



Modelo de gravedad de las exportaciones de cacao en grano del Ecuador

Gravity model of cocoa bean exports from Ecuador

Jorge V. Vásquez Bernal

<https://orcid.org/0000-0002-0487-5491>

Universidad del Azuay, Ecuador

Luis B. Tonon Ordóñez

<http://orcid.org/0000-0003-2360-9911>

Investigador del Azuay, Ecuador

Autor para correspondencia: jorge4455441@es.uazuay.edu.ec; ltonon@uazuay.edu.ec

Fecha de recepción: 01 de octubre de 2020 - Fecha de aceptación: 15 de diciembre de 2020

Resumen

La presente investigación aplica un modelo de gravedad modificado a las exportaciones de cacao en grano del Ecuador con los principales países importadores del fruto, con la finalidad de determinar la influencia de variables económicas y comerciales, tanto internas como externas, en el flujo comercial en análisis. Se estimaron dos modelos de datos de panel mediante la metodología de efectos aleatorios. Los resultados de la investigación establecen que los modelos estimados son estadísticamente significativos, se contrastan con la teoría y establecen una alta influencia de los costos de comercio internacional en el flujo comercial estudiado.

Palabras claves: modelo de gravedad; exportaciones; cacao; Ecuador; Datos de Panel aleatorios.

Abstract

This research applies a modified gravity model to exports of cocoa beans from Ecuador to the main importing countries. The purpose of the model is to determine the influence of economic and commercial internal and external variables on the commercial flow under analysis. Two panel data models were estimated using the random effects methodology. The research results establish that the estimated models are statistically significant; they are contrasted with theory and establish a high influence of international trade costs on the studied trade flow.

Keywords: Gravity model; exports; cocoa beans; Ecuador; Random Panel Data.

Introducción

La economía de Ecuador, se la puede denominar como una economía proveedora de materias primas, por lo tanto, sensible al entorno internacional dado que depende fuertemente del comercio internacional (Banco Central del Ecuador, 2010). Ahora bien, uno de los productos de mayor relevancia en la historia económica del Ecuador es el cacao dado que, en el pasado tuvo un impacto directo en su economía y a la vez fue el medio de incorporación del país al comercio

internacional en el siglo XIX (Acosta, 2012), en consecuencia es importante conocer ¿Cuáles son los factores internos e externos que inciden en las exportaciones de cacao en grano del país?.

En el periodo 2004-2018, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020), Ecuador se estableció como el séptimo productor de cacao en grano del mundo. De igual manera al 2018 se lo consideró como el tercer exportador mundial de cacao y el mayor exportador de América, principalmente por el fuerte crecimiento de la oferta de exportaciones del fruto que presentó el país (Centro de Comercio Internacional, 2020). Así mismo entre los principales países compradores de cacao ecuatoriano, se encontraban los mayores importadores mundiales de cacao que son países de renta alta, por ende, se intuye un papel importante por el lado de la demanda de importaciones.

Por otra parte, un factor importante que afecta la competitividad de los flujos comerciales de un determinado bien en el mercado internacional son los costos de comercio. Los costos de comercio internacional ejercen una gran influencia sobre los flujos comerciales, dado que unos costos elevados se traducen en la exclusión de algunos países de los mercados de exportación, restringiendo de esta manera sus oportunidades de desarrollo (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Organización Mundial del Comercio, 2015).

Para explicar un flujo comercial desde las perspectivas de la oferta de exportaciones, la demanda de importaciones y teniendo en cuenta los costos de comercio internacional, se lo puede hacer mediante el modelo de gravedad. En la actualidad el modelo de gravedad se establece como un modelo de economía internacional, con un sólido respaldo teórico y empírico, además de contar con un alto grado de adaptabilidad y flexibilidad para estudiar distintos flujos comerciales e incorporar nuevas variables. De igual manera se debe recalcar que en el Ecuador, se ha llevado a cabo poca investigación con respecto a la aplicabilidad del modelo de gravedad para explicar el comercio de sus principales productos de exportación.

De acuerdo con lo anteriormente descrito, esta investigación aplica un modelo de gravedad a las exportaciones de cacao en grano de Ecuador mediante datos de panel, para determinar la significatividad estadística del modelo, explicar la incidencia del tamaño de las economías y de los costos de comercio internacional. A la vez, al tratarse de un análisis de un solo producto se estiman dos especificaciones del modelo de gravedad dado que, en el primero se utiliza el PIB y en el segundo la producción agrícola del Ecuador, como variable relacionada al tamaño de la economía exportadora. De igual forma, conocer la sensibilidad de las exportaciones de cacao ante cambios de las variables que forman el modelo de gravedad es una herramienta importante para la toma de decisiones de productores, exportadores y entidades gubernamentales.

La investigación establece en primer lugar, el sustento teórico del modelo de gravedad seguido de la metodología. Dentro de la metodología están incluidos los criterios a la hora de elegir los países que actúan como importadores de cacao en grano desde Ecuador y la fuente de los respectivos datos. La sección final muestra los modelos estimados con su respectiva interpretación y proporciona la conclusión del análisis.

Marco Teórico

El modelo de gravedad es un modelo introducido a la ciencia económica por Jan Tinbergen (1962), para dar explicación a los flujos comerciales entre los distintos países en el mundo. Este modelo se basa en ley de gravitación universal de Newton, la cual expresa que la atracción entre dos cuerpos es directamente proporcional a sus masas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia existente entre dichos cuerpos. El modelo de gravedad se ha establecido como una herramienta de gran utilidad para estimar el comercio de bienes y a la vez examinar los factores explicativos e implicaciones comerciales y políticas sobre los mismos (Kepaptsoglou et al., 2010).

En el ámbito de la economía internacional, el modelo de gravedad asume que los flujos comerciales entre dos países son directamente proporcionales al tamaño de las economías e inversamente proporcional a la distancia existente entre dichos países, por lo tanto, Krugman, Obstfeld y Melitz (2012) especifican matemáticamente a este modelo de la siguiente manera:

$$T_{ij} = \frac{A * Y_i * Y_j}{D_{ij}} \quad (1)$$

Donde A es una constante, T_{ij} es el flujo comercial entre el país i y el país j, Y_i es el PIB del país i, Y_j es el PIB del país j, y D_{ij} es la distancia entre los dos países (Krugman et al., 2012). De igual manera se debe establecer a esta especificación como el modelo de gravedad tradicional. Así esta especificación del modelo de gravedad tradicional solo tiene cuenta el análisis de los flujos comerciales agregados y no sectoriales o por productos específicos (Morland et al., 2020).

En la compleja red de la macroeconomía internacional, el comercio tiene un papel importante para el desarrollo de las economías, generación de riqueza e intercambio cultural, situación que se visualiza en los flujos comerciales (Morland et al., 2020). Un flujo comercial entre dos países es una variable que expresa la sumatoria tanto de exportaciones como importaciones, dando como resultado el volumen de comercio bilateral (Krugman et al., 2012).

En el contexto del modelo de gravedad la definición de flujo comercial hace referencia a las siguientes expresiones: exportaciones, importaciones, comercio de bienes o cualquier tipo de negociación que genere un vínculo entre dos países, adicionalmente se debe recalcar la importancia de utilizar datos unidireccionales (De Benedictis y Taglioni, 2011). Tanto las exportaciones como los flujos comerciales bilaterales se han vuelto las variables más comunes al momento de analizar los flujos comerciales mediante el modelo de gravedad (Kepaptsoglou et al., 2010).

De igual manera, Srivastava y Green (1986) establecen el análisis de los flujos comerciales por sectores o categorías de productos. Contrario a los modelos de gravedad tradicionales, un modelo de gravedad de un solo producto, facilita establecer singularidades que afectan a una determinada mercancía (Fuller et al., 2019).

Para el modelo de gravedad, el PIB del país exportador es una variable *proxy* a la capacidad de producción y el PIB del país importador representa una variable *proxy* al poder adquisitivo (Dascal et al., 2002). Las exportaciones de un determinado país hacia un país extranjero aumentarán cuando la renta del país extranjero sea mayor o también se puede argumentar que un aumento de la renta del país extranjero provoca un aumento en sus importaciones (Blanchard et al., 2012).

Por otra parte, el PIB engloba el valor agregado total de una economía, por lo tanto, resulta en una variable oportuna para explicar los flujos comerciales brutos, pero cuando se aplica un modelo de gravedad con desagregación de productos es conveniente utilizar el PIB sectorial de acuerdo con la categoría a la cual pertenezca la mercancía de estudio (Anderson, 2011).

En un modelo de gravedad de bienes agrícolas a diferencia de uno que estudie los bienes no agrícolas, el coeficiente del PIB del país exportador muestra un valor más bajo, debido a la importancia limitada del mercado interno del comercio intraindustrial (Natale et al., 2015).

El coeficiente del PIB del país importador es un elemento de captura de los bienes del país exportador y resulta ser menor en el comercio agrícola debido a la elasticidad negativa de la demanda de bienes alimentarios, dado que por cada 1% que crezca la producción de un país importador el aumento de sus importaciones de bienes agrícolas es mucho menor en comparación con otro tipo de bienes (Grant y Lambert, 2005; Jayasinghe y Sarker, 2008).

La distancia dentro del modelo de gravedad es una variable aproximada a los costos de comercio internacional, dado que normalmente los distintos análisis experimentan con esta variable y otras tales como factores culturales y comerciales como sustituta de los costos de comercio internacional (Grant y Lambert, 2005).

Una barrera a la hora de introducir los costos de comercio internacional ha sido la dificultad de obtener medidas precisas de los mismos, debido a la complejidad en la estimación de dichos costos (Anderson y Van Wincoop, 2004). Los coeficientes estimados de la distancia en un gran porcentaje de aplicaciones del modelo de gravedad, tienen una tendencia creciente con el paso del tiempo, esto resulta en un fenómeno incierto dado que por la globalización los costos de comercios tienden a ser más bajos por ende los coeficientes de la distancia estimados tendrían que disminuir (Brun et al., 2005).

Los costos de comercio internacional mantienen un papel importante en la determinación del volumen comercial de una nación, dado que esta variable es clave para explicar los enigmas dentro de la macroeconomía internacional (Rogoff y Obstfeld, 2000). Los costos de comercio internacional engloban los costos de transporte, costos que generan las barreras políticas, costos de los contratos, costos legales y regulatorios y finalmente costos por el uso de diferentes divisas (Anderson y Van Wincoop, 2004).

Desde el lado de las exportaciones el concepto de costos de comercio internacional está conformado por tres componentes que son: los costos en el país exportador, los costos incurridos en el país importador y el transporte con su respectivo seguro (Tu y Giang, 2018). Así mismo,

desde un punto de vista políticos los costos comerciales son de gran importancia dado que son un factor importante para integrar a un país en actividades regionales y mundiales de redes de producción (Arvis et al., 2013).

Con respecto a las primeras aplicaciones del modelo de gravedad tradicional, fueron a través de estudios independientes por Pöyhönen (1963) y Pulliainen (1963) donde se contrasta la hipótesis de que los flujos comerciales dependen del tamaño de las economías del país exportador e importador y de la distancia geográfica entre los mismos.

El modelo de gravedad ampliado aparece debido a Linnemann (1966) dado que su investigación incorpora nuevas variables al modelo, tales como: la población, los factores de resistencia al comercio, las preferencias comerciales y las dotaciones de factores de producción. Las variables del modelo de gravedad ampliado se resumen en tres categorías. En la primera se encuentran las variables que engloban la oferta potencial de exportaciones, mientras que en la segunda se encuentran las variables que constituyen la demanda de importaciones, y finalmente en la tercera se encuentran aquellas variables que facilitan o dificultan el comercio (Nilsson, 2000).

En relación al análisis de los factores que facilitan o dificultan el comercio, Novy (2013) establece que dentro de las variables dicotómicas que pueden incluirse en el modelo están las que representan a variables institucionales. En esta categoría estarán las medidas de política comercial, los acuerdos de comercio y las regulaciones de entidades internacionales como la Organización Mundial del Comercio. Todas estas variables son de suma importancia para explicar el flujo de comercio entre países (Krugman et al., 2012).

La principal crítica al modelo de gravitación en su inicio fue la aplicación empírica del mismo, sin una base teórica que lo respalde (Bubáková, 2013). A raíz de la carencia de una fundamentación teórica del modelo de gravedad, Anderson (1979) fue el pionero a la hora de establecer una base teórica mediante la aplicación de los supuestos de Armington (1969), supuestos que establecen el grado de sustitución que tiene un consumidor a la hora de elegir entre la oferta local o importaciones y el grado de sustitución que tendrá un productor al momento de definir si producir para el mercado local o exportar (Sevillano, 2012).

En esta misma línea de la fundamentación teórica del modelo de gravedad, Helpman y Krugman (1985) relacionan el modelo de gravedad con los rendimientos crecientes de escala, dado que los mismos dan como resultado un mayor grado de especialización de las economías; por lo tanto, las ecuaciones de gravedad se ajustan mejor a los distintos patrones de comercio (Kabir et al., 2017). Así mismo Deardorf (1995) establece una estrecha relación ente el modelo de gravedad y el modelo Heckscher-Ohlin dado que ambos son consistentes en una situación de competencia perfecta o mercado eficiente, pero se recalca la incertidumbre que genera la gravedad económica, dado que puede ser consistente con varios modelos de comercio internacional (Bubáková, 2013).

Al especificar econométricamente el modelo de gravedad, existe el acuerdo por la forma logarítmica-lineal, debido a la base conceptual de Anderson (1979) mediante la elasticidad de sustitución constante. Otras razones que fomentan a utilizar la forma logarítmica-lineal del

modelo de gravedad son los factores multiplicativos que muestra la ecuación (Candial y Lozano, 2008) y la facilidad que brinda la misma para realizar las pertinentes estimaciones de regresiones de los distintos flujos comerciales, cuyos coeficientes se van a visualizar en elasticidades, es decir, permiten mostrar la variación de una variable dependiente, ante variaciones de una variable independiente (Sanso et al., 1993).

En relación con el método econométrico para estimar los distintos modelos de gravedad, es generalizada la aplicación mediante datos de panel (Egger y Pfaffermayr, 2003). Los datos de panel son una a unidad transversal estudiada en un determinado periodo de tiempo. Las principales ventajas que presentan los datos de panel son: la mayor cantidad de datos, una mayor variabilidad y menos colinealidad entre las variables (Gujarati y Porter, 2010), por lo tanto, esto da como resultado estimaciones más precisas (Bun y Klaassen, 2002).

Así mismo los modelos econométricos de datos de panel pueden ser estimados mediante la metodología de mínimos cuadrados ordinarios, efectos fijos y efectos aleatorios. El método de mínimos cuadrados ordinarios, al omitir las dimensiones de espacio y tiempo, provoca estimaciones de modelos que van a presentar generalmente correlación entre el término de error con las variables independientes, ocasionando estimadores sesgados e inconsistentes. El método de efectos fijos no permite introducir variables constantes en el tiempo, mientras que el método de efectos aleatorios sí. Adicionalmente cuando se utiliza el método de efectos aleatorios, el número de variables que intervienen en un modelo debe ser igual o menor al número de unidades transversales (Gujarati y Porter, 2010).

En cuanto a aplicaciones de modelos de gravedad que estudien un solo producto, Natale, Borrello y Motova (2015), aplican el modelo de gravedad de un solo producto para analizar las exportaciones mundiales de mariscos y carne en diferentes niveles de agregación utilizando una especificación que incluye las siguientes variables: producción primaria, consumo, población, ingresos, PIB, acuerdos comerciales y distancia geográfica. La investigación llega a la conclusión de que las exportaciones de mariscos son atraídas principalmente por países con bajos costos laborales para su procesamiento, mientras que en las exportaciones de carne la producción primaria es factor importante, en el comercio de este bien son atraídas por países de ingresos altos.

En el comercio de bienes agrícolas Ferguson y Gars (2019), mediante un modelo de gravedad miden la sensibilidad de las cantidades exportadas de 76 bienes agrícolas de 182 países exportadores ante choques de la producción agrícola y costos de comercio. El análisis establece una baja incidencia de la producción y una alta incidencia de los costos de comercio, por lo tanto, concluyen que existe un margen de mejora en cuanto a la implementación de mecanismos para fomentar los flujos comerciales agrícolas.

Anggoro y Widyastutik (2016), analizan las exportaciones de cacao de Indonesia hacia países europeos, mediante el modelo de gravedad para establecer la competitividad, los factores y la influencia de las barreras arancelarias impuestas por los importadores. Los resultados de la investigación indican que existe influencia de los factores antes descritos.

Así mismo Fuller, Kennedy, Hall, y Rouge (2019), aplican el modelo para determinar el impacto del contingente arancelario en las importaciones de azúcar de Estados Unidos. El análisis concluye que, a más del contingente arancelario, la dotación de factores, la producción nacional y los acuerdos de libre comercio desempeñan un papel importante en el comercio de azúcar.

En lo que concierne a la introducción de los costos de comercio internacional en el modelo de gravedad, Arvis et al (2013), utilizaron el modelo de gravedad para estudiar el comercio de bienes de la manufactura y del sector agrícola. La investigación encuentra que en los dos sectores los costos de comercio internacional tienen un papel significativo y en términos ad-valorem, estos costos fueron en promedio del 80% en la manufactura, mientras en la agricultura llegan a más del 300%.

Tu y Giang (2018), realizan un análisis econométrico con datos de panel para estudiar el efecto de los costos de comercio internacional en las exportaciones de Vietnam con 70 de sus socios comerciales. Los resultados del análisis indican que los costos de comercio internacional tienen gran influencia en las exportaciones del país de estudio.

Otro de los factores que afecta al comercio entre países es la pertenencia a la Organización Mundial del Comercio. Dos et al (2015) mediante un modelo de gravedad concluyen que en el periodo 1990 al 2009, los países en vías de desarrollo fueron los que más se beneficiaron del aumento de comercio mundial promovido por la Organización Mundial del Comercio.

En el Ecuador, las diferentes aplicaciones del modelo de gravedad, analizan principalmente a flujos comerciales sin desagregación sectorial. Yaselga y Aguirre (2018) aplican el modelo de gravedad mediante datos de panel para indagar los determinantes de los flujos comerciales de Ecuador con sus socios comerciales. Los resultados del modelo estimado, establecen una influencia positiva de las siguientes variables: tamaño de las economías, idioma común y tratados o acuerdos comerciales; mientras que la distancia influye negativamente en los flujos comerciales del país.

Albornoz (2020) aplica el modelo de gravedad para estudiar los flujos comerciales entre Ecuador y los países de la Unión Europea en el periodo 2001-2017 mediante el método de datos de panel. La investigación indica que los flujos comerciales dependen directamente del tamaño de las economías, mientras que la distancia disminuye los flujos comerciales con Europa.

Datos y Metodología

Para esta investigación se analiza a Ecuador como país exportador de cacao, y se tomó a los principales países importadores del fruto en el periodo 2004-2018. De igual forma el criterio al momento de seleccionar los países importadores fue elegir a los países que hayan importado, desde Ecuador, cacao en grano todos los años del periodo de análisis.

Los mayores importadores de cacao ecuatoriano en el periodo de estudio son: Estados Unidos, Países Bajos, Alemania, México, Bélgica, Malasia, Japón, Indonesia e Italia. En el caso de Indonesia y Malasia al no tener presencia en las exportaciones de cacao ecuatoriano en todos los años del periodo de análisis, no se los incorporó para la estimación de los modelos. Los países seleccionados representan, en promedio, el 79,63% de las exportaciones anuales de cacao en grano de Ecuador.

De igual forma se estimarán dos modelos, y se establece como variable dependiente a las exportaciones de cacao en grano de Ecuador hacia los países importadores seleccionados y como variables independientes el PIB de Ecuador, el PIB de los países importadores seleccionados, los costos de comercio internacional bilaterales del sector agrícola reemplazando a la distancia. Mientras en el segundo modelo se utiliza la producción agrícola del Ecuador, siguiendo la recomendación de Anderson (2011). El número de observaciones para el análisis es de 105 observaciones.

Los datos de las exportaciones de cacao ecuatoriano fueron obtenidos en toneladas métricas de la base de datos de comercio exterior, del sitio web del Banco Central del Ecuador (2020). Las subpartidas arancelarias del cacao en grano utilizadas en el presente trabajo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1

Código y subpartida arancelaria del cacao en grano

Código	Subpartida
1801001000	Crudo
1801001100	Para Siembra
1801001910	Orgánico Certificado
1801001990	Los Demás

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2020)

Sobre la introducción del PIB en el modelo de gravedad, surge un cuestionamiento de relevancia, el cual consiste si utilizar dicha variable en términos nominales o reales. Anderson (2011) hace hincapié en utilizar al PIB en términos reales para eliminar la incidencia del nivel de precios de la variable.

Al mismo tiempo, se debe tener en cuenta que la forma de estimar el PIB real entre los países es distinta, por lo tanto, el año base difiere de un país a otro en consecuencia es mejor utilizar dicha variable en términos nominales para realizar estimaciones adecuadas (Tonon et al., 2019). La presente investigación utiliza al PIB en términos nominales. La información con respecto a esta variable fue obtenida en el banco de datos de indicadores de desarrollo mundial del Banco Mundial (2020).

Como se mencionó anteriormente, los costos de comercio internacional no se introducían en distintas investigaciones, debido a la dificultad de obtener medidas precisas de los mismos. A finales del 2011, el Banco Mundial y la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, desarrollaron una metodología estándar común para calcular los costos integrales de comercio internacional bilaterales sectoriales, razón por la cual se introduce la variable al análisis y se omite la distancia en la estimación de los modelos.

Los costos de comercio internacional bilaterales del sector agrícola se presentan en términos *ad valorem*, y se obtuvieron del sitio web de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (2020).

La especificación de los modelos de gravedad con datos de panel de las exportaciones de cacao de Ecuador se muestra en las siguientes ecuaciones:

$$\text{Log}(X_{ijt}) = A + \beta_1 \text{Log}(PIB_{it}) + \beta_2 \text{Log}(PIB_{jt}) - \beta_3 \text{Log}(CC_{ijt}) + u_{ijt} \quad (2)$$

$$\text{Log}(X_{ijt}) = A + \beta_1 \text{Log}(PAE_{it}) + \beta_2 \text{Log}(PIB_{jt}) - \beta_3 \text{Log}(CC_{ijt}) + u_{ijt} \quad (3)$$

Donde j es el componente transversal (países importadores seleccionados), y t se refiere al componente de serie de tiempo (2005-2018). Así mismo, X_{ijt} representa las exportaciones de cacao de Ecuador hacia cada uno de los países importadores seleccionados, A representa el término constante de la ecuación, PIB_{it} representa el Producto Interno Bruto del Ecuador, PIB_{jt} representa el Producto Interno Bruto de los países importadores en términos nominales, CC_{ijt} representa los costos de comercio internacional entre Ecuador y cada país importador. En la segunda especificación PAE_{it} representa la producción agrícola del Ecuador. Finalmente, u_{ijt} hace mención al término de error.

El término de error está compuesto por el efecto no observado que difiere de una unidad transversal a otra. De igual forma por los efectos no cuantificables que cambian en el tiempo y por el error aleatorio (Tonon et al., 2019).

Con respecto a la aplicación del modelo de gravedad desagregado por productos, se tiene que una explicación que oscile entre el 30% al 50% por parte de las variables independientes que especifica la gravedad económica hacia los flujos comerciales resulta aceptable (Natale et al., 2015).

También cabe mencionar que, en primera instancia, se estimaron los modelos con una variable dicotómica, que tomaba en cuenta el súper ciclo de los *commodities*, entre los años 2007 al 2014 la misma que resultó ser no significativa por lo que no fue tomada en cuenta.

Ahora bien, si no existe heterogeneidad no observada, ni inconsistencias en la estimación el método de mínimos cuadrados es el apropiado. Mientras que para elegir entre el método de efectos fijos y efectos aleatorios se realiza la prueba de Hausman cuya hipótesis nula establece que, Efectos Aleatorios prevalece sobre Efectos Fijos (Rosales et al., 2013). El análisis basándose en lo anteriormente descrito, estima el modelo mediante efectos aleatorios.

Resultados y Discusión

Las estimaciones de los dos modelos planteados muestran los siguientes resultados:

Tabla 2

Aplicación del modelo de gravedad a las exportaciones de cacao en grano de Ecuador

Variables	Especificación 1		Especificación 2	
	Coefficiente	Probabilidad	Coefficiente	Probabilidad
PIB_ Ecuador	0,564	0,002	-	-
Producción Agrícola	-	-	0,603	0,001
PIB_ Importadores	0,348	0,021	0,349	0,020
Costos de Comercio	-1,842	0,000	-1,827	0,000
Constante	-5,416	0,391	-4,957	0,413
R²		0,4464		0,4517
Prob(F-statistic)		0,0000		0,0000

Nota: Se utilizó el método ordinario de cálculo de los errores estándar

Fuente: Elaboración propia

El modelo que en su especificación presenta el PIB de Ecuador se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{Log}(X_{ijt}) = -5,42 + 0,56\text{Log}(PIB_{it}) + 0,35\text{Log}(PIB_{jt}) - 1,84\text{Log}(CC_{ijt}) + u_{ijt} \quad (4)$$

$$R^2 = 44,64\%$$

La variación de las exportaciones de cacao en grano de Ecuador hacia los principales países importadores, es explicada en un 44,64% por parte de las variables independientes. Así mismo los coeficientes estimados resultaron ser significativos de forma global e individual y presentan los signos esperados.

Con respecto a la interpretación de los coeficientes, las exportaciones de cacao en grano de Ecuador hacia los principales países importadores aumentan en 0,56% por cada 1% que aumente el Producto Interno Bruto ecuatoriano, mientras que se incrementarán en 0,35% por cada 1% que se incremente el Producto Interno Bruto de los países importadores.

De igual forma, por cada 1% de aumento de los costos de comercio internacional, las exportaciones de cacao en grano ecuatoriano hacia los países importadores se reducirán en 1,84%.

Por otra parte, el modelo que en su especificación presenta la producción agrícola del Ecuador se presenta en la siguiente ecuación:

$$\text{Log}(X_{ijt}) = -4,96 + 0,60\text{Log}(PAE_{it}) + 0,35\text{Log}(PIB_{jt}) - 1,83\text{Log}(CC_{ijt}) + u_{ijt} \quad (5)$$

$$R^2 = 45,17\%$$

En el segundo modelo, la variación de las exportaciones de cacao en grano de Ecuador hacia los principales países importadores es explicada en un 45,17% por parte de las variables independientes. Así mismo los coeficientes estimados resultaron ser significativos de forma global e individual y presentan los signos esperados.

En referencia a la interpretación de los coeficientes, las exportaciones de cacao en grano de Ecuador hacia los principales países importadores aumentan en 0,60% por cada 1% que aumente la producción agrícola en Ecuador, mientras que se incrementarán en 0,35% por cada 1% que se incremente el Producto Interno Bruto de los países importadores.

De igual manera, por cada 1% de aumento de los costos de comercio internacional, las exportaciones de cacao en grano ecuatoriano hacia los países importadores se reducirán en 1,83%. Los modelos construidos en la presente investigación presentan un correcto ajuste econométrico, es decir, los coeficientes estimados son significativos y a la vez presentan los signos correctos de acuerdo con el marco conceptual del modelo de gravedad. El estudio llevado a cabo por Anggoro y Widyastutik (2016) en el flujo comercial de cacao en grano de Indonesia, muestra el signo contrario, en el coeficiente relacionado al tamaño de las economías importadoras.

Al comparar entre los dos modelos construidos en la esta investigación, se presenta que los coeficientes estimados y la explicación por parte de las variables independientes no varían en gran medida de un modelo a otro. Así mismo el coeficiente de determinación de los modelos estimados se encuentra en el rango descrito como aceptable por Natale, Borrello y Motova (2015), además resultó ser mayor en el modelo en cuya especificación utiliza la producción agrícola del Ecuador.

A la vez los coeficientes relacionados al tamaño de la economía de Ecuador y de los países importadores seleccionados, resultaron ser mayores en el modelo especificado con la producción agrícola. Por el lado de los costos de comercio, el coeficiente relacionado a esta variable resultó ser mayor en el modelo especificado con el PIB del Ecuador.

La diferencia mínima que existe entre los coeficientes estimados en los dos modelos, se explica por la fuerte orientación que tiene la economía del Ecuador, hacia la producción y exportaciones de bienes primarios. Esta fuerte dependencia del sector primario provoca que no exista una diferenciación a la hora de utilizar el PIB o la producción agrícola.

De igual manera, en los dos modelos se tiene que el coeficiente relacionado al tamaño económico del país exportador, en este caso el PIB y la producción agrícola del Ecuador se

contrastan con lo establecido por Ferguson y Gar (2019), dado que determinan que un aumento de 1% de la producción lleva a incrementos de las exportaciones de productos agrícolas de alrededor del 0,5%.

Los coeficientes del PIB y de la producción agrícola del Ecuador son más grandes que el coeficiente del PIB de los países importadores, por lo tanto, el flujo comercial de cacao ecuatoriano está determinado en mayor medida por la oferta de exportaciones y en menor proporción por la demanda de importaciones.

En la misma línea de análisis, el coeficiente de los costos de comercio internacional resultó ser el más grande de todos los coeficientes estimados en ambos modelos, por lo tanto, esta variable se establece como la principal barrera a la hora de exportar cacao en grano desde Ecuador. Esta situación se contrasta con, el estudio llevado a cabo por Tu y Giang (2018), dado que demostraron la alta influencia que tiene esta variable en las exportaciones de Vietnam, por lo tanto, Arvis et al (2013) establecen que a pesar de la integración que están experimentando las distintas economías del mundo mediante el comercio internacional, aún quedan ganancias potenciales a explotar si se reducen los costos de llevar bienes de un país a otro.

El alto valor del coeficiente de los costos de comercio internacional se debe principalmente a lo siguiente: los costos de transportar productos agrícolas de un destino a otro en el mundo, se han caracterizado por presentar un costo más alto en comparación con los costos de transportar bienes del sector manufacturero. A la vez, otros factores que provocan un alto valor en los costos de transportar bienes agrícolas son la durabilidad de los mismos a través recorridos de grandes distancias y aranceles proteccionistas impuestos por los diferentes países (Duval et al., 2016).

En el contexto de las exportaciones de cacao en grano de Ecuador, el determinante que más incide es el de los costos de comercio internacional, siendo esto el principal hallazgo de la investigación. La situación descrita anteriormente resulta contraria a la mayor parte de estudios llevados a cabo mediante el modelo de gravedad en el Ecuador, que utilizan a la distancia como variable aproximada a los costos de comercio intencional (Albornoz y Tonon, 2020; Yaselga y Aguirre, 2018), dado que establecen al PIB, como el principal determinante de las exportaciones globales del país.

Conclusiones

Existen varias implicaciones de la aplicación del modelo de gravedad a las exportaciones de cacao en grano de Ecuador. Desde un punto de vista econométrico los dos modelos estimados muestran que sus variables independientes son estadísticamente significativas de forma conjunta e individual, por lo tanto, el análisis demuestra un correcto ajuste del modelo de gravedad para explicar el flujo comercial estudiado. Ahora bien, analizar un flujo comercial desagregado, amplía el horizonte de análisis dado que permite determinar la influencia del PIB, producción agrícola del Ecuador y costos de comercio internacional en las exportaciones de cacao en grano del país.

Este estudio expone que el coeficiente relacionado al tamaño de la economía exportadora es mayor que el coeficiente del PIB de los países importadores, por tanto, para incrementar la oferta de exportaciones de cacao ecuatoriano las entidades encargadas deberían desarrollar una política orientada al desarrollo de ventajas competitivas en el sector, teniendo la misma como objetivo un sector agrícola intensivo en capital para mejorar los rendimientos por hectárea de cacao y otros productos. Por el lado de la demanda de importaciones es importante reforzar los lazos comerciales con los principales países importadores de cacao ecuatoriano y a la vez diversificar los destinos de exportación, principalmente mediante acuerdos comerciales y promocionando la calidad del cacao de Ecuador.

Dado que el coeficiente de los costos de comercio internacional es mayor a uno, se demuestra que esta variable en cuestión juega un papel importante en la cantidad de cacao ecuatoriano exportado, por lo tanto, las entidades gubernamentales y exportadores deben establecer estrategias para reducir todos aquellos costos que van desde: el transporte doméstico, almacenamiento, embarque, aduana y puerto, con el propósito de hacer más competitivas las exportaciones de cacao en grano de Ecuador. A la vez se debe implementar el desarrollo de infraestructura tanto productiva como comercial en énfasis de aumentar las exportaciones.

Esta investigación resulta ser pionera en el estudio de los flujos comerciales desagregados mediante la aplicación del modelo de gravedad en Ecuador, siendo de vital importancia para conocer la influencia que tienen variables tanto internas como externas en las exportaciones de cacao en grano del país. De igual forma resulta en un aporte de importancia para ayudar a visualizar dificultades en el comercio y para la toma de decisiones por parte de productores, exportadores y entes públicos.

Finamente, la presente investigación se enfocó solamente en el comercio de cacao en grano de Ecuador, por ello se debería ampliar las investigaciones hacia el comercio de productos derivados del cacao, para obtener información minuciosa de todo el sector. También se deberían generar análisis similares al comercio internacional de otros productos importantes para la economía ecuatoriana.

Referencias bibliográficas

- Acosta, A. (2012). *Breve Historia Económica del Ecuador* (Tercera).
- Albornoz, A., & Tonon, L. (2020). Aplicación del Modelo de Gravedad entre Ecuador y la Unión Europea para el periodo 2001 – 2017. *UDA AKADEM*, 6, 36. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8849>
- Anderson, J. (1979). A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Review*, 69(1), 106-116. <https://doi.org/10.1126/science.151.3712.867-a>
- Anderson, J. (2011). The Gravity Model. *The Annual Review of Economics*. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-111809-125114>
- Anderson, J., & Van Wincoop, E. (2004). Trade Costs. *Journal of Economic Literature*,

- 27(September), 691-751. <https://doi.org/10.1257/0022051042177649>
- Anggoro, R., & Widyastutik, W. (2016). Non-Tariff Barriers and Factors that influence The Indonesian Cocoa Export to Europe. *Signifikan: Jurnal Ilmu Ekonomi*, 5(1), 1-14. <https://doi.org/10.15408/sjie.v5i1.3131>
- Armington, P. (1969). A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production. *IMF Staff Papers*, 16(1), 159-178. <https://doi.org/10.2307/3866403>
- Arvis, J., Duval, Y., Shepherd, B., & Utoktham, C. (2013). Trade Costs in the Developing World. *World Bank Policy Research Working Paper, January*.
- Banco Central del Ecuador. (2010). La Economía Ecuatoriana Luego de 10 Años de Dolarización. *Dirección General de Estudios*, 4-78.
- Banco Central del Ecuador. (2020). *Documentos estadísticos*. <https://www.bce.fin.ec>
- Banco Mundial. (2020). *Banco de datos*. <https://databank.bancomundial.org/reports.aspx?source=2&series=NY.GDP.MKTP.CD&country=>
- Blanchard, O., Amighini, A., & Giavazzi, F. (2012). *Macroeconomía* (Pearson Educación (ed.); 5.ª ed.).
- Brun, J., Carrère, C., Guillaumont, P., & de Melo, J. (2005). Has distance died? Evidence from a panel gravity model. *World Bank Economic Review*, 19(1), 99-120. <https://doi.org/10.1093/wber/lhi004>
- Bubáková, P. (2013). Gravitační model mezinárodní směny, jeho proměnné, předpoklady, problémy a aplikace. *Acta Oeconomica Pragensia*, 3-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.18267/j.aop.396>
- Bun, M., & Klaassen, F. (2002). The Importance of Dynamics in Panel Gravity Models of Trade. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.306100>
- Candial, A., & Lozano, J. (2008). Aplicación de una ecuación de gravedad al comercio intraeuropeo. *POP Economía Internacional y Desarrollo*.
- Centro de Comercio Internacional. (2020). *TRADE MAP Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas. Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc.* https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx
- Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, & Banco Mundial. (2020). *ESCAP-World Bank Trade Cost Database*. <https://www.unescap.org/resources/escap-world-bank-trade-cost-database>
- Dascal, D., Mattas, K., & Tzouvelekas, V. (2002). An analysis of EU wine trade: A gravity model approach. *International Advances in Economic Research*, 8(2), 135-147. <https://doi.org/10.1007/BF02295344>
- De Benedictis, L., & Taglioni, D. (2011). The Gravity Model in International Trade. *The Trade Impact of European Union Preferential Policies*, 55-89. https://doi.org/10.1007/978-3-642-16564-1_4
- Deardorff, A. (1995). Determinants of Bilateral Trade: ¿Does Gravity Work in a Neoclassic? *National Bureau of Economic Research, January*, 7-32. <https://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/5377.html>
- Dos, M., Santarossa, E., De Azevedo, A., & Pôrto, S. (2015). A OMC continua promovendo o comércio de forma desigual: Novas evidências a partir dos anos 1990. *Revista Brasileira de Economia*, 69(3), 389-404. <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20150018>
- Duval, Y., Saggi, A., & Utoktham, C. (2016). *Value Added Trade Costs In Goods And Services*.

- <https://doi.org/10.1111/j.1467-629x.1984.tb00054.x>
- Egger, P., & Pfaffermayr, M. (2003). The proper panel econometric specification of the gravity equation: A three-way model with bilateral interaction effects. *Empirical Economics*, 28(3), 571-580. <https://doi.org/10.1007/s001810200146>
- Ferguson, S., & Gars, J. (2019). Measuring the impact of agricultural production shocks on international trade flows. *European Review of Agricultural Economics*, 47(3), 1094-1132. <https://doi.org/10.1093/erae/jbz013>
- Fuller, K., Kennedy, P., Hall, M., & Rouge, B. (2019). Determination of factors influencing sugar trade. *International Journal of Food and Agricultural Economics A*, 7(1), 19-29.
- Grant, J., & Lambert, D. (2005). Regionalism in world agricultural Trade : Lessons from gravity model estimation. *American Agricultural Economics*, 24-27. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.19269>
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (McGraw-Hill (ed.); 5.^a ed.).
- Helpman, E., & Krugman, P. (1985). *Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition, and the International Economy* (MIT Press (ed.)).
- Jayasinghe, S., & Sarker, R. (2008). Effects of regional trade agreements on trade in agrifood products: Evidence from gravity modeling using disaggregated data. En *Review of Agricultural Economics* (Vol. 30, Número 1). <https://doi.org/10.1111/j.1467-9353.2007.00392.x>
- Kabir, M., Salim, R., & Al-Mawali, N. (2017). The gravity model and trade flows: Recent developments in econometric modeling and empirical evidence. *Economic Analysis and Policy*, 56, 60-71. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2017.08.005>
- Kepaptsoglou, K., Karlaftis, M., & Tsamboulas, D. (2010). The Gravity Model Specification for Modeling International Trade Flows and Free Trade Agreement Effects: A 10-Year Review of Empirical Studie. *The Open Economics Journal*, 3, 1-13. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2174/1874919401003010001>
- Krugman, P., Obstfeld, M., & Melitz, M. J. (2012). *Economía internacional Teoría y política* (PEARSON EDUCACIÓN (ed.); 9.^a ed.).
- Linnemann, H. (1966). An Econometric Study of International Trade Flows. *Holland Publishing*.
- Morland, C., Schier, F., & Weimar, H. (2020). The structural gravity model and its implications on global forest product trade. *Forests*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/f11020178>
- Natale, F., Borrello, A., & Motova, A. (2015). Analysis of the determinants of international seafood trade using a gravity model. *Marine Policy*, 60, 98-106. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.05.016>
- Nilsson, L. (2000). Trade integration and the EU economic membership criteria. *European Journal of Political Economy*, 16(2), 807-827. [https://doi.org/10.1016/s0001-2092\(06\)63222-5](https://doi.org/10.1016/s0001-2092(06)63222-5)
- Novy, D. (2013). Gravity redux: Measuring international trade costs with panel data. *Economic Inquiry*, 51(1), 101-121. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.2011.00439.x>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *Datos sobre alimentación y agricultura*.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, & Organización Mundial del Comercio. (2015). *La ayuda para el comercio en síntesis 2015: Reducir los costos del comercio con miras a un crecimiento inclusivo y sostenible*. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/ayuda_sintesis-2015-es
- Pöyhönen, P. (1963). A Tentative Model for the Volume of Trade between Countries. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 16, 93-100. <https://www.jstor.org/stable/40436776>

- Pulliainen, K. (1963). A World Trade Study. An Econometric Model of the Pattern of Commodity Flows in International Trade in 1948–1969. *Ekonomiska Samfundet Tidskrift*, 2, 78–91.
- Rogoff, K., & Obstfeld, M. (2000). The Six Major Puzzles in International Macroeconomics: Is there a Common Cause? *NBER Working Papers*, 3. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>
- Rosales, R., Perdomo, J., Morales, C., & Urrego, J. (2013). Modelos para datos en panel o longitudinales. En *Fundamentos de econometría intermedia: Teoría y aplicaciones*. <http://ebookcentral.proquest.com>
- Sanso, M., Cuairan, R., & Sanz, F. (1993). Bilateral Trade Flows, the Gravity Equation and Functional Form. *Economics and Statistics*, 266-275. <http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>
- Sevillano, R. (2012). Estimación de las elasticidades de Armington y CET: Una aproximación de máxima entropía generalizada. *Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas*, 17. https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/documento_roberto_sevillano_udape_bolivia.pdf
- Srivastava, R., & Green, R. (1986). Determinants of Bilateral Trade. *The Journal of Business*, 4, 623-640. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226260228.003.0002>
- Tinbergen, J. (1962). *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy* (Twentieth Century Fund. (ed.)).
- Tonon, L., Pinos, L., Albornoz, A., & García, P. (2019). Elasticidad-renta del comercio bilateral mediante el Modelo Gravitacional . Caso Ecuador. *Revista Economía y Política*, 30, 139-156. <https://doi.org/https://doi.org/10.25097/rep.n30.2019.06>
- Tu, M., & Giang, H. (2018). Estimating the Impact of Trade Cost on Export: A Case Study Vietnam. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 5(3), 43-50. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2018.vol5.no3.43>
- Yaselga, E., & Aguirre, I. (2018). Modelo Gravitacional Del Comercio. *Cuestiones Económicas*, 28, 133-176. https://www.bce.fin.ec/cuestiones_economicas/images/PDFS/2019/RCE-28-2-Articulo 5.pdf