

**Universidad de Cuenca**

**Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas**

**Escuela de Economía**



**Aplicación del Modelo Gravitacional para las exportaciones de Ecuador con  
sus principales socios comerciales para el período 2005-2019**

**Autores:**

Albán Anguisaca Jessenia Elizabeth

Heras Vera Wilmer Mateo

Quito Cambisaca Luis Xavier

Tamayo Webster Christian Andrés

**Curso:**

EC 07 – 01

**Materia:**

Econometría III

**Docente:**

Econ. Juan Pablo Sarmiento

Cuenca, 5 de Enero de 2021



## Contenido

RESUMEN .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
REVISIÓN DE LITERATURA .....	6
MARCO TEÓRICO .....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
Modelos de Datos de Panel.....	10
Modelación econométrica.....	14
DATOS .....	16
RESULTADOS .....	17
Estadísticas descriptivas: .....	17
Estimaciones econométricas: .....	23
Estimación con variables instrumentales .....	26
Discusión y Conclusiones.....	28
Bibliografía.....	30
Anexos.....	31
Test de Autocorrelación .....	35
Test del multiplicador de Lagrange Breusch-Pagan para efectos aleatorios (LM) .....	35
Test de Hausman .....	35
Test de Hausman Robusto.....	35
Test de correlación contemporánea.....	36
Test de Wald modificado (heterocedasticidad por bloques) .....	36
Test de efectos temporales .....	36
Correlación entre el logaritmo del PIB y el índice de desarrollo humano del Ecuador.....	36



## RESUMEN

Se aplica un Modelo Gravitacional sobre las exportaciones de Ecuador con sus veinte principales socios comerciales para el período 2005-2019, para lo cual se hace uso de la herramienta econométrica de datos de panel mediante una estimación robusta de Prais-Winsten considerando problemas como heterocedasticidad, autocorrelación, correlación contemporánea y efectos temporales. Los principales resultados son: los principales países que consumen productos ecuatorianos es Estados Unidos y China; las variables clave del modelo- Producto Interno Bruto y la distancia-, resultaron altamente significativas y acorde a los efectos esperados. Por una parte, las exportaciones ecuatorianas aumentan en medida que el tamaño de la economía extranjera aumente, pero el comercio exterior de Ecuador con el resto de países disminuye por la distancia física entre ambas economías. Así mismo, si los países comparten el idioma español beneficia a Ecuador ya que aumenta la demanda de sus bienes. Finalmente, una limitante del trabajo es la corrección eficiente del problema de endogeneidad.

Palabras Claves: modelo gravitacional, exportaciones, Ecuador y datos de panel.



## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, el comercio internacional se ha ido transformado en el sentido teórico de la economía, con el único objetivo de determinar los distintos factores que influyen al momento de analizar el intercambio de productos entre estados y los beneficios y pérdidas que este proceso genera.

Es por ello que a nivel histórico y pasando por diferentes teorías como la mercantilista, las ventajas absolutas de Smith, las comparativas de Ricardo y, finalizando con los modelos actuales de Heckscher y Ohlin, quienes demuestran que es la interacción entre la abundancia y la intensidad con la cual se explotan los recursos que tiene un país, la fuente de las ventajas comparativas (Centro Europeo de Postgrado, 2019); aparece el modelo de gravedad como un proceso mediante el cual se puede analizar el comercio exterior entre dos países.

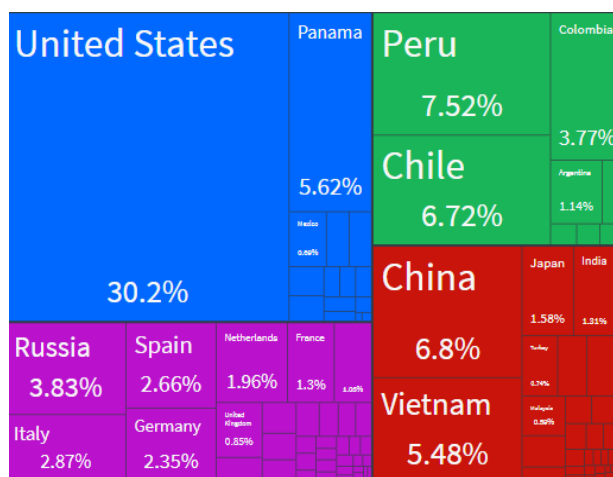
Actualmente, y como nos indica Guardiola y Bernal (2010) el desarrollo y progreso de las economías está ampliamente relacionado con el comercio internacional entre países. Las relaciones entre estos estados están condicionadas por el grado de apertura y cooperación entre naciones, siendo los tratados de libre comercio piezas fundamentales para mejorar estas relaciones bilaterales o multilaterales. A nivel global, según el Banco Mundial (BM) para el año 2019, las exportaciones de bienes y servicios representaron un 30.62% del PIB mundial, siendo una proporción considerable dentro de las estructuras económicas de los países.

La apertura al comercio global permite que los mercados internos tengan nuevos potenciales clientes, beneficiando tanto a comerciantes como a las arcas financieras del estado. Además, se sabe que las relaciones comerciales nacen de la necesidad de adquirir productos que son muy escasos en los países locales.

Bajo este panorama, nace la interrogante acerca de los factores que determinan los flujos de bienes y servicios entre país a través del tiempo. Explicando con más detalle lo antes presentado, el modelo gravitacional es una propuesta que busca relacionar la distancia y el PIB entre los países con respecto a su relación comercial. A priori, las grandes distancias entre países dificultan las relaciones comerciales, pero si el tamaño de las economías es grande no existirían mayores inconvenientes para distribuir sus

productos. Sin embargo, para estimaciones más robustas se pueden anidar variables como lenguaje, relaciones cambiarias, acuerdos comerciales, etc.

En el presente documento se estudia a los principales socios comerciales de Ecuador y los factores que influyen en su comercio respondiendo a la controversia de que según datos del Banco Mundial, la economía ecuatoriana depende fuertemente de la exportación de materias primas (principalmente el petróleo) ya que las exportaciones de bienes y servicios representan el 23.39% del PIB en 2019 (máximo en 2008 con 34.16% del PIB) según esta institución; lo cual ubica al Ecuador en el puesto 110 de 191 países del ranking de exportaciones respecto al PIB. Por tanto, se entiende que mediante este tipo de análisis se podría aprovechar de mejor manera las diferentes condiciones y recursos que tiene el Ecuador para mejorar su posición en términos del comercio internacional.



*Ilustración 1. Principales socios comerciales de Ecuador 2018.*

*Fuente: The Observatory of Economic Complexity*

En lo que respecta el comercio exterior de Ecuador, vemos que según datos del Observatorio de Complejidad Económica (OEC) en el 2018 el Ecuador fue la economía número 59 en el mundo en términos de PIB (precios actuales), el número 70 en exportaciones totales, el número 72 en importaciones totales, la economía número 98 en términos de PIB per cápita (precios actuales) y la economía número 102 más compleja según el Índice de Complejidad Económica (ECI).

Con respecto a las principales exportaciones de Ecuador y según el OEC son; Petróleo Crudo (\$ 7,97 Miles de millones), Bananas (\$ 3,37 Miles de millones), Crustáceos (\$ 3,24 Miles de millones), Pescado procesado (\$ 1,23 Miles de millones) y



Petróleo refinado (\$ 947 Millones), exportando principalmente a Estados Unidos (\$ 6,69 Miles de millones), Perú (\$ 1.66B), China (\$ 1.5B), Chile (\$ 1.49B) y Panamá (\$ 1.24B).

Por tanto, el objetivo del presente informe se resume en determinar los factores más importantes que explican el comercio internacional de nuestro país con respecto a los principales socios comerciales que mantiene actualmente tomando en cuenta los bienes y servicios no petroleros.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Un estudio sumamente interesante, es el de Martines-Zarsoso, Nowak-Lehman (2003) quienes en su trabajo de investigación buscaron analizar cuáles son los determinantes de los flujos comerciales Mercosur-Unión Europea y pronosticar los potenciales flujos entre los dos bloques, mediante la aplicación de un modelo de gravedad a las exportaciones bilaterales anuales entre 20 países: Mercosur + Chile y los 15 miembros de ese entonces de la Unión Europea. Los resultados muestran que los ingresos de exportadores e importadores, tienen una influencia positiva en los flujos comerciales bilaterales. La población exportadora tiene un efecto grande y negativo en las exportaciones que muestra un efecto de absorción positivo, mientras que la población importadora tiene un efecto grande y positivo en las exportaciones, lo que indica que los países más grandes importan más que los países pequeños. Además, se investiga el papel que desempeñan las variables de infraestructura, las diferencias de ingresos y los tipos de cambio para explicar los flujos comerciales bilaterales en un marco de datos de panel. Este marco, que permitió la heterogeneidad de los pares comerciales, demostró ser estadísticamente superior al modelo estándar, por tanto, apoyan la hipótesis de la importancia de estas variables ya que todas son estadísticamente significativas y presentan el signo esperado.

En el caso de E. M. Ekanayake, Amit Mukherjee, Bala Veeramacheneni (2010) emplean el modelo de gravedad para analizar los flujos comerciales intrarregionales en Asia utilizando datos combinados de series de tiempo / países para el período de 1980 a 2009, con una muestra de 19 países asiáticos para el análisis empírico, lo cual revela algunas observaciones interesantes sobre los acuerdos de integración y comercio



asiáticos, como la importancia del idioma y la cultura como determinantes de la resistencia comercial. Los resultados que la regresión proporciona son interesantes ya que apoyan en su mayoría las estimaciones del modelo de gravedad realizadas en otros bloques económicos. En este sentido, se explica que el PIB real tanto de los importadores como de los exportadores influye positivamente en el comercio bilateral. La población tanto de importadores como de exportadores influye negativamente en el comercio bilateral. De acuerdo con otros estudios que utilizan el modelo de gravedad, la distancia es negativa y tiene una correlación estadísticamente significativa con las exportaciones asiáticas.

En el caso de aplicaciones del modelo para la realidad ecuatoriana, es necesario mencionar que la literatura no es amplia, sin embargo, existen estudios importantes como el de Torres, Baldeón y Estrada (2009) quienes realizan una primera aproximación al caso ecuatoriano mediante la aplicación de este modelo para analizar el comercio internacional del país entre 1990 y 2000, para intentar estudiar los beneficios de los nuevos acuerdos comerciales realizados en esa época como es el TLC, Mercosur, Unión Europea y, la Comunidad Andina. Entre los resultados más relevantes, se encuentra el hecho de que el PIB es el determinante más importante al momento de analizar los flujos comerciales y, en segundo lugar, está la distancia que resulta negativa y significativa como es de esperarse según la teoría.

Luego en estudios más recientes, Nagao (2016) quien por medio de un modelo gravitacional correspondiente al periodo 1997 al 2014, realiza un análisis del comercio internacional del Ecuador buscando identificar los determinantes que más interfieren en el mismo. En este caso se proponen factores de tipo económico, comercial y territorial, con variables como el PIB, la población, la distancia y los tratados comerciales que tiene el Ecuador en sus flujos de comercio. Entre los resultados más relevantes, se puede notar significancia positiva en el ingreso nacional del país y el de los diferentes socios con respecto a los flujos comerciales, mientras que la distancia resulta ser significativa e inversamente proporcional a los flujos de comercio, de acuerdo a lo que se evidencia en la teoría. En el caso del idioma, se puede notar su importancia para determinar los flujos comerciales y su signo positivo con respecto a estos. Finalmente, acota que variables como la inversión extranjera, compartir frontera, religión y la migración, no son variables significativas para explicar los flujos.



Yaselga, Aguirre (2018) por su parte, mediante la implementación de un modelo de gravedad para el caso ecuatoriano en el periodo 2007-2017 en donde utilizaron datos de panel con metodologías pooled, efectos fijos, aleatorios y corrección con errores estándar, pudieron concluir en algunos factores importantes que han influido en los intercambios comerciales de Ecuador con respecto a los socios comerciales estudiados. Se concluye que entre los principales factores están los ingresos y la producción interna de los países, mostrando un comportamiento positivo con respecto a los flujos de comercio, mientras que la distancia que se puede representar como un proxy de los costos de transporte y logística, mantiene una relación negativa. Además, se explica que tener un idioma en común (en este caso español), favorece positivamente al comercio internacional, sin embargo, es necesario recordar que en la mayoría de sectores del comercio internacional se usa el idioma inglés. Finalmente, agrega que los tratados de libre comercio en su conjunto no representan significancia sobre la cantidad exportada de productos sino, solo algunos de estos tratados individualmente.

Tonon, Pinos, Albornoz, García (2019) realizan un estudio de la Elasticidad renta del comercio bilateral mediante un modelo gravitacional aplicado al Ecuador con respecto a 19 países del continente americano, tomando en cuenta el PIB, la distancia y los flujos comerciales reflejados en valores FOB. Luego, para el cálculo de elasticidades se realizó un modelo de Datos de Panel con efectos aleatorios, en donde se concluye primeramente que el PIB es el factor más importante al momento de determinar y describir los flujos comerciales entre los países en cuestión y en segundo lugar, que son las diferentes tipos de elasticidades de este tipo de estudios, las que se deberían tomar en cuenta al momento de realizar políticas comerciales ya que nos describen la posición de nuestro país frente al resto, tomando en cuenta las diferentes variables antes explicadas.





## MARCO TEÓRICO

### *Modelo Gravitacional*

El modelo gravitacional es un modelo empírico ampliamente usado en la investigación del comercio internacional. El modelo está inspirado en la ley de gravitación universal de Newton, la cual explica la fuerza de atracción entre dos objetos. De manera similar, el modelo gravitacional intenta explicar la fuerza de atracción entre dos países, es decir sus flujos de comercio internacional.

Jan Tinbergen fue el primero en introducir el modelo gravitacional, él creía que el comercio entre dos países está determinado por economías de escala y la distancia entre estos dos países. El flujo de comercio mantiene una relación positiva en relación a las economías de escala, las cuales pueden ser medidas por el PIB o PIB per cápita. En cuanto a la distancia, esta variable mantiene una relación negativa entre los dos países. (Krugman. Paul R, 2012)

El modelo básico está representado por la siguiente ecuación:

$$\text{Log}(T_{ij}) = \alpha \text{Log}(Y_i) + \beta \text{Log}(Y_j) - \gamma \text{Log}(D_{ij}) + \varepsilon$$

Donde:

$T_{ij}$  es la cantidad de comercio total que fluye del país i al país j.

$Y_i$  es el PIB del país i.

$Y_j$  es el PIB del país j.

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

$\alpha, \beta, \gamma$  son los coeficientes de los distintos componentes.

$\varepsilon$  es el término de error.

A pesar de que empíricamente este modelo ha tenido gran éxito, su justificación teórica siempre ha generado disputas entre académicos. La mayoría de los académicos que objetan al modelo, creen que una ley usada en la física no tiene validez cuando se



aplica directamente al dominio económico. El modelo en sí mismo tiene una fuerte relación con un panorama geográfico de comercio. Este puede ignorar otros factores importantes que pueden afectar fuertemente a los flujos de comercio.

Frente a las dudas de los académicos, los economistas que apoyan al modelo gravitacional han buscado activamente una base teórica para el mismo. Entre quienes se destacan Anderson (1979), Bergstrand (1985) y Deardorff (1995). También otros economistas han aportado para mejorar el modelo gravitacional y extender su flexibilidad, entre quienes se destacan Linnemann (1967), Helpman (1981), Frankel (1995) y Garman (1998), quien añadió más variables independientes como idioma común e integración regional comercial, tipo de cambio entre otras. Esta modificación del modelo se conoce como el modelo gravitacional extendido.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Modelos de Datos de Panel

Los datos de panel es la combinación de datos de series de tiempo y de corte transversal. Así mismo, se dice que un panel es balanceado si cada sujeto (empresa, individuos, país, etc.) tiene el mismo número de observaciones. Si cada entidad tiene un número diferente de observaciones, se tiene un panel desbalanceado. Otros conceptos relevantes dentro de la literatura son los términos panel corto y panel largo. En un panel corto, el número de sujetos de corte transversal,  $N$ , es mayor que el número de periodos,  $T$ . En un panel largo,  $T$  es mayor que  $N$ . (Gujarati, 2010)

### Técnicas de estimación

Las técnicas de estimación dependen de que se cuente con un panel corto o uno largo, pero en definitiva se puede estimar por:

- Modelo Pooled

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 x_{1it} + \varepsilon_i$$

Donde  $i$  significa la  $i$ -ésima unidad transversal (estado) y  $t$  el tiempo  $t$  (año). El modelo supone que el término de perturbación está incorrelacionado con los regresores y

que las perturbaciones no incorporan un término invariante en el tiempo ni un término invariante entre individuos.

En este caso es posible obtener estimadores consistentes mediante MCO. Sin embargo, lo más probable es que existan correlaciones entre las perturbaciones ya sea sobre el tiempo para un mismo individuo (llamada correlación *whitin*) o entre individuos a lo largo de un período de tiempo (llamada correlación *between*). Tomar en cuentas estas correlaciones implica utilizar un estimador de MCO con errores estándar robustos y/o un estimador de MCGF.

- Modelo de mínimos cuadrados con variable dicótoma (MCVD) de efectos fijos.

Este modelo toma en cuenta la heterogeneidad entre sujetos porque permite que cada entidad tenga su propio valor del intercepto.

Este modelo no supone que las diferencias entre los individuos son constantes o “fijas”—y por ello debemos estimar cada intercepto  $u_i$ , mediante el uso de variables dummy de la siguiente manera:

$$y_{it} = v_i + \beta_1 x_{1it} + \varepsilon_i$$

Donde  $v_i$  es un vector de variables dicotómicas para cada individuo

- Modelo de efectos aleatorios

El modelo de efectos aleatorios permite suponer que cada unidad transversal tiene un intercepto diferente. Este modelo se expresa como:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{1it} + \varepsilon_i$$

Donde  $\alpha_i = \alpha + u_i$ . Es decir, en vez de considerar a  $\alpha$  como fija, se supone que es una variable aleatoria con un valor medio  $\alpha$  y una desviación aleatoria  $u_i$  de este valor medio. Sustituyendo  $\alpha_i = \alpha + u_i$  en la ecuación anterior, se obtiene:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{1it} + u_i + \varepsilon_i$$



### Pruebas

- Modelo Pooled vs Efectos aleatorios

Breusch y Pagan formularon una prueba para saber si es necesario usar el modelo de efectos aleatorios o el de datos agrupados, se conoce como Prueba del Multiplicador de Lagrange para Efectos Aleatorios.

La hipótesis nula de esta prueba es que  $\sigma_u^2 = 0$  (la varianza de  $u_i$  es igual a cero)

Si la prueba se rechaza, sí existe diferencia entre modelo Pooled y efectos aleatorios, por lo tanto, es preferible usar el método de efectos aleatorios.

- Efectos fijos con variable dummy vs Modelo Pooled

Se utiliza una prueba  $F$  restrictiva.

La hipótesis nula es que  $v_1 = v_2 = \dots = v_i = 0$  (que todas las variables dicotómicas estatales son iguales a cero).

Si la prueba se rechaza la hipótesis nula, significa que al menos algunas variables dicotómicas sí pertenecen al modelo, y por lo tanto es necesario utilizar el método de efectos fijos.

- Efectos fijos vs Efectos aleatorios

Se usa el test de Hausman quien demostró que la diferencia entre los coeficientes de efectos fijos y aleatorios ( $\beta_{ef} - \beta_{ea}$ ) puede ser usada para probar la hipótesis nula de que  $u_i$  y las variables  $X$  no están correlacionadas (supuesto de efectos aleatorios). La hipótesis nula de la prueba de Hausman es que los estimadores de efectos aleatorios y de efectos fijos no difieren sustancialmente.

Si se rechaza la hipótesis nula, los estimadores sí difieren, y la conclusión es efectos fijos es más conveniente que efectos aleatorios.

### Efectos temporales:

Es posible agregar variables dicotómicas temporales al modelo, es decir, una para cada año en la muestra, que capturen eventos comunes a todos los estados durante un período u otro—como una gran depresión o guerra mundial. De tal manera que:

$$y_{it} = v_i + n_t + \beta_1 x_{1it} + \varepsilon_i$$

Donde  $n_t$  representa un vector de variables dicotómicas para cada año. Estas variables dicotómicas permitirán controlar por aquellos eventos a los que fueron sujetos todos los estados en un año dado y, al igual que los efectos fijos, pueden reducir sesgos importantes.

### Heterocedasticidad:

Existe heterocedasticidad cuando la varianza de los errores de cada unidad transversal no es constante. Para testear este problema se usa el test de Wald.

La hipótesis nula de esta prueba es que no existe problema de heteroscedasticidad, es decir,  $\sigma_i^2 = \sigma^2$  para toda  $i=1 \dots N$ , donde  $N$  es el número de unidades transversales. Si se rechaza la hipótesis nula existe evidencia de heteroscedasticidad.

### Autocorrelación:

La autocorrelación se da cuando los errores  $e_{it}$  no son independientes con respecto al tiempo. Wooldridge desarrolló un test para probar la correlación serial.

El método de Wooldridge utiliza los residuos de una regresión de primeras diferencias, observando que si  $u_i$  no está serialmente correlacionado, entonces la hipótesis nula es que la correlación entre los errores  $u_i$  diferenciados para el periodo  $t$  y  $t - 1$  es igual a -0.5. Si se rechaza la hipótesis nula, entonces se concluye que existe correlación de un esquema AR (1).

### Correlación Contemporánea:

El problema de correlación contemporánea se refiere a la correlación de los errores de al menos dos o más unidades en el mismo tiempo  $t$ . En este caso se utiliza la prueba de Breusch y Pagan para identificar problemas de correlación contemporánea en los residuales de un modelo de efectos fijos.

La hipótesis nula es que existe independencia transversal, es decir que los errores entre las unidades son independientes entre sí. Si se rechaza la hipótesis nula se dice que existe un problema de correlación contemporánea

### Endogeneidad:

La endogeneidad se da cuando en el modelo se asume que algún regresor está correlacionado con la perturbación, para lo cual se necesita instrumentos  $z$  que cumplan con los requisitos de relevancia y validez.

La estimación de variables instrumentales para datos de panel se puede aplicar a los estimadores within, between, de efectos aleatorios, o de primera diferencia.

Otra manera de corregir la endogeneidad es mediante paneles dinámicos, más sin embargo esta última corrección se encuentra limitada para este trabajo.

## Modelación econométrica

*El original modelo propuesto es:*

$$\log(E_{ijt}) = \alpha + B_1 \log(y_{it}) + B_3 \log(y_{jt}) + B_5 \log(dist_{ij}) \\ + B_6 \log(exchange_{ijt}) + B_7(idioma) + B_8(IDH_{jt}) + \varepsilon$$

Donde:

$E_{ijt}$  = Total de las exportaciones anuales desde el país  $i$  hacia el país  $j$  en el año  $t$ .

$\alpha$  = constante

$y_{it}$  = Producto interno bruto (PIB) anual del país  $i$  en el año  $t$ .

$y_{jt}$  = Producto interno bruto (PIB) anual del país  $j$  en el año  $t$



La variable del Producto interno bruto es un indicador macroeconómico de productividad y desarrollo económico. Cabe indicar que es usado para medir el nivel técnico de un país y el promedio del nivel de ingresos. Si aumenta el nivel técnico de un país y el promedio del nivel de ingresos indica que el país está en condiciones de importar y exportar más.

$dist_{ij}$ = Se refiere a la distancia física entre el país  $i$  y el país  $j$ . La distancia es medida por la distancia entre sus capitales. La distancia entre dos países puede afectar directamente al costo de transporte lo cual dificulta el comercio.

$exchange_{ijt}$ = Se refiere al tipo de cambio relativo entre el país  $i$  y el país  $j$ .

Se espera que si la moneda del país exportador se deprecia (tipo de cambio aumente), sus exportaciones aumenten dado que los precios de los bienes y servicios de ese país se vuelven más baratos en el mercado internacional y por lo tanto atractivo para los compradores.

$idioma$ = Se refiere a una variable dummy, toma el valor de uno si indica que el país  $j$  tiene como idioma oficial el español y toma el valor de cero en caso contrario. Se espera que si los países comparten el idioma oficial del país exportador se faciliten los negocios internacionales y por lo tanto aumente las exportaciones.

$IDH_{it}$ = Índice de desarrollo humano (IDH) anual del país  $i$  en el año  $t$ .

$IDH_{jt}$ = Índice de desarrollo humano (IDH) anual del país  $j$  en el año  $t$

La variable del Índice de desarrollo humano es un indicador macroeconómico que mide el nivel de desarrollo de cada país atendiendo a variables como la esperanza de vida, la educación o el ingreso per cápita. Cabe indicar que es usado en algunos casos como una variable proxy del PIB, por eso se espera que entre el IDH y el PIB exista una relación positiva, es decir que, si aumenta el desarrollo y nivel de un país, entonces el país estará en condiciones de importar y exportar más.

$\varepsilon$ = término error

Cabe mencionar que el subíndice  $i$  hace referencia al país de estudio, Ecuador; mientras que el subíndice  $j$  representa a los socios comerciales.



*El modelo considerando endogeneidad:*

La estimación econométrica originalmente presenta un problema de endogeneidad entre las exportaciones y PIB de Ecuador, dado que se observa una relación circular porque si aumenta las exportaciones del país de interés, entonces aumentará el PIB<sup>1</sup> pero también sucede lo contrario que, si Ecuador mejora su desarrollo técnico, cuenta con más recursos para exportar. Este problema genera que las estimaciones sean sesgadas e inconsistentes, entonces para evitar este problema se hace uso de variables instrumentales.

La variable endógena es el PIB de Ecuador ( $y_{it}$ ) y se utiliza como instrumento el  $IDH_{it}$  del mismo país dado que se considera que el instrumento se relaciona con el PIB ya que ambos indicadores tienen como objetivo medir el desarrollo económico del país.

## DATOS

La información utilizada para el análisis proviene de fuentes secundarias, recopiladas de distintas páginas y bases de datos para cada variable, por ejemplo:

- Información sobre el PIB anual de los países se recopiló del Banco Mundial.
- Información sobre el volumen de exportaciones entre países se recopiló de la página web TradeMap, 2020.
- Información sobre la distancia medida en kilómetros entre los países se obtuvo de la página web: Geo Datos
- La información sobre el tipo de cambio se obtuvo de la página web Investing.com
- La información sobre el IDH anual de los países se recopiló de la página web United Nation Development Programme (UNDP)

Cabe indicar que se hace uso de programas como Excel y Stata para el análisis descriptivo y estimación econométrica.

---

<sup>1</sup> Ecuación contable  $PIB = C + I + G + X - M$  donde X son exportaciones)



## RESULTADOS

### Estadísticas descriptivas:

#### Evolución de las exportaciones ecuatorianas:

Los resultados positivos de la dolarización se ven reflejados en la gran estabilidad macroeconómica que ha venido teniendo el Ecuador en las últimas décadas según Toscanini et. al (2020). La solidez del sistema financiero ha permitido una dinámica positiva en las negociaciones internacionales para la venta de bienes y servicios nacionales en los mercados mundiales.

El Ecuador, dado su variedad de ecosistemas, le ha permitido crecer un 118.88% en el nivel de exportaciones en los últimos 14 años, siendo los productos más destacados:

- Atún, pescados y enlatados
- Manufacturas de metal
- Camarón
- Banano



Ilustración 2. Exportaciones de Ecuador 2005-2019. Elaboración: Autores. Fuente: Banco Mundial

Las relaciones comerciales bilaterales entre Ecuador y Estados Unidos son las de mayor importancia para la economía nacional. En promedio, el 44.75% de las exportaciones (no petroleras) son absorbidas por la potencia mundial. Según la ficha técnica presentada por el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca los principales productos que adquiere Estados Unidos son:

- Rosas Frescas Cortada
- Langostinos (género de las familias penaeidae) congelados
- Banana orito (musa acuminata)
- Formas de oro en bruto para uso no monetario
- Las demás bananas frescas tipo Cavendish

Por otro lado, China, la segunda potencia mundial, ha ido incrementando progresivamente en los últimos años las compras de bienes y servicios a Ecuador. Pasó de representar en 2005 un 0.08% a un 14.37% en 2019 de las exportaciones dentro de los socios principales de Ecuador. Principalmente se exportan productos de la costa ecuatoriana, tales como:

- Langostinos (género de las familias penaeidae) congelados
- Camarones, langostinos y demás decápodos congelados
- Langostinos enteros congelados
- Maderas aserradas o desbastadas de tropicales virolas, imbuia y balsa
- Las demás bananas frescas tipo Cavendish

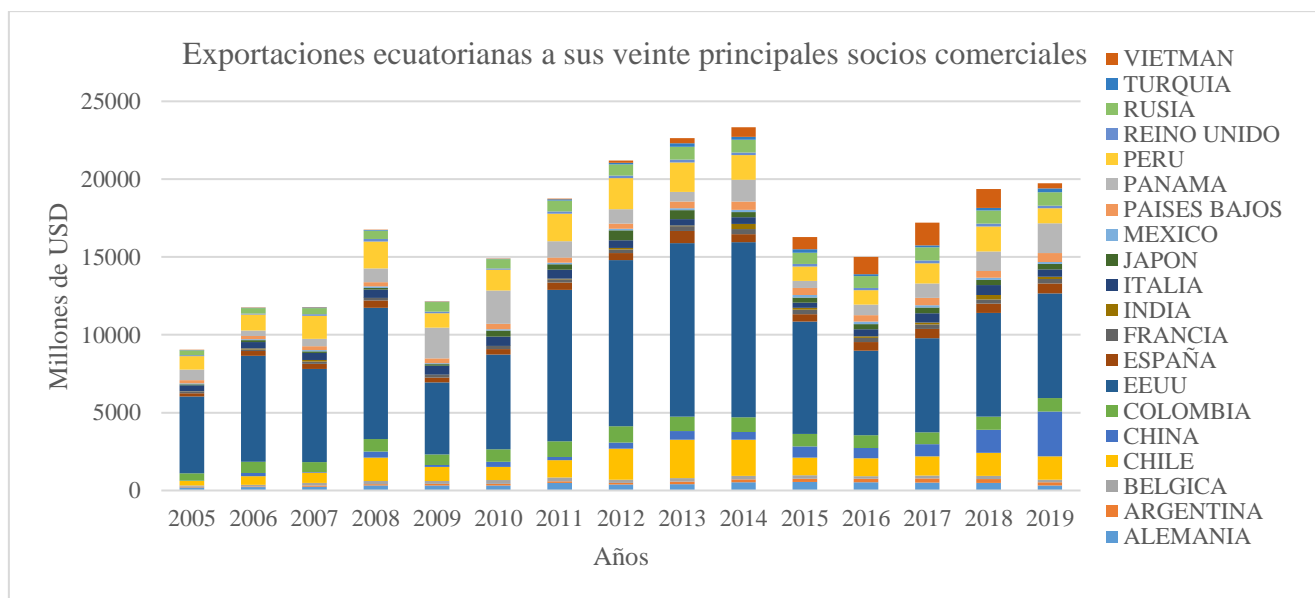


Ilustración 3. Exportaciones ecuatorianas a sus 20 principales socios comerciales 2005-2019

. Elaboración: Autores. Fuente: Banco Mundial

Sin embargo, los países que han mantenido las relaciones comerciales estables en las últimas décadas han sido Perú, Chile, Panamá y Colombia (Anexo 2). Esta estabilidad



probablemente sea consecuencia del fácil acceso a los diálogos comerciales internacionales para las autoridades de comercio exterior ya que comparten idioma, dinamizando las negociaciones, y, finalmente, reduciendo significativamente los costos de viajes y burocráticos. Este contraste se puede apreciar cuando se compara con las economías de Bélgica, India, Japón y Turquía, que entre las 4 tienen un peso del 4.2% en las exportaciones comerciales mientras que Chile abarca el 7.66%.

*Relaciones entre las economías con Ecuador:*

En el marco del modelo gravitacional, el nivel del PIB y la distancia geodésica con respecto a Ecuador de los socios comerciales son fundamentales para su estimación e interpretación.

Según el Fondo Monetario Internacional para el 2019 las economías con mayor nivel de PIB (a precios corrientes) son Estados Unidos con 21 344 667 millones de dólares seguido por China con 14 216 503 millones de dólares. Como se explicó en el apartado anterior, estos países abarcan casi el 50% de las exportaciones de Ecuador, a pesar de la gran distancia que hay entre las naciones<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Distancia: Ecuador- USA: 4 7674 K y Ecuador-China: 16 228 km



Posición	País	Distancia (km)	País	Promedio PIB (Mill)	País	Promedio Exportaciones (Mill)
1	COLOMBIA	829	EEUU	16665396,4	EEUU	7451,03
2	PERU	886	CHINA	8222959,5	PERU	1356,34
3	<b>PANAMA</b>	<b>1182</b>	<b>JAPON</b>	<b>5090180,0</b>	CHILE	1275,83
4	CHILE	3809	ALEMANIA	3533536,4	<b>PANAMA</b>	<b>1043,73</b>
5	MEXICO	3860	REINO UNIDO	2757002,4	COLOMBIA	807,53
6	ARGENTINA	4315	FRANCIA	2642643,4	RUSIA	661,03
7	EEUU	4674	ITALIA	2079199,0	CHINA	617,24
8	ESPAÑA	8832	INDIA	1824903,1	ITALIA	490,40
9	REINO UNIDO	9217	RUSIA	1576795,0	ESPAÑA	469,87
10	FRANCIA	9418	ESPAÑA	1366627,9	VIETMAN	404,46
11	BELGICA	9645	MEXICO	1123017,3	ALEMANIA	389,41
12	PAISES BAJOS	9722	PAISES BAJOS	842884,3	PAISES BAJOS	370,39
13	ALEMANIA	10071	TURQUIA	779352,5	<b>JAPON</b>	<b>301,66</b>
14	ITALIA	10209	BELGICA	488926,7	FRANCIA	222,27
15	TURQUIA	12152	ARGENTINA	450030,6	BELGICA	191,66
16	RUSIA	13376	COLOMBIA	285935,8	ARGENTINA	142,79
17	<b>JAPON</b>	<b>14676</b>	CHILE	228813,7	REINO UNIDO	139,78
18	CHINA	16228	PERU	164250,3	MEXICO	110,74
19	INDIA	16787	VIETMAN	153381,0	TURQUIA	105,99
20	VIETMAN	18483	<b>PANAMA</b>	<b>40954,0</b>	INDIA	99,5

Tabla 1: Relaciones PIB, Distancia y exportaciones con respecto a Ecuador Elaboración: Autores

En la tabla 1 se puede ver de manera conjunta las relaciones entre PIB, distancia y exportaciones de la demás socios comerciales. Países como Japón, Alemania y Reino Unido tienen niveles de PIB muy superiores a los países de Iberoamérica, pero sus pesos en las exportaciones ecuatorianas son menores cuando los comparamos con Perú, Chile y Panamá.

Por otro lado, una variable que resultó interesante para incorporarla al modelo fue el Índice de Desarrollo Humano. Se incorporó porque es una métrica completa ya que no solo contempla el progreso económico de un país sino también el desarrollo de la salud (esperanza de vida) y el desarrollo social (desarrollo educativo) (Pita, 2020).



País	IDH	País	IDH
ALEMANIA	0,932	ITALIA	0,880
ARGENTINA	0,829	JAPON	0,897
BELGICA	0,915	MEXICO	0,758
		PAISES	
CHILE	0,824	BAJOS	0,924
CHINA	0,710	PANAMA	0,786
COLOMBIA	0,736	PERU	0,739
		REINO	
EEUU	0,916	UNIDO	0,913
ESPAÑA	0,880	RUSIA	0,793
FRANCIA	0,885	TURQUIA	0,763
INDIA	0,596	VIETMAN	0,670
		ECUADOR	0,738

*Tabla 2. IDH de países. Fuente: United Nation Development Programme*

Los países que tengan un IDH cercano a la unidad nos indican que la ciudadanía en general tiene acceso a la preparación profesional, permitiéndoles tener una amplia gama de conocimientos en del entorno mundial. Debido a esto, las personas probablemente sean más propensas a adquirir bienes y servicios que no se encuentran en el mercado nacional provocando un aumento en las importaciones (locales). El alto nivel de esperanza de vida de estos países nos podría indicar que los existe una cantidad elevada de adultos (mayores) con niveles de ahorros elevados y debido a estar más globalizados, probablemente una parte de estos ahorros este destinados a adquirir bienes extranjeros.

### Negociación:

El punto clave para que los acuerdos comerciales sean de beneficio mutuo parten de una negociación clara y precisa. La barrera del idioma es una gran limitante para encontrar nuevos mercados en los cuales se puedan expandir los productos nacionales ya que impiden o limitan las reales expresiones o intenciones de los términos y condiciones de los convenios y tratados comerciales.



Dada esta multidiversidad cultural mundial, el idioma que se ha impuesto en las negociaciones internacionales es el inglés. Aproximadamente el 20% de la población mundial (Babel, 2020) entiende y se expresa por esta lengua lo cual provoca que sea un lenguaje estándar en las negociaciones internacionales.

País	Moneda Oficial	Idioma Oficial(es)
ECUADOR	Dólar	Español
ALEMANIA	Euro	Alemán
ARGENTINA	Peso Argentino	Español
BELGICA	Euro	Francés, neerlandés y alemán
CHILE	Peso Chileno	Español
CHINA	Renminb	Chino Mandarín
COLOMBIA	Peso Colombiano	Español
EEUU	Dólar	Inglés
ESPAÑA	Euro	Español
FRANCIA	Euro	Francés
INDIA	Rupia India	Hindi e inglés
ITALIA	Euro	Italiano
JAPON	Yen	No Oficial
MEXICO	Pesos Mexicano	Español
PAISES BAJOS	Euro	Neerlandés
PANAMA	Dólar y Balboa	Español
PERU	Sol	Español
REINO UNIDO	Libra Esterlina	Inglés
RUSIA	Rublo ruso	Ruso
TURQUIA	Lira urca	Turco
VIETMAN	Đồng vietnamita	Vietnamita

*Tabla 3. Idioma y moneda oficial de cada país. Elaboración: Autores*

El riesgo cambiario también es un factor que consideran los países al momento de negociar. En el marco de las políticas cambiarias, los gobiernos pueden afectar los flujos de importaciones y exportaciones entre los países modificando el valor de la moneda local en términos de intercambio. Si la moneda de una economía se deprecia probablemente sus exportaciones aumenten, ya que los precios de los bienes y servicios son más baratos



en el mercado internacional, atrayendo más compradores. En cambio, cuando se aprecia, los precios aumentan provocando que las exportaciones disminuyan (Krugman, 2012).

Debido a que el Ecuador no cuenta con moneda propia, la venta de productos de esta nación está condicionada al comportamiento fluctuante que tienen las divisas extranjeras frente al dólar, sin embargo, la productividad y la calidad de los bienes son los principales factores que puede controlar el Ecuador para hacer frente ante posibles devaluaciones de las divisas de sus competidores (como Perú y Colombia) y ganar cuota de mercado en el comercio mundial (Krugman, 2012).

#### Estimaciones econométricas:

Se estimó el modelo gravitacional con datos anuales para los veinte principales socios comerciales de Ecuador para el período de 2005 a 2019. Se realizó la estimación de cinco modelos con sus variantes. En primer lugar, se estimó un modelo MCO para el panel agrupado (pooled OLS), después un modelo con efectos fijos, efectos aleatorios, mínimos cuadrados con variables dummy y finalmente se realizó una estimación con errores estándar corregidos por el panel (PCSE).

Es importante analizar cuál es el modelo más adecuado para explicar el fenómeno analizado, por lo tanto, se realizó distintas pruebas para comprobar los supuestos formales, para que las estimaciones sean significativas y con un alto grado de bondad de ajuste. Primero realizó el test de Wooldridge para la autocorrelación en datos de panel, el cual no presenta evidencia de autocorrelación de primer; seguido a esto se realizó un test F restrictivo, en el cual la hipótesis nula se rechaza lo que implica que se elige el modelo de efectos fijos sobre el agrupado. Por otro lado, se utilizó el test del multiplicador de Lagrange Breusch-Pagan para efectos aleatorios (LM) la decisión fue que la estimación por efectos aleatorios es preferible a la estimación por MCO pooled.

Para tomar una decisión entre un modelo efectos fijos o de efectos aleatorios se realizó el test de Hausman y el test de Hausman robusto, en los dos casos implicaron que es preferible un modelo con efectos fijos. Aplicando el test de Wald para analizar si existe heterocedasticidad por bloques, se llega a la conclusión de que si se presenta este problema. También se analizó si existe correlación contemporánea entre los shocks de los diferentes países, se realizó un test de Pesaran, resultando que hay evidencia de correlación contemporánea. Finalmente se realizó un test para analizar la presencia de

efectos temporales en el cual se incorpora variables dicotómicas para cada año, la decisión resultante fue que las variables dicotómicas no son conjuntamente significativas. Todas las pruebas realizadas en encuentran en el Anexo 4.

Ante las pruebas realizadas se concluye que usar un modelo de efectos fijos o efectos aleatorios es mejor que el modelo agrupado, además el modelo evidencia la presencia de heterocedasticidad, por lo que se recurre a utilizar el método de mínimos cuadrados generalizados factibles o errores estándar corregidos por el panel, el cuál es robusto a la heterocedasticidad y autocorrelación (en este caso se usó la transformación de Prais-Winsten), este modelo resulto ser el que mejor ajuste presenta.

En la tabla 4 se muestra las estimaciones de los modelos mencionados previamente.

Variables	MCGF_POOLED	FE	MCVD	RE	PCSE
ln_pib_i	1,0438*** (0,375)	0,2177 (0,2053)	0,2177 (0,1502)	0,5685*** (0,1771)	1,3296*** (0,291)
ln_pib_j	0,3538** (0,1718)	1,0604*** (0,2311)	1,0604*** (0,3258)	0,7192*** (0,1463)	0,6186*** (0,1231)
ln_exchange_ij	-0,074 (0,0703)	-0,1811 (0,1642)	-0,1811 (0,1323)	-0,1816** (0,071)	-0,0499 (0,0854)
ln_idh_j	3,3799*** (1,276)	7,9829*** (2,628)	7,9829*** (2,874)	6,1427*** (1,557)	3,5092*** (1,097)
ln_dist_ij	-1,1921*** (0,3632)			-1,3429*** (0,3754)	-1,3175*** (0,3057)
Idioma	-0,5256 (0,7433)			-0,0917 (0,7403)	0,5537 (0,6913)
_cons	0,3628 (5,581)	-10,0216** (4,084)	-10,0216** (4,984)	2,192 (4,115)	-5,238 (3,920)
N	300	300	300	300	300
r2		0,4766	0,8235		0,8732

Standard errors in parentheses

\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Tabla 4: Estimaciones Econométricas Elaboración: autores





Las variables convencionales se comportan de la misma manera que predice el modelo, y los coeficientes estimados son estadísticamente significativos. Los valores de  $R^2$  oscilan entre un mínimo de 0,476 y un máximo de 0,8732.

La interpretación de los coeficientes se realizará sobre el modelo (PCSE), dada la lógica del modelo gravitacional, los coeficientes estimados se interpretan como elasticidades.

Los coeficientes de las variables del logaritmo natural PIB de ambos países son positivos, los cuales concuerdan con el signo esperado. También son estadísticamente significativos al 1% de nivel de significancia. El coeficiente del PIB de Ecuador ( $\ln\_pib\_i$ ) es igual a 1,3296 e indica que ante un aumento del 1% del PIB del país (i), las exportaciones del país i hacia el país j se incrementan en 1,33% ceteris paribus. El coeficiente del PIB del país (j) importador es igual a 0,6186 e implica que a medida que aumenta el PIB del país importador (j) en 1%, las exportaciones del país i (Ecuador) aumentan en promedio 0,62% ceteris paribus. Este resultado confirma la teoría del modelo gravitacional donde se explica que, a mayor masa mayor atracción existirá entre los países.

Los resultados de la variable del logaritmo natural de la distancia brindan un fuerte apoyo a la hipótesis de que el transporte y otros costos relacionados con la distancia son un determinante importante de los flujos comerciales. Esta presenta un signo negativo el cual concuerda con el signo esperado y tiene un alto nivel de significancia. El coeficiente estimado es igual a -1,375, esto implica que ante el aumento de un 1% de la distancia en Km las exportaciones de Ecuador se reducen en 1,38%, manteniendo todo lo demás constante.

El logaritmo del tipo de cambio ij tiene el signo negativo el cual es contrario al esperado. Sin embargo, esta variable no es estadísticamente significativa.

La variable ficticia de lenguaje común o Idioma (en este caso el español) no es estadísticamente significativa, sin embargo, presenta el signo positivo esperado. Su coeficiente es igual a 0,5537 e indica que el hecho de que los países importadores hablen español aumenta las exportaciones del Ecuador en 0,55% ceteris paribus.

El logaritmo natural del índice de desarrollo humano del país j, presenta un signo positivo el cual concuerda con el esperado, además tiene una alta significancia estadística. El coeficiente estimado es igual a 3,5092 e indica que ante una mejora del 1% en el índice



de desarrollo humano del país importador (j) las exportaciones del Ecuador aumentarán en 3,5% manteniendo lo demás constante.

### Estimación con variables instrumentales

Considerando la posible endogeneidad que puede presentar por la relación circular entre las exportaciones y el producto interno bruto del Ecuador, se propone como instrumento del PIB del Ecuador al índice de desarrollo humano (IDH) del mismo país, de esta forma se calculó un coeficiente de correlación entre el instrumento y la variable endógena siendo este igual a 0,98. Se realizó cuatro estimaciones mediante el método de mínimos cuadrados en dos etapas. En primer lugar, se consideró un estimador de efectos fijos, después se consideró un estimador de efectos aleatorios, luego un estimador de primera diferencia y finalmente un estimador between.

Variables	FE_VI	RE_VI	FD_VI	BE_VI
ln_pib_i	0,2375 (0,2138)	0,5733*** (0,1825)		0 (.)
ln_pib_j	1,0556*** (0,2316)	0,7180*** (0,1467)		0,3287* (0,1941)
ln_exchange_ij	-0,1785 (0,1644)	-0,1808** (0,0714)		-0,0646 (0,0889)
ln_idh_j	7,8571*** (2,655)	6,1201*** (1,571)		3,1397 (2,161)
ln_dist_ij		-1,3424*** (0,3754)		-1,1813*** (0,3738)
Idioma		-0,0932 (0,7404)		-0,5547 (0,7433)
D,ln_pib_i			1,8559 (1,2937)	
D,ln_pib_j			0,9091* (0,52)	
D,ln_exchange_ij			-0,4468 (0,3813)	
D,ln_idh_j			10,0706*	

			(5,845)	
_cons	-10,1994**	2,147	-0,128	12,3447***
	(4,119)	(4,136)	(0,083)	(3,967)
N	300	300	300	300

*Standard errors in parentheses*

*\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$*

*Tabla 5: Estimación con variables instrumentales Elaboración: Autores*

Los coeficientes estimados se interpretan como elasticidades y de la misma forma que los modelos presentados anteriormente. En este caso el modelo que mejor se ajusta es aquel que usa estimación por efectos aleatorios.

Los coeficientes de las variables del logaritmo natural PIB de ambos países son positivos y significativos al 1%. El resultado de la variable del logaritmo natural de la distancia presenta un signo negativo el cual concuerda con el signo esperado y tiene un alto nivel de significancia. El logaritmo del tipo de cambio  $ij$  tiene el signo negativo el cual es contrario al esperado. El logaritmo natural del índice de desarrollo humano del país  $j$ , es positivo concuerda a lo esperado, demás es significativo al 1% del nivel de significancia. La variable ficticia de lenguaje común o Idioma (en este caso el español) no es estadísticamente significativa.

## Discusión y Conclusiones

Las estimaciones realizadas evidencian que se cumple los supuestos del modelo gravitacional estándar para las exportaciones del Ecuador con los 20 principales socios comerciales en el periodo comprendido entre el 2005 y 2019.

Las variables clave del modelo gravitacional: PIB y la distancia, resultaron altamente significativas y acorde a los efectos esperados, el signo positivo del coeficiente del logaritmo del PIB para ambos países indica que el tamaño de las economías influye positivamente en el volumen de exportaciones del Ecuador. Por un lado, las economías grandes demandaran bienes disponibles en el mercado mundial por lo que se espera que absorban gran parte de los productos ofertados por el Ecuador. Así mismo ante un mayor PIB ecuatoriano mejorará la capacidad productiva del territorio favoreciendo el comercio internacional con un incremento en las exportaciones. Por otro lado, las relaciones comerciales entre el Ecuador y sus socios pueden limitarse a causa de diversos factores como: los costos de transacción, costo de transporte y otros costos relacionados con la distancia física entre los países.

Los principales socios comerciales para el Ecuador en el año 2019 son: Estados Unidos el cual acapara más del 40% de las exportaciones no petroleras, por su parte China consume más del 14% bienes y servicios ecuatorianos.

Con respecto a la variable dicotómica de compartir el idioma, no resultó ser significativa en el modelo, sin embargo, presentó el signo esperado, esta variable no logró explicar de manera robusta el modelo, una causa de ello es que se usó el idioma español como referencia y en el comercio internacional como en otros aspectos internacionales el idioma más utilizado es el inglés.

La incorporación del índice de desarrollo humano de los socios comerciales resultó significativa y con una relación positiva, lo cual explica que, ante un progreso económico, mejora de la esperanza de vida y desarrollo educativo del país importador las exportaciones del Ecuador aumentarán.

En relación al coeficiente de determinación el modelo (PCSE) presentó un mayor ajuste siendo este de un 0,8732, lo que implica que las variables utilizadas en el modelo explican alrededor del 87% del comercio (Exportaciones) del Ecuador con sus socios comerciales.



Un limitante del trabajo es la falta de corrección eficiente del problema de endogeneidad que puede presentar por la relación circular entre las exportaciones y el producto interno bruto del Ecuador, una propuesta de instrumentos que podrían utilizar es la variable dependiente rezagada  $k$  periodos, o bien proponer una variable de corte transversal que coadyuve a la corrección de la endogeneidad, en este caso se incorporó el índice de desarrollo humano del Ecuador como un instrumento del PIB Ecuatoriano.



## Bibliografía

- Centro Europeo de Postgrado. (7 de 7 de 2019). *CEUPE*. Obtenido de <https://www.ceupe.com/blog/modelo-heckscher-ohlin.html#:~:text=El%20modelo%20de%20Heckscher%2DOhlin%20demuestra%20que%20la%20ventaja%20comparativa,de%20producci%C3%B3n%2C%20y%20la%20tecnolog%C3%ADa.&text=El%20modelo%20fue%20desarrollado%20por,y%20Bertil%2>
- Ekanayake, E. M., & Mukherjee, A. (2010). Trade Blocks and the Gravity Model: A Study of Economic Integration among Asian Developing Countries. *Journal of Economic Integration*.
- Guardiola, J., & Bernal, J. (2010). Comercio internacional y crecimiento económico: ¿cómo influyen en el hambre de América Latina? *Scielo*.
- Gujarati, D. y. (2010). *Econometría*. Mexico: The McGraw-Hill.
- Krugman, Paul R, O. M. (2012). *Economía Internacional*. Madrid: Pearson Educacion.
- Martinez, I., & Nowak, F. (2003). Augmented Gravity Model: An Empirical Application to Mercosur-European Union Trade Flows. *Journal of Applied Economics*.
- Nagao, K. (2016). *Estructura y determinantes principales del comercio internacional para el Ecuador*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- OECD. (04 de 01 de 2021). *OECD*. Obtenido de The Observatory of Economyc Complexity: <https://oec.world/en>
- Pita, M. R. (Dirección). (2020). *¿Qué Es El Índice De Desarrollo Humano?* [Película].
- Tono, L., Pinos, L., Albornoz, A., & García, Paulo. (2019). Elasticidad-renta del comercio bilateral mediante el Modelo Gravitacional. Caso Ecuador. *Revista Economía y Política*.
- Torres, M., Baldeón, C., & Estrada, L. (2009). Aplicación del modelo gravitacional de comercio para analizar los flujos comerciales en Ecuador en el periodo 1990-2000. *Espol*.
- Toscanini, M., Lapo-Maza, M., & Bustamante, M. A. (2020). La dolarización en Ecuador: resultados macroeconómicos en las dos últimas décadas. *Scielo*.
- Yaselga, E., & Aguirre, I. (2018). Modelo Gravitacional del Comercio Internaiconal para Ecuador 2007-2017. *Cuestiones Economicas*.



## Anexos

### Anexo 1: Porcentaje del total de los 20 principales socios comerciales de Ecuador entre los periodos 2005-2019

Año	ALEMANIA	ARGENTINA	BELGICA	CHILE	CHINA	COLOMBIA	EEUU	ESPAÑA	FRANCIA	INDIA	ITALIA	JAPON	MEXICO	PAISES BAJOS
2005	2,20%	0,46%	0,86%	3,34%	0,08%	5,23%	54,78%	2,32%	1,00%	0,40%	4,23%	0,80%	0,64%	2,18%
2006	1,90%	0,38%	0,88%	4,72%	1,66%	6,09%	58,15%	2,53%	0,94%	0,43%	3,64%	1,04%	0,50%	1,74%
2007	2,03%	0,64%	1,43%	5,59%	0,31%	5,53%	50,81%	2,85%	1,19%	0,87%	3,81%	0,89%	0,69%	2,13%
2008	1,88%	0,56%	1,19%	9,02%	2,31%	4,80%	50,38%	2,77%	0,97%	0,07%	3,12%	0,64%	0,60%	1,62%
2009	2,69%	0,82%	1,57%	7,42%	1,02%	5,59%	38,12%	2,61%	1,30%	0,08%	4,77%	0,90%	0,58%	2,50%
2010	2,15%	0,77%	1,64%	5,69%	2,21%	5,33%	40,84%	2,38%	1,39%	0,07%	3,91%	2,70%	0,59%	2,23%
2011	2,62%	0,48%	1,41%	5,90%	1,02%	5,46%	51,88%	2,49%	1,13%	0,14%	3,10%	1,86%	0,52%	1,86%
2012	1,79%	0,50%	0,98%	9,41%	1,85%	5,00%	50,32%	2,10%	1,13%	0,44%	2,31%	3,08%	0,48%	1,57%
2013	1,83%	0,64%	1,03%	10,89%	2,51%	4,07%	49,20%	3,46%	1,41%	0,13%	1,87%	2,52%	0,55%	1,90%
2014	2,25%	0,84%	0,95%	9,98%	2,08%	4,08%	48,17%	2,25%	1,35%	1,46%	1,85%	1,40%	0,63%	2,24%
2015	3,37%	1,33%	1,32%	6,99%	4,44%	4,82%	44,40%	2,97%	1,67%	0,85%	2,00%	2,03%	0,96%	2,83%
2016	3,54%	1,45%	1,18%	7,67%	4,37%	5,40%	36,23%	3,65%	1,88%	0,61%	3,07%	2,13%	1,12%	2,82%
2017	2,92%	1,57%	1,08%	7,18%	4,49%	4,44%	35,20%	3,49%	1,62%	0,72%	3,41%	2,26%	0,75%	2,75%
2018	2,55%	1,25%	1,08%	7,57%	7,72%	4,30%	34,45%	3,01%	1,39%	1,51%	3,34%	1,65%	0,76%	2,25%
2019	1,68%	0,97%	0,90%	7,52%	14,67%	4,33%	34,10%	3,24%	1,42%	0,69%	2,39%	1,77%	0,67%	2,89%
Total general	2,34%	0,86%	1,15%	7,66%	3,71%	4,85%	44,75%	2,82%	1,33%	0,60%	2,95%	1,81%	0,67%	2,22%



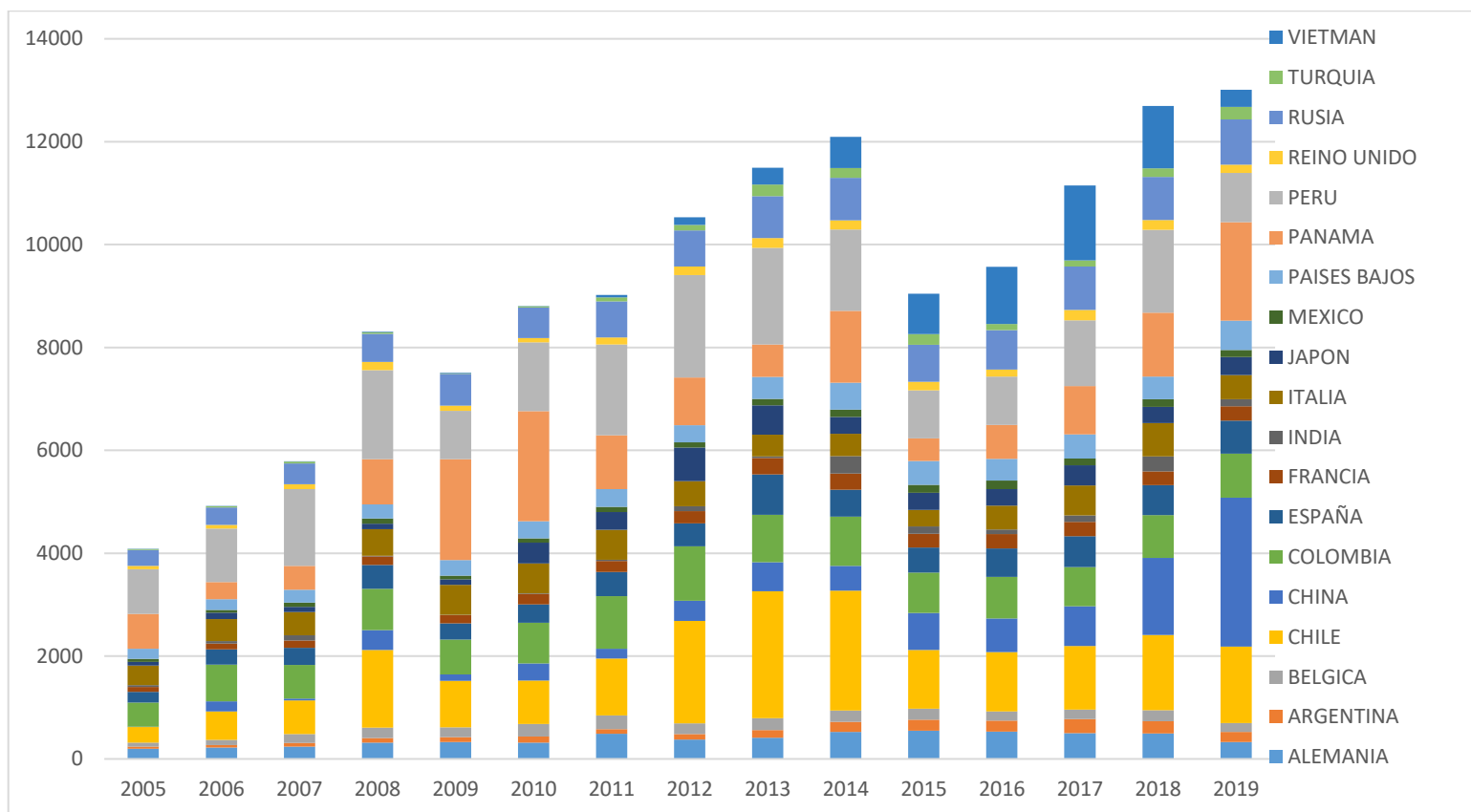
## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Año	PANAMA	PERU	REINO UNIDO	RUSIA	TURQUIA	VIETMAN	Total general
2005	7,52%	9,63%	0,77%	3,40%	0,16%	0,00%	100,00%
2006	2,87%	8,86%	0,59%	2,88%	0,21%	0,01%	100,00%
2007	3,95%	12,68%	0,80%	3,45%	0,27%	0,07%	100,00%
2008	5,25%	10,34%	0,94%	3,28%	0,18%	0,08%	100,00%
2009	16,18%	7,74%	0,81%	5,11%	0,11%	0,08%	100,00%
2010	14,37%	8,97%	0,57%	4,01%	0,15%	0,02%	100,00%
2011	5,55%	9,41%	0,74%	3,73%	0,42%	0,27%	100,00%
2012	4,36%	9,40%	0,78%	3,34%	0,50%	0,68%	100,00%
2013	2,78%	8,32%	0,82%	3,61%	1,00%	1,44%	100,00%
2014	5,99%	6,78%	0,75%	3,55%	0,80%	2,60%	100,00%
2015	2,71%	5,74%	1,02%	4,40%	1,31%	4,82%	100,00%
2016	4,41%	6,23%	0,93%	5,13%	0,76%	7,44%	100,00%
2017	5,44%	7,45%	1,16%	4,91%	0,67%	8,47%	100,00%
2018	6,42%	8,34%	0,97%	4,33%	0,87%	6,26%	100,00%
2019	9,72%	4,82%	0,84%	4,46%	1,22%	1,69%	100,00%
Total general	6,27%	8,15%	0,84%	3,97%	0,64%	2,43%	100,00%





Anexo 2: Evolución de las exportaciones ecuatorianas sin considerar a EEUU



Anexo 3: Evolución del tipo de cambio de las divisas de los principales socios comerciales de Ecuador (USD/XXX)

País	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ALEMANIA	1,2400	1,2600	1,3700	1,4700	1,3900	1,3300	1,3900	1,2800	1,3300	1,3300	1,1100	1,1100	1,1300	1,1800	1,1100
ARGENTINA	0,3432	0,3436	0,3257	0,3215	0,3165	0,2558	0,2427	0,2203	0,1852	0,1233	0,1082	0,0678	0,0604	0,0355	0,0208
BELGICA	1,2400	1,2600	1,3700	1,4700	1,3900	1,3300	1,3900	1,2800	1,3300	1,3300	1,1100	1,1100	1,1300	1,1800	1,1100
CHILE	0,0018	0,0019	0,0019	0,0019	0,0018	0,0020	0,0021	0,0021	0,0020	0,0018	0,0015	0,0015	0,0015	0,0016	0,0014
CHINA	0,1221	0,1254	0,1315	0,1440	0,1464	0,1478	0,1548	0,1585	0,1627	0,1623	0,1591	0,1506	0,1480	0,1513	0,1448
COLOMBIA	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
EEUU	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
ESPAÑA	1,2400	1,2600	1,3700	1,4700	1,3900	1,3300	1,3900	1,2800	1,3300	1,3300	1,1100	1,1100	1,1300	1,1800	1,1100
FRANCIA	1,2400	1,2600	1,3700	1,4700	1,3900	1,3300	1,3900	1,2800	1,3300	1,3300	1,1100	1,1100	1,1300	1,1800	1,1100
INDIA	0,0228	0,0221	0,0241	0,0228	0,0207	0,0219	0,0215	0,0187	0,0171	0,0164	0,0156	0,0149	0,0154	0,0146	0,0142
ITALIA	1,2400	1,2600	1,3700	1,4700	1,3900	1,3300	1,3900	1,2800	1,3300	1,3300	1,1100	1,1100	1,1300	1,1800	1,1100
JAPON	0,0091	0,0086	0,0085	0,0097	0,0107	0,0114	0,0125	0,0125	0,0102	0,0095	0,0083	0,0092	0,0089	0,0091	0,0092
MEXICO	0,0918	0,0917	0,0915	0,0894	0,0741	0,0791	0,0805	0,0760	0,0784	0,0751	0,0633	0,0535	0,0529	0,0520	0,0519
PAISES BAJOS	1,2400	1,2600	1,3700	1,4700	1,3900	1,3300	1,3900	1,2800	1,3300	1,3300	1,1100	1,1100	1,1300	1,1800	1,1100
PANAMA	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
PERU	0,3036	0,3055	0,3198	0,3424	0,3316	0,3531	0,3631	0,3790	0,3702	0,3523	0,3146	0,2966	0,3064	0,3043	0,2996
REINO UNIDO	1,8182	1,8519	2,0000	1,8519	1,5625	1,5385	1,6129	1,5873	1,5625	1,6393	1,5385	1,3514	1,2821	1,3333	1,2821
RUSIA	0,0354	0,0368	0,0391	0,0404	0,0316	0,0329	0,0341	0,0322	0,0314	0,0265	0,0165	0,0150	0,0171	0,0160	0,0155
TURQUIA	0,7692	0,6993	0,7634	0,6494	0,6494	0,6667	0,5988	0,9259	0,5263	0,4587	0,3676	0,3311	0,2747	0,2066	0,1761
VIETMAN	0,000063	0,000063	0,000062	0,000061	0,000057	0,000052	0,000049	0,000048	0,000048	0,000047	0,000046	0,000045	0,000044	0,000043	0,000043

Anexo 4: Pruebas econométricas

## Test de Autocorrelación

```
Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F( 1, 19) = 1.955
Prob > F = 0.1781
```

## Test del multiplicador de Lagrange Breusch-Pagan para efectos aleatorios (LM)

(xttest0)

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

$$\ln\_e\_ij[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]$$

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
$\ln\_e\_ij$	2.057473	1.434389
e	.3934796	.6272795
u	.8317828	.9120213

Test:  $\text{Var}(u) = 0$ 

```
chibar2(01) = 690.05
Prob > chibar2 = 0.0000
```

## Test de Hausman

## Hausman (1978) specification test

	Coef.
Chi-square test value	13.652
P-value	.008

## Test de Hausman Robusto

```
. test mDln_pib_i mDln_pib_j mDln_exchange_ij mDln_idh_j mDln_dist_ij mDIdioma
```

- ( 1) mDln\_pib\_i = 0
- ( 2) mDln\_pib\_j = 0
- ( 3) mDln\_exchange\_ij = 0
- ( 4) mDln\_idh\_j = 0
- ( 5) o.mDln\_dist\_ij = 0
- ( 6) o.mDIdioma = 0

```
Constraint 5 dropped
Constraint 6 dropped
```

```
F( 4, 290) = 5.92
Prob > F = 0.0001
```



## Test de correlación contemporánea

Pesaran's test of cross-sectional independence = 0.301, Pr = 0.7632

Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.346

## Test de Wald modificado (heterocedasticidad por bloques)

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity

in fixed effect regression model

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

$\chi^2(20) = 16090.71$

Prob >  $\chi^2 = 0.0000$

## Test de efectos temporales

```
. testparm _Iaño_2006 - _Iaño_2019
```

```
( 1) _Iaño_2006 = 0
( 2) _Iaño_2007 = 0
( 3) _Iaño_2008 = 0
( 4) _Iaño_2009 = 0
( 5) _Iaño_2010 = 0
( 6) _Iaño_2011 = 0
( 7) _Iaño_2012 = 0
( 8) _Iaño_2013 = 0
( 9) _Iaño_2014 = 0
(10) _Iaño_2015 = 0
(11) _Iaño_2016 = 0
(12) _Iaño_2017 = 0
(13) _Iaño_2018 = 0
```

```
F( 13, 263) = 0.60
Prob > F = 0.8520
```

Correlación entre el logaritmo del PIB y el índice de desarrollo humano del Ecuador.

Matrix of correlations

Variables	(1)	(2)
(1) ln_pib_i	1.000	
(2) ln_idh_i	0.987	1.000