión Europea (Alemania, Bélgica-Luxemburgo, Dinamarca, España, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Italia, Portugal y Reino Unido) desde el inicio del periodo de 1991 a 2004.

Se obtiene así una regresión a través del uso de datos de panel con efectos fijos y aplicando el método de mínimos cuadrados ordinarios. El investigador utiliza efectos fijos, puesto que, considera para su modelo “flujos entre todos los miembros de los bloques comerciales” (Jacobo, 2010, p. 75), para los cuales, supone que se genera una mejor estimación a través del uso de estos efectos.

En esta investigación, la variable dependiente es el flujo comercial anual bilateral para los países analizados y las variables independientes son: el producto de los PIB de los diferentes países, la distancia entre cada uno, sus poblaciones y dos variables *dummies* para identificar a qué bloque comercial pertenece cada nación (MERCOSUR o Unión Europea) y para establecer si los países tienen idioma común.

Esta investigación es la que mayor relación guarda con este estudio, a pesar de que Ecuador no es parte del análisis, debido a que aplica el modelo de gravedad para el flujo comercial entre países de Améri-

ca Latina y de la Unión Europea. Los resultados obtenidos por Jacobo (2010) son que las variables independientes le explican en un 93% a los flujos bilaterales; además, los coeficientes comparables con el modelo presentado anteriormente, resultaron ser 0.8 para la variable que representaba la multiplicación de los PIB de los países del MERCOSUR y de la Unión Europea y de -1.1 para la distancia. Por lo que, podemos observar que el primero es similar al coeficiente obtenido para el PIB del Ecuador e inferior al obtenido para el PIB de la Unión Europea; mientras que, se puede apreciar una marcada diferencia con el coeficiente de la distancia, pues el presentado por Jacobo es inferior al obtenido para la relación comercial entre Ecuador y la Unión Europea.

Con relación a un estudio publicado en la Revista Información Comercial Española (ICE) No. 806, en este se aplicó el modelo de gravedad para estimar “las exportaciones bilaterales de 34 países en un período de 20 años (1980-1999)” (Martínez Zarzoso, Cantavella Jordá, & Fernández Guerrero, 2003, p. 26), incluyendo a 15 países de la Unión Europea y a los países miembros de los siguientes tratados comerciales: Acuerdo de Libre Comercio Norteamericano (NAFTA), Comunidad del Caribe (CARICOM) y Mercado Común Centroamericano (CACM). Así, en el artículo, se analiza la relación comercial entre la Unión Europea y países de Norte y Centro América. Es importante mencionar, también, que se obtuvieron cinco ecuaciones gravitacionales en periodos de cinco años cada una para determinar cómo varió el comportamiento del comercio en el periodo de estudio.

Para la regresión del modelo de gravedad se utilizó el modelo de panel estimado a través del método de mínimos cuadrados ordinarios con estimadores entre grupos y se incluyó como variable dependiente a las exportaciones de un país a otro y como variables independientes a los PIB, la población de cada país, la distancia entre ellos y variables dicótomas para cada uno de los acuerdos comerciales a los que pertenecía cada estado, con lo que se obtuvieron los coeficientes presentados en la Tabla 5 para las variables de los PIB y de la distancia, que son las variables que se pueden comparar con el modelo presentado en el apartado anterior.

Tabla 5. Coeficientes del modelo de Martínez et. al.

Año	PIB del exportador	PIB del importador	Distancia	R ²
1980	1.83	1.32	-1.08	0.67
1985	1.67	1.27	-1.03	0.71
1990	1.83	1.34	-1.16	0.76
1995	1.68	0.53	-1.20	0.75
1999	1.53	0.36	-1.14	0.75

Fuente: Martínez Zarzoso et al. (2003)

Realizado por: Albornoz, Ana

Así, se puede observar que los coeficientes de los PIB no presentan gran variación con respecto a los coeficientes obtenidos en este trabajo; mientras que, para la distancia se puede observar una desviación significativa; además, al observar el valor de los coeficientes de determinación (R²) se identifica que todos los R² son superiores. Por otro lado, en el estudio realizado por Candial y Lozano (2008) se analiza el comercio dentro de Europa en el periodo de 1996 a 2005, centrándose en el efecto de la creación de la zona euro, al introducir una moneda común para la Unión Europea.

Así, los autores plantearon la obtención de tres ecuaciones gravitacionales, de las cuales, la primera, comprende las siguientes variables: exportaciones de un país a otro como variable explicada y como variables explicativas a los PIB de cada país, sus poblaciones y la distancia que los separa; la segunda, agrega a la ecuación básica del modelo de gravedad las variables del idioma y frontera común; finalmente, la tercera, agrega, la zona euro. En todos los casos, para la obtención de la regresión utilizaron el método de mínimos cuadrados y datos de panel, con lo que obtuvieron, para la primera ecuación (la cual, es comparable con la de esta investigación) que el coeficiente del PIB del país exportador es de 0.813, el del país importador es de 0.778 y el de la distancia es de -0.974.

En cuanto, al coeficiente de determinación, en esta ecuación este fue de 0.845, con lo que se puede concluir que las tres variables introducidas explican en un 84.5% al comercio dentro del continente europeo. Por lo tanto, se puede evidenciar que los coeficientes de los PIB son similares a los obtenidos tanto para Ecuador como para la Unión Europea; no obstante, el de la distancia es mucho menor y con respecto al R^2 este es superior al 45.84% obtenido.

Continuando con el análisis, en América Latina se ha aplicado el modelo de gravedad para varios países, de entre los cuales, se exponen los realizados para Colombia, Chile y México. El modelo gravitacional aplicado en Colombia (Bolívar Caro, Cruz García, & Pinto Torres, 2015), estudió al comercio de Colombia con 173 países alrededor del mundo para el periodo de 1991 a 2012. Los autores implementaron el modelo a través de la utilización de datos de panel con efectos aleatorios y del uso de mínimos cuadrados ordinarios, que es justamente la metodología que se utiliza en esta investigación.

Dentro de la regresión agregaron varias variables, entre las que están, el promedio de exportaciones e importaciones para cada año de Colombia con respecto a los demás países como variable dependiente y el producto de los PIB de Colombia y cada uno de sus socios comerciales, la distancia, el producto de las áreas de Colombia y cada país estudiado y otras variables *dummies* como variables independientes; de las cuales, los coeficientes de las dos primeras fueron 1.053 y -1.771 respectivamente. Se puede observar que nuevamente el coeficiente de los PIB va acorde al modelo obtenido, mas no el de la distancia. En cuanto al coeficiente de determinación, este es de 76%.

Con relación a la aplicación del modelo para Chile y México, esta fue realizada a través de la Universidad de Chile (López & Muñoz, 2007) en el que se obtuvieron regresiones diferentes para Chile y México con sus respectivos socios comerciales a través de modelos de panel. Dentro del estudio, los autores establecieron tres ecuaciones diferentes para cada país, siendo la primera la que consta de las variables básicas del modelo de gravedad; por esta razón, se analiza únicamente esta al ser comparable con este trabajo de investigación.

Así, las variables que se utilizaron fueron la de intercambio comercial total entre Chile y México y cada uno de sus socios comerciales (sumatoria de las exportaciones e importaciones entre ellos, de la misma manera que en el modelo aplicado en este estudio); el producto de los PIB de los diferentes países y su distancia, con lo que, para Chile se obtuvo 1.25 como coeficiente para el producto de los PIB de Chile y sus socios comerciales y -1.79 para la distancia entre cada par; mientras que, para México, el primero fue de 1.3 y el segundo fue de -2.14. Por otra parte, los R2 de cada ecuación fueron 70 y 77% para Chile y México, respectivamente.

Se puede observar que los coeficientes de los PIB son consistentes con los obtenidos en la sección 5, no obstante, con relación a la distancia, los coeficientes siguen siendo menores, pero, en el caso del coeficiente de México, este es el mayor de los presentados hasta el momento en investigaciones similares. Los investigadores determinaron que esto se debe a que la mayor parte del comercio mexicano es realizado con Estados Unidos (su país limítrofe) así, si se comercia con cualquier otro país la distancia aumenta (sin importar si esta variación es pequeña) y genera un incremento representativo de los costos de comercio.

Para el caso ecuatoriano, Yaselga & Aguirre (2018) en su análisis al flujo comercial entre Ecuador y 57 socios comerciales en el período 2007- 2017 concluyeron que existe una relación directa entre el PIB de los países con los que se negocia, pues, por cada 1% que aumente el PIB el volumen del flujo comercial con el Ecuador aumentará en un 0.96%. En cuanto al PIB de Ecuador, un incremento de este en un 1% hace que las exportaciones aumenten un 1.58%. Como es de esperarse la variable distancia tienen un efecto negativo en el comercio pues por cada 1% que aumente la distancia entre Ecuador y los países analizados, el volumen de comercio se reducirá en un 1.03%. El R2 obtenido en este trabajo es de 52.01%.

De forma que, a través del análisis comparativo presentado, se pudo identificar que el coeficiente de determinación obtenido es menor a los presentados en investigaciones regionales o similares. Mientras que, con relación a los coeficientes estimados para cada variable independiente, existen diferencias marcadas en cuanto a la variable de la

distancia, lo que podría explicarse por las variaciones mínimas que presenta esta variable al representar la distancia existente entre Ecuador y cada uno de los países de la Unión Europea (países que están dentro de una misma área geográfica) lo que genera a su vez que el valor estimado para el coeficiente de la distancia tienda a ser alto (Rauch, 2018). Por otro lado, los coeficientes de las variables de los PIB, tanto de Ecuador como de la Unión Europea, presentan valores similares a los conseguidos en estos estudios analizados.

5. Conclusiones

En esta investigación se evidenció que el comercio que mantiene la Unión Europea con Ecuador se caracteriza por presentar una balanza comercial positiva para el país, por las expectativas generadas a partir de la reciente incorporación del Acuerdo Multipartes y, sobre todo, por ser el principal socio comercial de los productos no petroleros que exporta el país. Esta última característica tiene gran relevancia para el crecimiento económico del país, puesto que, si se potencia la comercialización de productos no derivados del petróleo con valor agregado, se diversificará la balanza comercial del Ecuador, con lo que se podría lograr una reducción de la dependencia que tiene la economía ecuatoriana en el precio del petróleo, disminuyendo de la misma manera la vulnerabilidad a los cambios que ocurren en este mercado internacional tan volátil.

Al presentar el marco teórico y el estado del arte sobre el modelo de gravedad, se destacan los múltiples campos en los que se puede utilizar, gracias a la amplia aplicación que se ha realizado y que ha permitido el desarrollo sólido de este modelo que permite analizar los determinantes del comercio internacional entre varios socios comerciales. Como consecuencia del gran desarrollo que ha presentado el modelo, este presenta una utilidad consistente, puesto que, puede utilizarse como un instrumento de política comercial, así como para la toma de decisiones en el sector microeconómico.

Al aplicar el modelo de gravedad para el comercio entre Ecuador y la Unión Europea se utilizaron datos de panel con efectos aleatorios y se realizó la regresión a través del método de los mínimos cuadrados ordinarios, así se determinó que para el comercio entre Ecuador y la Unión Europea las variables básicas del modelo; es decir, los PIB de cada país y la distancia entre las capitales de los diferentes países son los que determinan el intercambio comercial total entre Ecuador y la Unión Europea en un 45.67% (coeficiente de determinación ajustado), siendo este un modelo robusto, con significancia econométrica y que presenta los signos esperados. De esta manera, al realizar esta investigación se determinaron las variables que explican el 45.67% del flujo comercial entre Ecuador y la Unión Europea, por lo que para un próximo estudio se debería plantear la posibilidad de incluir otras variables al modelo que puedan complementar el porcentaje restante.

En cuanto a las magnitudes con las que influyen cada una de las variables independientes en el flujo comercial bilateral, cabe destacar que los coeficientes obtenidos para los PIB de cada país de la Unión Europea y de Ecuador presentan valores similares a los obtenidos en estudios semejantes, mientras que, el coeficiente resultante para la distancia es mayor en una gran cuantía; esto podría deberse, también, a las rutas de comercio, pues, los productos comerciados con el bloque económico, por lo general, llegan a los principales puertos del continente europeo, los cuales, presentan una distancia menor que con cualquier otra ubicación dentro de la Unión Europea, por lo que, si se llevan los productos más allá de estos puertos su costo de comercio se incrementará y, por lo tanto, la magnitud del comercio disminuirá. De ahí se puede evidenciar que, entre los principales socios comerciales de Ecuador con la Unión Europea se encuentran España, Países Bajos e Italia.

Debido a la obtención de un coeficiente alto para la variable de la distancia se podría realizar otra investigación sobre la composición de los costos de comercio entre Ecuador y los distintos países que conforman la Unión Europea para, de esta manera, profundizar en las razones que llevan a la obtención de dicho coeficiente. Por otro lado, se debería, en los próximos años, analizar el impacto del *Acuerdo Multipartes* en el comercio entre Ecuador y la Unión Europea, que en esta investigación no se pudo llevar a cabo por su reducido tiempo de vigencia de tan solo dos semestres. Con esto se podría mejorar también la capacidad predictiva del modelo para ampliar su utilidad dentro del ámbito de la economía internacional.

Al observar los efectos aleatorios obtenidos a través de la aplicación del modelo se constató que los principales socios comerciales de Ecuador dentro de la Unión Europea son: España, Países Bajos, Alemania, Italia, Reino Unido, Francia y Bélgica, puesto que, presentan los efectos aleatorios más grandes; es decir, los flujos comerciales con estos países son de los mayores sobre la media y crecerán en una mayor proporción cuando crezcan ya sea la economía ecuatoriana o la de los países respectivos, por lo que, estos resultados son de gran relevancia para la política comercial del Ecuador, pues, ponen en evidencia los países en donde se deben establecer oficinas comerciales para así fortalecer e incrementar la relación comercial y obtener los mejores resultados.

En esta investigación se presentó un modelo de gravedad para la economía en general tanto de Ecuador como de la Unión Europea, por lo que, se podría replicar este estudio para aplicarlo a un país, sector o producto específico para obtener, de esta manera, información más detallada en el campo microeconómico.

6. Bibliografía

- Aitken, N. (1973, Diciembre). The Effect of the EEC and EFTA on European Trade: A Temporal Cross-Section Analysis. *The American Economic Review*, 63(5), 881-892.
- Anderson, J. E. (2011). The Gravity Model. *Annual Review of Economics*, 3(1), 133-160.
- Bacchetta, M., Beverelli, C., Cadot, O., Fugazza, M., Helble, J.-M., Nicita, A., et al. (2012). *A Practical Guide to Trade Policy Analysis*. Ginebra, Suiza: World Trade Organization: United Nations Conference on Trade and Development.
- Banco Central del Ecuador. (2014, Julio). *Sistema de indicadores del ciclo de crecimiento económico*. Nota técnica, Quito.
- Banco Central del Ecuador. (2018). *Exportaciones e Importaciones por Área Económica Origen*. Retrieved Agosto 30, 2018, from Banco Central del Ecuador: <https://sintesis.bce.fin.ec/BOE/OpenDocument/1602171408/OpenDocument/opendoc/openDocument.faces?logonSuccessful=true&shareId=5>
- Bolívar Caro, L., Cruz García, N., & Pinto Torres, A. (2015, Enero). *Modelo gravitacional del comercio internacional colombiano, 1991-2012*. (Economía & Región, Ed.) Retrieved Noviembre 12, 2018, from Research Gate: https://www.researchgate.net/publication/314205059_Modelo_gravitacional_del_comercio_internacional_colombiano_1991_-_2012
- Burgos, D., Chávez, S., & Maldonado, F. (2018, Febrero 06). *Unión Europea: Socio estratégico para el desarrollo de Ecuador*. Retrieved Agosto 30, 2018, from Ekos Negocios: <http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=10171>
- Cafiero, J. A. (2005, Noviembre). Modelos gravitacionales para el análisis del comercio exterior. *Revista del CEI - Comercio Exterior e Integración*, 77-89.
- Candial, A., & Lozano, F. J. (2008, Enero 28). Aplicación de una ecuación de gravedad al comercio intraeuropeo. *POP Economía Internacional y Desarrollo*.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2015, Mayo). *La Unión Europea y América Latina y el Caribe ante la nueva coyuntura económica y social*. Retrieved Agosto 23, 2018, from Comisión Económica para América Latina y el Caribe: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38217/4/S1500331_es.pdf

- Eurostat. (2018, Agosto 27). *EU trade since 1988 by CN8 [DS-016890]*. Retrieved Agosto 29, 2018, from Eurostat: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/setupDownloads.do>
- FLACSO, Sede Ecuador. (2001, Abril 06). *La Agenda Ecuatoriana de Política Exterior para la Unión Europea*. Retrieved Agosto 30, 2018, from Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede Ecuador: <http://www.flacsoandes.edu.ec/biblio/catalog/resGet.php?resId=5605>
- Fratianni, M. (2007). The Gravity Equation in International Trade. *Handbook of International Business*.
- Fundación Academia Europea e Iberoamericana de Yuste. (2017, Mayo 05). *Las relaciones Unión Europea - América Latina en el nuevo contexto internacional*. Retrieved Agosto 22, 2018, from Fundación Academia Europea e Iberoamericana de Yuste: <http://www.fundacionyuste.org/las-relaciones-union-europea-america-latina-en-el-nuevo-contexto-internacional/>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* (Quinta ed.). México: McGraw Hill/ Interamericana Editores.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2017). *Panorama Laboral y Empresarial del Ecuador 2017*. Retrieved Mayo 05, 2018, from Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/Panorama%20Laboral%202017.pdf>
- Jacobo, A. D. (2010). Una estimación de una ecuación gravitacional para los flujos bilaterales de manufacturas MERCOSUR - Unión Europea. *Economía Aplicada*, 14(1), 67-79.
- Krugman, P. R., Obstfeld, M., & Melitz, M. J. (2012). *Economía Internacional. Teoría y Política* (Novena ed.). Madrid, España: Pearson Educación.
- Leví Coral, M. (2013, Septiembre). *Ecuador-Unión Europea: lógicas de una negociación inconclusa*. Retrieved Agosto 30, 2018, from Friedrich-Ebert-Stiftung: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/10376.pdf>
- López, D., & Muñoz, F. (2007, Julio). Los modelos de gravedad en América Latina: el caso de Chile y México. *Comercio Exterior*, 58(11), 803-813.
- López, D., & Muñoz, F. (2008). Los modelos de gravedad en América Latina: el caso de Chile y México. *Comercio Exterior*, 58(11), 803-813.
- Martínez Zarzoso, I., Cantavella Jordá, M., & Fernández Guerrero, I. (2003, Abril). *Estimación y aplicaciones de una ecuación de gravedad para el comercio atlántico de*

- la Unión Europea*. Retrieved Noviembre 12, 2018, from Revista Información Comercial Española: http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE_806_23-32_44757EEC4E-512C9F278657286370F801.pdf
- Moore, D. S. (2005). *Estadística aplicada básica* (Segunda ed.). Antoni Bosch.
- Organización Mundial del Comercio. (2018). *World Trade Statistical Review 2018*. Retrieved Agosto 23, 2018, from Organización Mundial de Comercio: https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2018_e/wts2018_e.pdf
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2001). *Econometría: modelos y pronósticos* (Cuarta ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Rauch, F. (2016, Junio 22). *The geometry of the distance coefficient in gravity equations in international trade*. Retrieved Diciembre 10, 2018, from Oxford University: <http://users.ox.ac.uk/~econ0360/FerdinandRauch/Bees.pdf>
- Rauch, F. (2018, Diciembre 11). Correo electrónico. Oxford, Inglaterra: Universidad de Oxford.
- Strathern, P. (1997). *Newton y la gravedad en 90 minutos*. Madrid, España: Siglo XXI de España Editores.
- Tinbergen, J. (1962). *Shaping the World Economy; Suggestions for an International Economic Policy*. New York: Twentieth Century Fund.
- Unión Europea. (2018). *La Unión Europea, ¿qué es y qué hace?* Luxemburgo: Unión Europea.
- Unión Europea. (n.d.). *Qué es la UE*. Retrieved Agosto 22, 2018, from Unión Europea: https://europa.eu/european-union/about-eu/eu-in-brief_es#de-la-uni%C3%B3n-econ%C3%B3mica-a-la-uni%C3%B3n-pol%C3%ADtica
- Unión Europea. (s.f.). *Qué es la UE*. Retrieved Agosto 22, 2018, from Unión Europea: https://europa.eu/european-union/about-eu/eu-in-brief_es#de-la-uni%C3%B3n-econ%C3%B3mica-a-la-uni%C3%B3n-pol%C3%ADtica

Anexos

Anexo 1

Tabla 6. Principales destinos de las exportaciones no petroleras ecuatorianas para el periodo 2001 – 2017 (Millones de dólares).

Año	Unión Europea	Estados Unidos	Colombia	Rusia	Perú	Venezuela
2001	695.1	895.5	324.4	144.3	78.0	165.1
2002	810.2	1,028.2	362.5	219.7	82.0	64.7
2003	1,083.8	1,198.2	369.9	263.0	141.6	59.1
2004	1,049.1	1,121.5	334.6	272.2	106.9	126.3
2005	1,290.6	1,239.1	510.1	308.7	132.5	139.8
2006	1,491.6	1,443.6	713.6	338.0	158.0	318.7
2007	1,788.1	1,420.0	741.4	412.4	182.5	475.0
2008	2,192.9	1,624.2	803.4	549.0	250.0	593.6
2009	2,082.9	1,616.4	676.8	619.8	214.2	564.0
2010	2,266.8	1,643.6	790.9	596.7	268.6	850.6
2011	2,640.8	2,028.1	1,022.4	700.8	314.8	786.5
2012	2,460.8	2,227.0	1,051.4	695.3	335.6	909.7
2013	2,722.9	2,483.9	902.2	812.8	397.3	461.4
2014	2,946.8	3,445.5	944.8	827.8	294.8	563.7
2015	2,772.9	3,038.9	777.5	715.5	255.0	325.7
2016	2,831.7	2,582.7	804.0	769.2	263.9	144.0
2017	3,127.3	2,504.48	774.32	862.96	321.80	49.68

Fuente: Eurostat

Realizado por: Albornoz, Ana y Tonon, Luis

Anexo 2

Tabla 7. Balanza comercial y Flujo Comercial entre Ecuador y la Unión Europea para el periodo 2000-2017 (Miles de millones de dólares).

Año	Exportaciones	Importaciones	Balanza Comercial	Flujo Comercial
2001	1.0	0.7	0.3	1.8
2002	1.2	0.9	0.3	2.1
2003	1.5	1.0	0.5	2.5
2004	1.6	0.9	0.7	2.5
2005	2.0	1.1	0.9	3.1
2006	2.0	1.1	0.9	3.2
2007	2.5	1.2	1.2	3.7
2008	3.1	1.5	1.6	4.6
2009	2.7	1.4	1.3	4.1
2010	2.7	1.9	0.8	4.6
2011	3.3	2.0	1.3	5.3
2012	3.2	2.9	0.3	6.1
2013	3.4	3.0	0.4	6.4
2014	3.5	2.9	0.6	6.4
2015	2.9	2.2	0.6	5.1
2016	3.0	1.8	1.2	4.8
2017	3.4	2.50	0.91	5.91

Fuente: Eurostat

Realizado por: Albornoz, Ana y Tonon, Luis