

Universidad Torcuato Di Tella  
Departamento de Economía  
Licenciatura en Economía

Brexit  
Impacto en la dinámica comercial de bienes en el Reino  
Unido

Belén Estévez                      Joaquín Fernández  
Tomas Moreno Bunge

Tutoría de David Kohn

Agosto de 2016

### **Abstract**

La salida del Reino Unido de la Unión Europea (UE) ha sido uno de los eventos políticos y sociales más relevantes de las últimas décadas, y sus efectos económicos de largo plazo son aún inciertos. En este trabajo utilizamos el modelo de *Gravity Equations* para estimar el efecto de la pertenencia a la UE sobre la balanza comercial de bienes del Reino Unido, y posteriormente cuantificar el cambio en términos nominales. Los resultados obtenidos muestran una caída significativa en el nivel de exportaciones de dicho país con el resto del mundo, pero un leve aumento de las importaciones, implicando una tendencia hacia una balanza comercial más deficitaria.

# Índice

Introducción – Pagina 4

Sección 1: Contexto histórico – Página 7

Sección 2: Gravity Equation – Página 10

- 2.1: Base teórica de la Gravity Equation - Página 10
- 2.2: Derivación de la Gravity Equation - Página 14

Sección 3: Análisis empírico - Nuestra muestra - Página 19

- 3.1: Base de Datos - Página 19
- 3.2: Zero Trade Flows - Página 21

Sección 4: Resultados – Página 24

- 4.1: Resultados de la regresión para 2014 - Página 24
- 4.2: Estimación – Página 27
- 4.3: Interpretación intertemporal de las variables *union*. - Página 30

Conclusión – Página 33

Bibliografía – Página 36

Apéndice – Página 39

# Introducción

El 23 de Junio el Reino Unido, mediante un referéndum, cambió el rumbo de su política exterior cuando optó por abandonar el bloque que conforma la Unión Europea, del que formaba parte desde hace 43 años, cuando ingresó en su antecesora Comunidad Económica Europea. Nunca antes un país miembro ha abandonado esta unión política y económica de 28 países, y la incertidumbre que esto genera ha originado debates acerca de las consecuencias económicas de dicha acción, tanto para el Reino Unido como para el resto de los países miembros del Bloque. De tal manera, entender los efectos económicos de una decisión como esta resulta fundamental para comprender la viabilidad del proyecto de integración europeo.

La Unión Europea es una estructura regional tanto económica como política, cuyo principal fin es unir al continente “destruyendo” fronteras e incentivando la paz y las buenas relaciones entre los países miembro. Una de sus principales características, siendo quizás la más importante, es la existencia del libre comercio entre las naciones pertenecientes al bloque. Esto no solo incluye el cese de cobros de tarifas para exportar e importar entre estos países, sino que también pregona la libre movilidad de capitales y trabajadores; es decir, que cualquier persona de un país perteneciente a la UE puede trabajar y vivir en cualquiera de los países miembros.

La libre movilidad de personas dentro de la UE ha generado una ola migratoria que ha tomado notoriedad en el último tiempo, especialmente en el Reino Unido. Este fenómeno parece haber sido una causa determinante en el resultado final de la votación a favor del *Brexit*, término acuñado para describir la salida de Gran Bretaña de la Unión Europea. Sin embargo, el resultado de esta votación tiene fuertes consecuencias en la economía inglesa que deben ser tenidas en consideración. Resulta importante entender el efecto de esta decisión en términos de comercio para evaluar las consecuencias económicas que afectarán tanto a la Unión Europea como al Reino Unido. Entonces, la pregunta es, ¿hasta qué punto es razonable sacrificar los beneficios inherentes de la UE?; ¿vale la pena priorizar un mayor control sobre las fronteras a los efectos que esta decisión puede tener sobre el comercio y sobre el producto?

Nuestro trabajo intentará estimar el efecto y la magnitud que puede tener esta decisión sobre el comercio de bienes del Reino Unido. Para realizar esto se ha utilizado como estructura el modelo de gravity equation desarrollado por *Anderson and Van Wincoop*. Se ha ajustado el modelo lo necesario para corregir ciertas inconsistencias incluyendo por ejemplo el MRT<sup>1</sup> y controlar la heterogeneidad y zero trade flow que la muestra presentaba. Sobre este contexto se ha adicionado una variable binaria que captase el efecto en el comercio de pertenecer o no a la Unión Europea. Los resultados que hemos obtenido indican que una salida del Reino Unido

---

<sup>1</sup> Multilateral Trade Resistance Term

del bloque económico disminuirá el volumen del comercio total de este país con el resto del mundo. Como muestra la tabla 1, el comercio total de Gran Bretaña tanto con los países pertenecientes a la UE como los que no forman parte del bloque se verá afectado: el comercio con los países miembro sufrirá una baja muy importante (-42%), mientras que con el resto del mundo verá un leve crecimiento en su flujo comercial (7%).

**TABLA 1: Volumen comercial del Reino Unido pre y post Brexit**

| Reino Unido         | Volumen Comercial |                   |      |
|---------------------|-------------------|-------------------|------|
|                     | Original 2014     | Estimación Brexit | Δ%   |
| Total de la muestra | \$ 1.105.301      | \$ 885.954        | -20% |
| EUR                 | \$ 597.544        | \$ 344.768        | -42% |
| NON EUR             | \$ 507.757        | \$ 541.186        | 7%   |

El resultado final está explicado por una baja substancial en el nivel de exportaciones (tanto de países de la UE como de países no miembro) mientras que las importaciones se mantienen en niveles similares debido a que la baja de las importaciones con la UE es compensada con una suba importante de las importaciones con el resto del mundo. A continuación, describiremos la estructura presente en el trabajo para llegar a estos resultados.

En la Sección 1 explicaremos el contexto histórico que llevó a la creación de la UE, y la posterior decisión del Reino Unido de abandonarla. Además, se analizarán en mayor detalle las ventajas y desventajas de pertenecer al bloque.

En la Sección 2 introduciremos la *Gravity Equation*, un modelo que intenta explicar el volumen de comercio entre distintos países. Realizaremos una revisión histórica de la literatura de este modelo. Adicionalmente se derivará la *gravity equation* de *Anderson y van Wincoop*, la cual utilizaremos en nuestro trabajo. Discutiremos los principales factores que afectan a los flujos comerciales y que han sido utilizados en la literatura económica. Finalmente, examinaremos los coeficientes que muestran el efecto de pertenecer a la UE en mayor detalle, junto con su interpretación.

El análisis empírico se ve detallado en la Sección 3. Nuestra base de datos se encuentra compuesta por observaciones de exportaciones e importaciones de 76 países, que representan el 85% del comercio mundial para el año 2014. Los datos corresponden al rango temporal de 1990 a 2014 aunque para la estimación base nos centramos en el año 2014. Adicionalmente, introduciremos el problema de los *zero trade flows*, un problema inherente a la *gravity equation*. Presentaremos la diversa bibliografía que hay sobre cómo resolverlo, y se discutirán las ventajas y desventajas de las distintas opciones: *OLS censurado*, *OLS truncado* y *Heckman*.

En la Sección 4 se realizará un estudio de los resultados expuestos por los diferentes coeficientes para las regresiones de exportaciones e importaciones en 2014. Utilizaremos para el análisis los 3 métodos explicados en la Sección 3. Se llegó a la conclusión de que pertenecer a un bloque de libre comercio lleva a un mayor volumen

comercial entre los países miembros. En esta sección se buscará cuantificar el efecto final de la salida del Reino Unido (*ceteris paribus*) sobre las exportaciones e importaciones británicas al resto de los países, y cómo esto puede afectar a su economía. También haremos un análisis para los años restantes de la muestra (1990-2014) con el método *Heckman* y mostraremos la evolución de los coeficientes *union* a lo largo del tiempo.

## Sección 1: Contexto Histórico

La Unión Europea se fundó en el año 1951 bajo el nombre de “*European Coal and Steel Community*” como un esfuerzo de seis naciones (Bélgica, Francia, Alemania del Oeste, Italia, Luxemburgo y Holanda) para recuperarse de los daños causados por la Segunda Guerra Mundial, mediante un esquema de libre comercio. La propuesta fue presentada en 1957 en el Tratado de Roma, donde se creó la “*European Economic Community*” (EEC). Gran Bretaña intentó unirse posteriormente, y luego de dos aplicaciones vetadas por el Presidente de Francia, Charles de Gaulle, finalmente logró anexarse en 1973.

Bajo esta organización, los estados miembros del bloque establecieron un mercado común, y alinearon sus políticas en casi todos los aspectos, desde la agricultura y pescadería hasta la política monetaria; adoptaron en conjunto una tarifa aduanera para las importaciones, al mismo tiempo funcionando como un Área de Libre Comercio entre sí, permitiendo el libre movimiento de bienes, capital, servicios y personas. La Unión Europea se estableció bajo este nombre en honor al tratado de Maastricht en 1992. Este último sentó las bases para el establecimiento de una moneda única en el continente, poniendo como objetivo adicional centralizar las políticas financieras y monetarias de todos los miembros del bloque.

Desde entonces, la comunidad ha crecido debido a la anexión de nuevos estados miembros. Hoy en día, la Unión Europea funciona como una unión político-económica, cumpliendo también un propósito de unión aduanera; está compuesta por 28 estados miembros, cubriendo un área de más de 4 millones de  $km^2$  y una población estimada de 500 millones personas. De estos 28 estados miembros, 19 comparten la misma moneda, o componen la así llamada Eurozona, de la cual Gran Bretaña nunca formó parte. De igual manera, GB tampoco comparte la *Schengen Visa*<sup>2</sup> para libre movilidad turística. La Unión Aduanera de la Unión Europea (EUCU en sus siglas en inglés) está compuesta por 32 miembros<sup>3</sup>.

El Área Económica Europea (EEA) es un acuerdo mediante el cual se dispone la libre movilidad de personas, bienes, servicios y capitales entre los estados miembros. La EEA incluye a los países de la Unión Europea y también a los países de la “*European Free Trade Association*” (EFTA), permitiéndoles así formar parte del mercado único. Esta última entidad representa los intereses de 4 países: Islandia, Noruega, Suiza y Liechtenstein, funcionando paralelamente a la UE.

---

<sup>2</sup> Conformado por: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, República Checa, Suecia y Suiza.

<sup>3</sup> Los 28 países miembros de la EU más Turquía, Mónaco, Andorra y San Marino

Cabe destacar que la UE negocia en conjunto acuerdos de libre comercio o de reducción de tarifas con otros países, es decir que, en cada acuerdo, se necesita la aprobación de los 28 estados miembros. Esto ha permitido conseguir tratados muy favorables para la UE, principalmente por el gran poderío económico del bloque.

Desde el ingreso del Reino Unido en 1973 a la Unión Europea, en ese entonces EEC, el país se ha convertido en una de las grandes economías con mayor crecimiento de Europa. La nación británica creció a tasas mayores que Alemania, Italia y Francia, por ejemplo. Si bien varios factores influyeron en el buen desempeño, muchos economistas coinciden en que la pertenencia a la Unión Europea fue determinante en este desarrollo.

Con la disminución y finalmente la eliminación de las tarifas comerciales dentro de esta Free Trade Area (FTA), se incrementó el flujo de bienes y servicios, de inversiones internacionales y de movimiento de capital al eliminar fricciones. Con la apertura al mercado europeo, la competencia entre empresas generó un aumento en la productividad británica. Entretanto, el Reino Unido se convirtió en el mayor receptor de inversiones extranjeras de la Unión Europea<sup>45</sup>. Esta tendencia ha convertido a Europa en un centro comercial, donde tres quintos de las exportaciones e importaciones se manejan dentro de la UE.

Los efectos de formar parte de la Unión Europea en términos de comercio son difíciles de medir. No obstante, el *Centre for European Reform* ha llevado adelante un ejercicio mediante el cual concluyeron que el flujo comercial del Reino Unido con el resto de la unión resulta un 55% mayor de lo que hubiera sido si se hubiese mantenido al margen del bloque<sup>6</sup>. En nuestro trabajo, mediremos este efecto mediante la inclusión de una variable *dummie* que aísla el impacto de pertenecer a la Unión Europea en términos del volumen comercial entre una pareja de países (tanto si solo una de las partes o ambas lo hacen).

Desde la incorporación del Reino Unido a la Unión Europea, el comercio de este país con el resto del bloque ha ido aumentando rápidamente. En los últimos años el crecimiento económico europeo se ha desacelerado, reduciendo la proporción de flujos comerciales con la UE casi 10 puntos porcentuales desde el 2006 al 2015<sup>7</sup>. Sin embargo, la UE sigue siendo el socio comercial más importante de Gran Bretaña. Este bloque representa el destino del 44% de las exportaciones y el origen del 53% de las importaciones<sup>8</sup>. Por ejemplo, países no miembros tales como Noruega o Suiza, comercian con la Unión Europea en proporciones mayores de la que el Reino Unido tiene con el bloque.<sup>9</sup>

---

<sup>4</sup> Giles, Chris (2016, 24 de febrero). What has the EU done for the UK? *Financial Times*.

<sup>5</sup> FT Reporters (2016, 2 de marzo) What Brexit means fo the UK economy? *Financial Times*.

<sup>6</sup> Dhingra, S., Ottaviano, G., Sampson, T., van Reenen, J. (2014)

<sup>7</sup> Leave Campaign (2016) Briefing: Trade, investment and jobs will benefit if we Vote Leave. *Leave Campaign*

<sup>8</sup> Webb, Dominic y Keep, Matthew (2016)

<sup>9</sup> The Data Team (2016, 24 de febrero). A Background guide to “Brexit” from the European Union. *The Economist*.

En los últimos años, ha crecido el escepticismo sobre las ventajas de formar parte de la UE. La crisis económica todavía latente y el problema inmigratorio en aumento han hecho que se incrementen los deseos de separarse del bloque. El primero en decidir efectivamente irse de la UE fue el Reino Unido después del referéndum en 2016. Los partidarios del *Brexit* sostienen que las normas de este bloque obstruyen la economía y confinan la autonomía británica. Para estos, el bloque simboliza una gran fuente de gastos innecesarios, con una contribución de 14.400 millones de dólares al año, alrededor del 0,4% del PBI.<sup>10</sup> Por otro lado, la discusión se centra en la crisis inmigratoria que el país, y Europa, está sufriendo; ven a los inmigrantes como una amenaza para el mercado laboral y como una carga social. Según los resultados de encuestas y estudios de mercado realizados por la consultora *Ipsos MORI*, el tema que más preocupación genera en la población inglesa es la inmigración.

El resultado del referéndum generará un giro inesperado en las relaciones británicas con su socio comercial más grande; la Unión Europea. Pertenecer a este último bloque ha reducido los costos de comercio entre Gran Bretaña y el resto de Europa; todas las barreras tarifarias han sido removidas permitiendo, y fomentando, el libre comercio de bienes y servicios. Todas estas medidas han sido resultado del esfuerzo constante de la UE de crear un mercado único dentro del continente.

El partido euroescéptico<sup>11</sup> ha anunciado que el comercio con el resto de la Unión Europea no tendría por qué verse afectado ya que, debido al déficit comercial que mantienen GB con el bloque, estarían en posición de negociar un tratado de libre comercio favorable tal como el que mantiene Noruega o Suiza. Asimismo, Gran Bretaña podría también reforzar sus relaciones comerciales con otros países no europeos mediante la creación de nuevos tratados comerciales. Adicional a todos estos factores, Inglaterra sería libre de todo el peso regulatorio y costos asociados a ser miembro de la unión. Por el otro lado, los defensores del mercado único consideran dichas declaraciones irreales ya que la habilidad de acuñar tratados comerciales se vería debilitada, en vez de reforzada, por la salida de la UE entre tantos otros aspectos a tener en consideración.<sup>12 13</sup>

En este contexto, mediante la votación del 23 de junio, el Reino Unido decidió separarse de la Unión Europea. El objetivo de nuestro trabajo será entonces analizar el efecto en términos comerciales para este país. Basaremos nuestro análisis en los resultados obtenidos a partir de la *gravity equation*, fórmula económica que permite predecir el volumen de comercio a partir de distintas variables explicativas. En la próxima sección, explicaremos el origen de esta ecuación y como se llegó a tener una base teórica robusta.

---

<sup>10</sup> Leave Campaign (2016) Briefing: Trade, investment and jobs will benefit if we Vote Leave. Leave Campaign

<sup>11</sup> Morris, 2013.

<sup>12</sup> Springford, John y Tilford, Simon (2014)

<sup>13</sup> Dhingra, S., Ottaviano, G., Sampson, T., van Reenen, J. (2016)

## Sección 2: Gravity Equation

### Sección 2.1: Base teórica del Gravity Equation

En 1687, en el libro *Philosophia Naturalis Principia Mathematica*,<sup>14</sup> Isaac Newton introdujo por primera vez la idea de la existencia de una relación cuantitativa mediante la cual dos objetos se atraen mutuamente entre sí. La fuerza gravitacional entre dos cuerpos es directamente proporcional al producto de las masas de estos objetos e inversamente relacionada a la distancia entre ellos. La ecuación de gravedad de Newton es la siguiente:

$$GF_{ij} = C \frac{M_i M_j}{D_{ij}}$$

Tinbergen en 1962 y Pöyhönen en 1963 acuñaron por primera vez el término "gravity equation", utilizando la ecuación de Newton para proponer una analogía que se refiera a la relación entre el flujo de comercio entre países y el volumen sus economías, por un lado, y la distancia entre ellas, por el otro. Esta idea se resume en esta expresión:

$$Trade_{A,B} = \alpha \frac{GDP_A^\alpha GDP_B^\beta}{Distance_{AB}^\varphi}$$

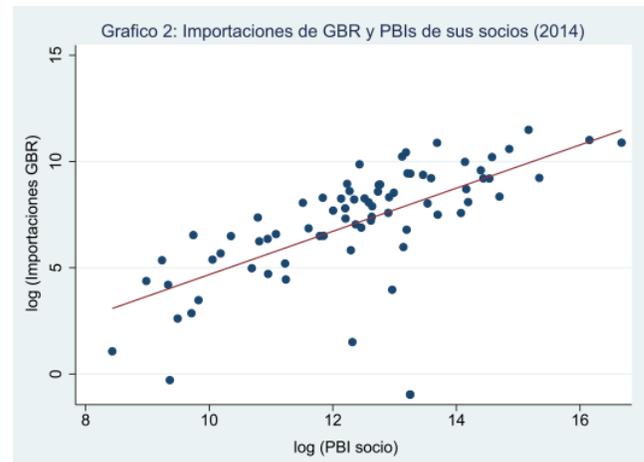
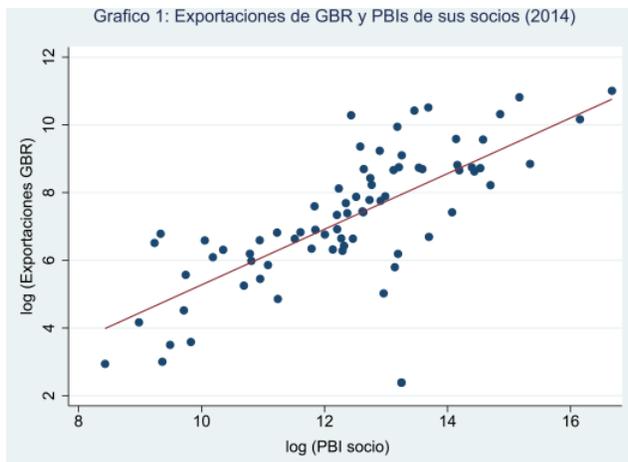
En 1997, Krugman asoció esta ley universal de interacción social como un ejemplo de "física social" reforzando de este modo la anterior analogía. El concepto propuesto por la *gravity equation* en el comercio internacional ha demostrado mantenerse estable en el tiempo y a través de distintas muestras y metodologías. "Es una de las regularidades empíricas más robustas dentro de la economía", según Chaney (2013)

En el siguiente trabajo, adaptaremos este modelo para intentar comprender y exponer la influencia de pertenecer, o no, a la Unión Europea en los flujos comerciales.

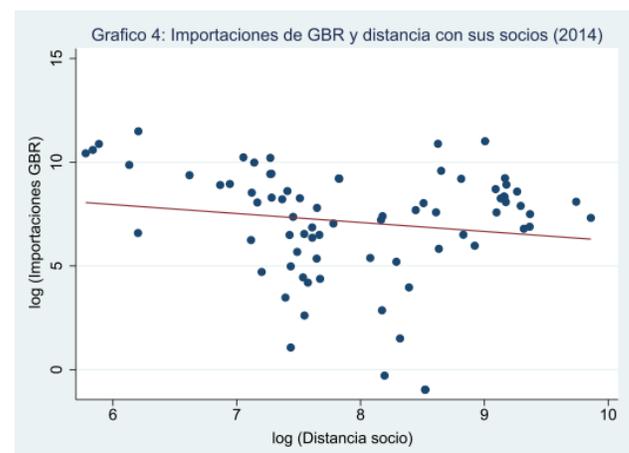
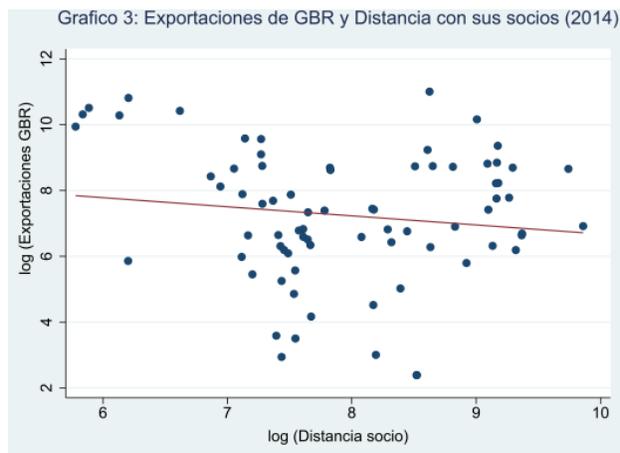
Antes de comenzar con el desarrollo teórico del modelo, resulta útil analizar su sustento empírico. El primer concepto que presenta la *gravity equation* es que las exportaciones son directamente proporcionales al tamaño de la economía de los países de destino, mientras que las importaciones crecen proporcionalmente al tamaño de la economía de origen. Esto puede verse en los siguientes gráficos para el comercio de GB con el Resto del Mundo.

---

<sup>14</sup>Baistrocchi, Paola Allegra y Mere, Marco (2012)



Utilizando el Producto Bruto Interno como medida de la economía, las figuras muestran el comercio bilateral de Reino Unido con el resto del mundo en el año 2014. En el eje vertical se encuentra representado el logaritmo de las exportaciones (Grafico 1) e importaciones (Grafico 2) de Gran Bretaña con otros países. El eje horizontal muestra el logaritmo del PBI para cada una de las muestras. Las líneas predicen los valores de una simple regresión log-lineal del flujo de comercio sobre el Producto Bruto Interno. Se puede notar una correlación positiva estadísticamente indistinguible de 1 entre el tamaño de la economía y el tamaño del comercio. Lo que se puede interpretar de estas figuras es que las relaciones comerciales toman una forma relativamente precisa que puede ser predicha por una serie de modelos. Esta tendencia gráfica y correlación empírica puede divisarse a lo largo de toda la muestra obtenida para este trabajo cuyo año de inicio es 1990.



Por otro lado, los siguientes gráficos ilustran el segundo enunciado empírico incluido en las *gravity equations*; es decir, la correlación negativa entre la distancia geográfica, representando los costos de comercio, y el flujo comercial. En el eje horizontal se ubica el logaritmo de la distancia mientras que en el eje horizontal se encuentran las exportaciones (Grafico 3) e importaciones (Grafico 4) de cada país con Reino Unido. Esta relación es recurrente para distintas muestras temporales. Sin embargo, vale la pena aclarar que estas figuras muestran

ciertas desviaciones del efecto neto y puro de las distancias, ya que existen otros factores adicionales, los cuales serán mencionados a continuación.

Inicialmente, la *gravity equation* era considerada simplemente como una representación empírica estable de una relación entre el tamaño de la economía, las respectivas distancias y el flujo de comercio entre las partes. Uno de los problemas que inicialmente presentaba el modelo era la percepción del mismo como una mera analogía física y no tanto como análisis económico.

Si bien los economistas han tratado de estimar *gravity equations* desde Tilbergen en 1962, este modelo quedó fuera de la corriente principal de estudios hasta 1995. El primer aporte importante para una base teórica fue dado por Anderson en 1979. En 1984, Deardorff caracterizó la teoría de las *gravity equations* como “dudosas”. Si bien el modelo era en su mayoría probabilístico, Anderson estableció un modelo convencional de *gravity equations*. Lo hizo en un contexto donde los bienes eran diferenciados por país de origen y donde los consumidores tenían preferencias por sobre la variedad.<sup>15</sup> Esta estructura implicaba que, a cualquier precio, un país consumiría al menos una pequeña parte de cada bien de cada país. Todos los bienes son comerciados, todos los países comercian y, en equilibrio, el ingreso nacional es la suma de la demanda, tanto doméstica como externa, por el producto que cada país produce. Por esta razón, países más grandes importan y exportan más. Los costos de comercio eran tratados como costos “iceberg”; solo una porción del bien en tránsito llega a destino. Es por esto que, si los bienes importados son medidos al valor CIF<sup>16</sup>, los costos de transporte reducen los flujos de comercio.

Subsecuentes elaboraciones han demostrado que, lejos de ser una herramienta puramente econométrica y sin ningún sustento teórico (como había sido criticado en un principio), los modelos de *gravity* pueden tener una base teórica. A diferencia de lo que ocurría hasta mediados de los '90s (McCallum, 1995), el modelo *gravity* es ahora un sistema integral y ampliamente aceptado dentro del ámbito del comercio internacional.

La *gravity equation* se deriva de modelos de comercio clásicos, así como también como de teorías nuevas. En modelos comerciales estándares, la incidencia en el comercio internacional estaba dada por ventajas comparativas, diferencias en tecnologías (modelo Ricardiano), y diferencias en las dotaciones de factores (modelo de Heckscher-Ohlin). Estos modelos asumen competencia perfecta y rendimientos constantes a escala. En ningún momento se tiene en cuenta el incremento que hay en los rendimientos de escala, de la existencia de competencia imperfecta, o de los costos de transporte. Además, un factor crítico en el modelo de Heckscher-Ohlin-Vanek (HOV) es el hecho de que predice un flujo comercial en servicios mayor al real. El modelo de comercio de HO

---

<sup>15</sup> Olanike Kareem, Fatima (2013)

<sup>16</sup> Cost, Insurance and Freight.

no aporta una base para el *gravity model* ya que, según estos autores, el tamaño de los países no influye en el comercio.<sup>17</sup>

Por otro lado, Trefler (1995) justificó dicho fenómeno mediante el concepto de “*home bias*” (posteriormente reemplazado por el concepto de distancia); su trabajo demostró la importancia de entender las limitaciones existentes a la hora de comerciar. McCallum (1995)<sup>18</sup> utilizó la *gravity equation* y datos sobre el comercio interprovincial para refutar la noción de que los bordes nacionales habían perdido su relevancia económica. McCallum demostró la importancia de como el modelo gravitacional establece un marco concreto para estimar los efectos de las políticas de integración comercial.

El “*home bias*” o el “*border puzzle*” son dos factores de la *gravity equation* que dificultan el cálculo del valor del comercio debido a la omisión de variables o sin especificación. McCallum, en 1995, realizó un estudio observando datos de 1988 en el comercio entre Estados Unidos y Canadá, y también en el comercio entre estados adentro de estas naciones. El autor percibió en su estudio que el comercio entre las provincias canadienses es 22 (2200%) veces mayor que entre los estados de EEUU y las provincias de Canadá. El “*border puzzle*” es la tendencia que tienen los países a consumir bienes producidos dentro de los mismos, demostrando una fuerte preferencia por productos locales. Este concepto no contempla que distintos países puedan tener características culturales similares como la tienen EEUU y Canadá.

A partir de este fenómeno, Anderson y van Wincoop, en 2003, plantearon la idea de “*Multilateral Trade Resistance*” (MTR) en donde se trata de minimizar el efecto de los límites entre países. Partiendo del trabajo de Anderson de 1979, se deduce que la distancia económica entre dos países no es determinada solo por una resistencia bilateral sino también por el promedio de todas las distancias económicas entre el resto de los socios comerciales de cada país. Este último término es lo que llamamos “*multilateral trade term*” y representa la barrera comercial promedio. Por lo tanto, luego de tener en cuenta el tamaño de los países, Anderson plantea que el comercio entre una pareja comercial disminuye a medida que aumentan las barreras comerciales entre ambas partes, relativas a las barreras comerciales promedio de cada uno de los países.

Un factor importante de este modelo es que se introdujeron costos de comercio exógenos al *gravity model*. Esto implica que los precios de los bienes difieren de país en país, y al mismo tiempo la elasticidad de sustitución a través de los productos no es unitaria, a diferencia de lo planteado por Anderson en 1979. Los costos del comercio pueden separarse en tres componentes: las barreras del comercio bilateral entre los países  $i$  (exportador) y  $j$  (importador), la resistencia al comercio del país exportador con todos los demás países y la resistencia al comercio del país importador con todos los países. Así entonces, se plantea que el flujo de comercio bilateral es

---

<sup>17</sup> Olanike Kareem, Fatima (2013)

<sup>18</sup> Anderson, J. E. and van Wincoop, E. (2003)

explicado por: (i) el ingreso de ambos países, (ii) la elasticidad de sustitución de los bienes, (iii) los costos de comercio bilateral y (iv) los precios para los exportadores e importadores. Este último factor sería el termino MTR, o también llamado el costo de comercio promedio.<sup>19</sup>

En 2004, con las publicaciones de Feenstra<sup>20</sup> se estableció la posibilidad de utilizar “*the importer and exporter fixed effects*” como factores para capturar las MTR presentadas en diferentes modelos teóricos. El hecho de ser consistentes y estar alineados entre la teoría y la parte empírica con métodos de implementaciones relativamente sencillos fueron lo que llevaron al *gravity model* a una rápida adopción con una posición indiscutible.

La idea de incluir MRT surge del concepto de que dos países cercanos comercian menos entre ellos si se encuentran rodeados de países grandes en términos económicos. Este concepto se puede ejemplificar de la siguiente manera. Partimos del supuesto de que dos países limítrofes, por ejemplo, Bélgica y Holanda, se encuentran rodeados por otras dos naciones con un mayor poder económico, cómo Francia y Alemania. Tanto Bélgica y Holanda comerciaran menos entre ellos dada la cercanía a estas potencias, y lo harían en mayor cantidad si estuviesen rodeados de océanos o por desiertos.<sup>21</sup> De aquí surgió el error de intentar estudiar el comercio simplemente a partir del PBI de los países. *Baier y Bergstrand (2007)* se refieren a este problema como “*remoteness*”.

En resumen, los MTR sirven para capturar el efecto de los costos de comercio. En la ecuación, se introducen diferentes variables *dummies* con la idea de controlar con distintas características de los países, el nivel de importaciones y exportaciones. Estas variables toman valor igual a 1, si el idioma entre los países coincide, si existió alguna historia de colonización entre ambas naciones, o si ambos pertenecen a un bloque económico, particularmente, a la Unión Europea. Posteriormente explicaremos cuáles son estas variables.

Sobre estos términos se asentó una base teórica para este modelo que no existía al momento de su concepción, cuando solo tenía una base empírica. De esta manera podemos formular la ecuación que estimaremos en nuestro trabajo, lo cual se desarrollara en la próxima sub-sección.

## Sección 2.2: Derivación de la Gravity Equation

Para estimar los coeficientes que servirán para el análisis, se hará la derivación del *gravity model* de *Anderson y Van Wincoop*<sup>22</sup>. Se buscará en el equilibrio del modelo una fórmula para explicar el volumen de

---

<sup>19</sup> Olanike Kareem, Fatima (2013)

<sup>20</sup> Feenstra, R. (2004)

<sup>21</sup> WTO (2014)

<sup>22</sup> Sheperd, Ben (2013)

exportaciones/importaciones de un país  $i$  a uno  $j$ . La derivación completa de este modelo se expone en el apéndice (página 44).

Por el lado del consumo, para maximizar la utilidad de los consumidores se utiliza esta ecuación<sup>23</sup>:

$$\mathcal{L} = \sum_{k=1}^K \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{\frac{1}{1-\sigma_k}} - \lambda \sum_{k=1}^K \left\{ \int_{v \in V_i^k} p_i^k(v) x_i^k(v) dv \right\}$$

Luego de obtener la condición de primer orden y de utilizar  $X^k = \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{\frac{1}{1-\sigma_k}}$  y  $P_i^k = \left\{ \int_{v \in V_i^k} [p_i^k(v)]^{1-\sigma_k} dv \right\}^{\frac{1}{1-\sigma_k}}$ , se obtiene la función de demanda<sup>24</sup>:

$$x_i^k(v) = \frac{p_i^k(v)^{-\sigma_k}}{\int_{v \in V_i^k} [p_i^k(v)]^{1-\sigma_k} dv} E_i^k \equiv \left\{ \frac{p_i^k(v)}{P_i^k} \right\}^{-\sigma_k} \frac{E_i^k}{P_i^k}$$

En el caso del problema del productor, se buscará maximizar los beneficios<sup>25</sup>:

$$\pi_i^k(v) = p_i^k(v) x_i^k(v) - w a_i^k x_i^k(v) - w f_i^k$$

La condición de primer orden para maximizar el beneficio puede ser formularse como:

$$p_i^k(v) = \left( \frac{\sigma_k}{\sigma_k - 1} \right) w a_i^k$$

El modelo suponía que no había fricciones para comerciar entre distintos países. Estas serán introducidas para representar los costos de comerciar. Entonces, teniendo en cuenta los costos, el índice de precios de los países se define como<sup>26</sup>:

$$P_j^k = \left\{ \int_{v \in V_j^k} [\tau_{ij}^k p_i^k(v)]^{1-\sigma_k} dv \right\}^{\frac{1}{1-\sigma_k}}$$

<sup>23</sup>  $x_i^k(v)$  es la cantidad de variedades  $v$  de cada sector  $k$ , y  $p_i^k(v)$  indicaría el precio unidad. Por su parte,  $\sigma$  representa la elasticidad de sustitución del costo del comercio.

<sup>24</sup>  $E_i$  es el gasto total del país  $i$  y  $E_i^k$  es el gasto de ese país en el sector  $k$

<sup>25</sup> Cada firma debe abonar un costo fijo  $f_i^k$  y un costo variable  $a_i^k$ . La variable  $w$  representa el ingreso.

<sup>26</sup>  $\tau_{ij}^k$  se define como el precio adicional, o la fricción a la hora de comerciar un bien de un sector  $k$  de un país al otro.

En el equilibrio se combina el precio con la función de demanda:

$$x_{ij}^k(v) = p_{ij}^k(v)x_j^k(v) = \tau_{ij}^k p_i^k(v) \left\{ \frac{\tau_{ij}^k p_i^k(v)}{P_i^k} \right\}^{-\sigma_k} \frac{E_i^k}{P_i^k} \equiv \left\{ \frac{\tau_{ij}^k p_i^k(v)}{P_i^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_i^k$$

Usando la medida  $N_i$  de las firmas activas en el país, podemos asumir que todas las exportaciones sectoriales son:

$$X_{ij}^k = N_i \left\{ \frac{\tau_{ij}^k p_i^k(v)}{P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_j^k$$

Introduciendo la variable  $Y_i^k$ , el ingreso total por sector, se llega a:

$$Y_i^k = \sum_{j=1}^C X_{ij}^k = N_i [p_i^k(v)]^{1-\sigma_k} \sum_{j=1}^C \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_j^k$$

Resolviendo  $N_i [p_i^k(v)]^{1-\sigma_k}$ :

$$N_i [p_i^k(v)]^{1-\sigma_k} = \frac{Y_i^k}{\sum_{j=1}^C \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_j^k}$$

Entonces se resuelve:

$$X_{ij}^k = \frac{Y_i^k E_j^k}{\sum_{j=1}^C \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_j^k} \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k}$$

Definiendo  $\Pi_i^k = \sum_{j=1}^C \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} \frac{E_j^k}{Y^k}$ , donde  $Y^k$  es el producto total en el sector  $k$ . Si se divide por  $Y^k$  la expresión anterior se reescribe como:

$$X_{ij}^k = \frac{Y_i^k E_j^k}{Y^k} \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{\Pi_i^k P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k}$$

Siendo esta la derivación final del modelo de *Anderson y van Wincoop*. Si logarizamos la ecuación, se obtiene:

$$\log X_{ij}^k = \log Y_i^k + \log E_j^k - \log Y^k + (1 - \sigma_k) [\log \tau_{ij}^k - \log \Pi_i^k - \log P_j^k]$$

En tanto si no tomamos en cuenta la sectorización de la economía, entonces:

$$\log X_{ij} = \log Y_i + \log Y_j - \log Y + (1 - \sigma)[\log \tau_{ij} - \log \Pi_i - \log P_j]$$

$$\Pi_i = \sum_{j=1}^c \left\{ \frac{\tau_{ij}}{P_j} \right\}^{1-\sigma} \frac{Y_j}{Y}$$

$$P_j = \sum_{i=1}^c \left\{ \frac{\tau_{ij}}{\Pi_i} \right\}^{1-\sigma} \frac{Y_i}{Y}$$

La fórmula se puede simplificar aún más si quitamos el factor  $Y$ . Dado que no utilizaremos los datos de todo el mundo, sino que tendremos una muestra más chica, y que además diversos autores ya han obviado esta variable<sup>27</sup>, decidimos proceder de esta manera. Utilizaremos el mismo criterio para eliminar la variable  $\sigma$  ya que no es observable.

Ahora es importante incluir variables para percibir las MTR. El modelo presentado posee variables que no son observables y para esto se necesita estimar estos efectos de otra manera para mostrar la resistencia multilateral.<sup>28</sup>

Por lo tanto, se reemplaza  $\log \tau_{ij}$  por distintas variables que parecen pertinentes para capturar el efecto de estas variables no observables. Es común incluir el logaritmo de la distancia como un factor a tener en cuenta. El resto de las variables utilizadas, por lo general *dummies*, son más subjetivas. Siguiendo la literatura, hemos decidido definir las siguientes variables cuya explicación será desarrollada debajo:

$$\begin{aligned} \log \tau_{ij} = & b_1 \log \text{distance}_{ij} + b_2 \text{unionA} + b_3 \text{unionB} + b_4 \text{unionambos} + b_5 \text{EFTAA} + b_6 \text{EFTAB} \\ & + b_7 \text{EFTAambos} + b_8 \text{contiguous} + b_9 \text{comlang} + b_{10} \text{colony} + b_{11} \text{comcol} + b_{12} \text{curcol} \\ & + b_{13} \text{col45} \end{aligned}$$

Teniendo en cuenta que  $Y_i$  e  $Y_j$  van a ser nombradas en nuestra tesis como *GDPA* y *GDPB* respectivamente, entonces: las exportaciones estarán representadas por esta ecuación:

$$\begin{aligned} \log X_{ij} = & \beta_1 + \beta_2 \log \text{GDPA} + \beta_3 \log \text{GDPB} + \beta_4 \log \text{Distance}_{ij} + \beta_5 \text{unionA} + \beta_6 \text{unionB} + \beta_7 \text{unionambos} \\ & + \beta_8 \text{EFTAA} + \beta_9 \text{EFTAB} + \beta_{10} \text{EFTAambos} + \beta_{11} \text{contiguous} + \beta_{12} \text{comlang} + \beta_{13} \text{colony} \\ & + \beta_{14} \text{comcol} + \beta_{15} \text{curcol} + \beta_{16} \text{col45} \end{aligned}$$

Mientras que las importaciones se estimaran mediante esta ecuación análoga:

<sup>27</sup> WTO (2014)

<sup>28</sup> Sheperd, Ben (2013)

$$\begin{aligned} \log M_{ij} = & \beta_1 + \beta_2 \log GDP_A + \beta_3 \log GDP_B + \beta_4 \log Distance_{ij} + \beta_5 unionA + \beta_6 unionB + \beta_7 unionambos \\ & + \beta_8 EFTAA + \beta_9 EFTAB + \beta_{10} EFTAambos + \beta_{11} contiguous + \beta_{12} comlang + \beta_{13} colony \\ & + \beta_{14} comcol + \beta_{15} curcol + \beta_{16} col45 \end{aligned}$$

A continuación, discutimos los resultados esperados de los coeficientes que acompañan a cada variable luego de realizar las regresiones. En primer lugar, es de esperarse que los coeficientes ligados a los PBI (*GDP<sub>A</sub>* y *GDP<sub>B</sub>*) sean positivos. Esto es así porque es común pensar que mientras mejor sea la situación económica de un país, tendrá más poder de compra para importar bienes y al mismo tiempo más posibilidades de producción que infieren que puede exportar un excedente mayor al exterior.

Al mismo tiempo, las diferentes naciones tendrán más dificultades para comerciar mientras más lejos se encuentren geográficamente (*Distance*), por eso esperamos que este coeficiente sea negativo. Estas suposiciones siguen la misma línea de la analogía de la *gravity equation* con la ley de gravedad de Newton, los PBIs siendo el peso de los objetos y pensando de la misma forma con la distancia. Es importante señalar que estas variables fueron logarizadas, es decir que cada coeficiente que acompaña a estas variables representan la elasticidad de las exportaciones contra cada variable.

Por otro lado, tanto *unionambos* como *EFTAambos* deberían tener, según nuestra suposición, coeficientes positivos. Ser parte de un bloque económico incentiva el comercio bilateral entre los países miembros de estas uniones económicas. En el caso de *unionA*, *unionB*, *EFTAA* y *EFTAB*, a priori no tenemos una idea de cómo pueden ser los coeficientes.

Por último, se encuentran el resto de las variables geográficas y culturales (*contiguous*, *comlang*, *colony*, *comcol*, *curcol*, *col45*) en el que se espera que los coeficientes ligados a las variables sean positivos ya que ser limítrofes, y cercanía en su cultura e historia, incentiva el comercio bilateral entre los países en cuestión.

En la próxima sub-sección describimos la base de datos a utilizar, el método de estimación de la ecuación que se ha desarrollado en esta sub-sección y los principales desafíos a enfrentar al realizar la estimación empírica.

## Sección 3: Nuestra muestra

### Sección 3.1: Base de Datos

En pos de obtener la base de datos de interés para el trabajo, se han utilizado los siguientes criterios para elegir la lista de naciones. En primer lugar, se han incluido los 50 países con mayor comercio mundial, según el *CIA World Factbook* (Tabla 2.3, Apéndice página 41)<sup>29</sup>. Adicionalmente, se han incorporado todos aquellos países de la Unión Europea (Tabla 2.1, Apéndice página 39) y del continente europeo (Tabla 2.2, Apéndice página 40) que no habían sido seleccionados bajo el anterior criterio a excepción de 5 países ya que no se encontraron datos concisos y no son relevantes para el análisis ya que son países muy pequeños en relación a los otros<sup>30 31</sup>. En resumen, nuestro análisis será hecho sobre 76 países que representan, según los datos para el año 2014, aproximadamente el 85% del comercio mundial.

Para esta selección, se buscaron datos del volumen comercial; es decir, observaciones de exportaciones e importaciones de bienes de cada país con los 76 países. El rango temporal de la muestra es de 1990 a 2014, último año con datos disponibles. Es importante aclarar que las observaciones de los países cuando no eran naciones soberanas o no tenían datos<sup>32</sup> para cada año fueron borradas de la muestra. Las observaciones del comercio fueron extraídas de la base de datos del FMI<sup>33</sup>. Las exportaciones se miden en millones de dólares corrientes FOB<sup>34</sup>, mientras que las importaciones lo hacen en millones de dólares corrientes CIF<sup>35</sup>. Esta diferencia de medición puede generar distintos valores para una misma observación si se la analiza desde la posición del país importador o del país exportador. De hecho, según la fuente de la base de datos<sup>36</sup>, esta diferencia puede provenir también por distintas clasificaciones de conceptos, momentos en los cuales se midieron los datos, distintas valuaciones o cualquier otro error en la recolección de datos. Utilizamos estas formas de medir el volumen en dólares del comercio porque tanto FOB como CIF se consideran las más consistentes para contabilizar los datos de las exportaciones e importaciones respectivamente. No se incluyeron datos de comercio de servicios

---

<sup>29</sup> <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2078rank.html>

<sup>30</sup> Andorra, Liechtenstein, Mónaco, San Marino y Vaticano

<sup>31</sup> Hay datos de exportaciones tanto de Bélgica y Luxemburgo a partir de 1997. Antes de este año, los datos de estas dos naciones aparecen en conjunto como Bélgica – Luxemburgo. Por esta razón, consolidamos los PBI de ambos estados para el estudio anterior a 1997.

<sup>32</sup> Cabe destacar que países que pertenecieron a la Unión Soviética, a Checoslovaquia y a la República de Yugoslavia no tienen datos desde el primer año en que empieza nuestro estudio.

<sup>33</sup> <http://data.imf.org/regular.aspx?key=61013712>

<sup>34</sup> Free On Board, cláusula en el comercio internacional que especifica el momento específico en el que el bien pertenece al comprador. Por lo general, el precio del producto es el que importador paga cuando está en el puerto de salida y este tiene que afrontar los costos de transporte y otro tipo de gastos

<sup>35</sup> Cost, Insurance and Freight, cláusula en el comercio internacional que a diferencia de FOB, el precio del producto los asume el comprador cuando llega al puerto del destino final.

<sup>36</sup> Descripción del FMI sobre esta problemática.

entre estos países debido a la poca fiabilidad que hay en la data disponible, además de que hay mucha menos información que con las observaciones del comercio de bienes.

Adicionalmente, se obtuvieron del *World Bank* los datos del PBI de cada uno de estos países, para cada año analizado.<sup>37</sup> Como las exportaciones, estas observaciones se encuentran en millones de dólares corrientes. Escogimos esta variable ya que es el proxy más cercano a la producción total de bienes en la economía de cada país.<sup>38</sup> Utilizamos como variable *GDPA* y *GDPB*, la primera representando el PBI del país que está exportando (importando) bienes y la segunda mostrando el PBI del estado que recibe (envía) estos bienes.

La razón de porque estos datos deben estar en dólares corrientes es la siguiente: en la práctica, tanto las exportaciones como las importaciones, en términos nominales, están siendo normalizadas por distintos términos de MTR. Hacerlo de otra manera podría prevenir capturar distintas variables de MTR no observadas.

Por otro lado, se incluyeron las distancias bilaterales entre todas las combinaciones posibles de países de nuestra muestra<sup>39,40</sup>. El valor de la distancia entre dos países, en este trabajo, se determina midiendo la distancia entre las dos ciudades más grandes de cada pareja de naciones<sup>41</sup>. El nombre de la variable utilizada es *Distance*.

En el marco de este trabajo, con el fin de estudiar el efecto en el comercio que genera pertenecer a un bloque económico o a un área de libre comercio tal como la Unión Europea, se ha introducido una variable binaria que toma valor 1 si se es parte de la UE y 0 si no lo es. Cabe la pena remarcar que el valor de estas variables fue cambiando a lo largo del tiempo ya que los países actualmente miembros se fueron adhiriendo al bloque en distintos años (Tabla 2.4, Apéndice página 42). Para realizar el análisis, hemos utilizado tres *dummies*: *unionA*, *unionB* y *unionambos*. La primera *dummy* toma valor 1 si, en el año especificado, el país *i* pertenece a la UE. La segunda variable es 1 si el país *j* es miembro del bloque. Por último, si ambos países en cierto año integran la UE, la *dummy unionambos* toma valor 1.

Decidimos también incluir en nuestro análisis, la pertenencia al EFTA para poder así comprender la importancia de ser parte de otro bloque económico dentro de Europa. La progresión de la membresía de este bloque se explica en la Tabla 2.5 (en el Apéndice página 43). Las variables utilizadas también son *dummies*:

---

<sup>37</sup> <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=World+Development+Indicators#>

<sup>38</sup> Se considera que el PBI de una economía es el valor agregado de toda la economía. Para este modelo el dato que se necesita es la producción total de bienes, pero como el dato no es claro es su forma de medir, el producto de un país es una observación aproximada de todos los bienes en la economía.

<sup>39</sup> En primer lugar, tanto Serbia y Montenegro no tienen datos de distancia, pero si los tiene Yugoslavia. Por ende, decidimos duplicar la variable distancia de esta ex república comunista y concatenarlo dos veces con el resto de los países de la muestra. En resumen, tanto Serbia como Montenegro tienen los mismos datos de distancia con respecto al resto de los países. Por otro lado, también duplicamos las observaciones de distancia de Bélgica y las redefinimos como si fueran de Bélgica – Luxemburgo.

<sup>40</sup> [http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd\\_modele/presentation.asp?id=6](http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd_modele/presentation.asp?id=6)

<sup>41</sup> Mayer, Thierry y Zignago, Soledad (2005)

*EFTAA*, *EFTAB* y *EFTAambos*. Estas variables toman un valor igual a 1 siguiendo el mismo criterio con las variables que explicaban la pertenencia a la UE.

En diversos trabajos ya realizados para contabilizar el efecto de pertenecer a un bloque económico, solo se utiliza una *dummy* para medir el efecto de ser parte. En nuestro trabajo utilizamos 3 porque nos parece importante medir no solo en cuanto afecta al comercio que dos países sean de la UE o del EFTA, sino también como lo beneficia o perjudica con respecto a todo el mundo ser parte de uno de estas dos áreas de libre comercio. Consideramos que es importante plantear que ser parte de un bloque económico no solo afecta el comercio con los países miembro, sino que también influye con el resto del mundo.

Por ejemplo, el comercio entre EEUU y Chile será explicado por pocas variables (PBI de cada país y la distancia entre ellos). En cambio, el comercio entre México y Francia no solo será definido por estas variables sino también habrá que recalcar la importancia de que Francia sea parte de la Unión Europea. En el caso, de que tanto el país exportador como el importador sean del mismo bloque, la variable *unionambos* o *EFTAambos* le agregan un efecto adicional a las variables *unionA*, *unionB* y a *EFTAA* y *EFTAB* respectivamente.

Por último, optamos por incluir otras variables culturales que pudiesen llegar a explicar un mayor comercio entre parejas tales como puede ser una historia colonial conjunta o una misma lengua. Así como con la UE y el EFTA, estas variables explicativas también se comportan como variables *dummies*. Estas son: *Contiguos* (si comparten límites), *comlang* (si comparten uno o más idiomas), *colony* (si alguna vez tuvieron una historia colonial entre sí), *comcol* (si tuvieron un colonizador común post 1945), *curcol* (si actualmente tienen una relación colonial), *col45* (si tuvieron una relación colonial post 1945).<sup>42</sup>

Luego de haber obtenido las distintas observaciones necesarias para realizar nuestra regresión, tendremos que resolver el problema de los *zero trade flows*. Este término se refiere al hecho de que puede haber datos no observables que pueden darse o por la no existencia de comercio entre ciertos países en tal año o porque ese año no se encontraron datos por diversas razones. Hay diferentes maneras de solucionar este problema y serán explicadas a continuación.

## Sección 3.2: Zero Trade Flows

### OLS

---

<sup>42</sup> [http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd\\_modele/presentation.asp?id=6](http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd_modele/presentation.asp?id=6)

En un principio, iniciamos nuestras regresiones desde el punto de partida más intuitivo posible; el modelo de OLS<sup>43</sup>, o Mínimos Cuadrados Lineales. Así como el nombre sugiere, OLS minimiza la suma de los errores al cuadrado y se aplica a regresiones lineales. Bajo ciertos supuestos sobre el término de error, este método estima parámetros que son atractivos no solamente bajo el punto de vista intuitivo, sino también por sus propiedades estadísticas que nos permiten obtener conclusiones robustas y fiables.

La presencia de comercio nulo en las observaciones y de heteroscedasticidad en la muestra representan algunos de los principales desafíos a la estimación empírica de la gravity equation. En el modelo de OLS, la transformación logarítmica de la variable dependiente resulta problemática ya que no existe el logaritmo de cero. Las prácticas más comunes para utilizar este modelo consisten en truncar o censurar la muestra. En el primer caso, se desechan todas aquellas observaciones que presentan comercio igual a cero. En el segundo caso, la solución propuesta consiste en sustituir los ceros por valores muy pequeños cercanos a cero.

Sin embargo, aunque estas opciones presenten valores estadísticamente significativos ( $R^2$  de 63% en nuestra regresión), en realidad no tienen ningún tipo de sustento teórico y pueden conllevar a estimadores sesgados e inconsistentes. Varios estudios han analizado estos métodos y han expresado sus preocupaciones al respecto; por ejemplo, Santos Siliva y Tenreyro (2006; 2011) remarcaron que, debido a la transformación logarítmica de la ecuación, el estimador por OLS puede resultar inconsistente en la presencia de heteroscedasticidad y que por lo tanto deberían utilizarse estimadores no-lineales. Flowerdew y Aitkin (1982) demostraron que, para el caso de censurar la data, la estimación es sensible a pequeñas diferencias en la constante adicionada lo que puede distorsionar los resultados. Para el caso de truncar los ceros, Eichengreen and Irwin (1998) destacaron que las observaciones de Zero Trade Flows proveen valiosa información para entender el patrón de los flujos comerciales<sup>44</sup>, y, por consiguiente, no pueden ser eliminadas arbitrariamente. Heckman (1979) y Helpman (2008) sostienen que esta manipulación puede terminar en una selección tendenciosa de la muestra ya que si se eliminan dichas observaciones el valor de la muestra resultaría “mentiroso” ya que se estaría modificando la realidad en pos de una simplicidad en el análisis. También existe la posibilidad de corregir este error en la muestra por PPML que es un método que utiliza Poisson, que será explicado en el apéndice (página 49).

A continuación, discutiremos el estimador two-step de Heckman, un método de estimación que permite solucionar la desventaja de la estimación log-lineal por OLS en términos de la presencia de *Zero Trade Flow*

## Método de Heckman

---

<sup>43</sup> Ordinary Least Square (Mínimos cuadrados comunes)

<sup>44</sup> Gomez Herrera, Estrella y E. Empir Econ (2013)

Como respuesta a los problemas generados por el *Zero Trade Flow* en el modelo de OLS, Heckman (1979) presentó una solución bastante bien recibida; propuso una conjunción entre un modelo Log lineal y un modelo Probit. En primera instancia, se determina la probabilidad que dos países comercien entre sí, es decir, la inclinación al comercio entre un par  $i$  y  $j$ . Para realizar esto se debe estimar un modelo Probit cuya variable dependiente sea una *dummy* que indique si una determinada observación está en la muestra o no (si comercian o no). Una segunda estimación determina la intensidad de comercio bilateral, sujeto a la existencia de una relación comercial. Es decir, en esta segunda instancia se pasa a resolver el modelo principal mediante OLS, incluyendo una medida derivada de la estimación Probit de la probabilidad de comerciar.

Sin embargo, solamente podemos tener confianza en los resultados si identificamos un conjunto de variables que explique las decisiones de los países para exportar o no a un cierto mercado<sup>45</sup>. Es decir, en la primera estimación es necesario incluir una variable adicional/diferente a las que serán utilizadas en la segunda estimación. Es necesario divisar una variable que influya en la decisión de comerciar entre un par  $i$  y  $j$  y que posteriormente no sea utilizada para explicar el volumen de comercio entre las parejas. En nuestro caso y siguiendo a la literatura, hemos utilizado la *dummy commlang*.

Al realizar la estimación mediante este modelo se incluyen todas aquellas observaciones cuyo volumen comercial es cero de una manera que no genera sesgos en los resultados de los coeficientes y todas las observaciones estén incluidas. De esta manera se incluye toda la valiosa información que cada una de ellas representa para poder comprender el comportamiento de los flujos comerciales y llegar a una conclusión fiable sobre los efectos en el comercio para Gran Bretaña de una supuesta salida de la Unión Europea. A continuación, presentaremos los resultados de las estimaciones bajo los diferentes métodos expuestos previamente, con el objetivo de mostrar que nuestras conclusiones son robustas en el uso de los diferentes estimadores más comúnmente utilizados.

---

<sup>45</sup> WTO (2014)

## Sección 4: Resultados

## Sección 4.1: Resultados de la regresión para 2014

TABLA 3: Resultados obtenidos a partir de las 3 estimaciones.

|                      | Exports                   |                           |                           | Imports                   |                           |                           |
|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                      | OLS                       | OLS (x+1)                 | Heckman                   | OLS                       | OLS (x+1)                 | Heckman                   |
| <b>Observaciones</b> | 5,419                     | 5,708                     | 5,708                     | 5,445                     | 5,708                     | 5,708                     |
| <b>R-squared</b>     | 0.63                      | 0.66                      | -                         | 0.62                      | 0.65                      | -                         |
| <b>logGDPA</b>       | 1.16***<br><i>0.016</i>   | 1.05***<br><i>0.012</i>   | 1.16***<br><i>0.016</i>   | 0.97***<br><i>0.017</i>   | 0.91***<br><i>0.014</i>   | 0.92***<br><i>0.019</i>   |
| <b>logGDPB</b>       | 0.94***<br><i>0.015</i>   | 0.90***<br><i>0.013</i>   | 0.94***<br><i>0.015</i>   | 1.11***<br><i>0.014</i>   | 1.02***<br><i>0.012</i>   | 1.07***<br><i>0.016</i>   |
| <b>logDistance</b>   | -0.97***<br><i>0.042</i>  | -0.93***<br><i>0.038</i>  | -0.96***<br><i>0.042</i>  | -0.90***<br><i>0.041</i>  | -0.87***<br><i>0.037</i>  | -0.85***<br><i>0.042</i>  |
| <b>unionA</b>        | 0.58***<br><i>0.085</i>   | 0.58***<br><i>0.074</i>   | 0.49***<br><i>0.088</i>   | -0.22**<br><i>0.100</i>   | -0.14*<br><i>0.083</i>    | -0.37***<br><i>0.102</i>  |
| <b>unionB</b>        | 0.14<br><i>0.090</i>      | 0.18**<br><i>0.077</i>    | 0.07<br><i>0.090</i>      | 0.81***<br><i>0.078</i>   | 0.71***<br><i>0.069</i>   | 0.54***<br><i>0.076</i>   |
| <b>unionambos</b>    | 0.47***<br><i>0.119</i>   | 0.39***<br><i>0.102</i>   | 0.53***<br><i>0.119</i>   | 0.58***<br><i>0.121</i>   | 0.53***<br><i>0.103</i>   | 0.70***<br><i>0.122</i>   |
| <b>EFTAA</b>         | 0.70***<br><i>0.133</i>   | 0.65***<br><i>0.114</i>   | 0.68***<br><i>0.131</i>   | -0.12<br><i>0.172</i>     | 0.00<br><i>0.141</i>      | -0.22<br><i>0.179</i>     |
| <b>EFTAB</b>         | 0.10<br><i>0.147</i>      | 0.17<br><i>0.118</i>      | 0.09<br><i>0.145</i>      | 0.83***<br><i>0.127</i>   | 0.77***<br><i>0.108</i>   | 0.69***<br><i>0.133</i>   |
| <b>EFTAambos</b>     | 0.37*<br><i>0.222</i>     | 0.13<br><i>0.189</i>      | 0.31<br><i>0.218</i>      | 0.29<br><i>0.233</i>      | 0.00<br><i>0.196</i>      | 0.15<br><i>0.241</i>      |
| <b>contiguous</b>    | 1.09***<br><i>0.165</i>   | 0.85***<br><i>0.183</i>   | 1.23***<br><i>0.166</i>   | 1.06***<br><i>0.160</i>   | 0.84***<br><i>0.176</i>   | 1.26***<br><i>0.162</i>   |
| <b>comlang</b>       | 0.59***<br><i>0.151</i>   | 0.51***<br><i>0.149</i>   |                           | 0.45***<br><i>0.160</i>   | 0.32**<br><i>0.154</i>    |                           |
| <b>colony</b>        | 0.25<br><i>0.190</i>      | 0.31<br><i>0.194</i>      | 0.43**<br><i>0.176</i>    | 0.37**<br><i>0.182</i>    | 0.51***<br><i>0.161</i>   | 0.46***<br><i>0.168</i>   |
| <b>comcol</b>        | 1.12***<br><i>0.288</i>   | 0.96***<br><i>0.260</i>   | 1.25***<br><i>0.284</i>   | 1.19***<br><i>0.267</i>   | 0.84***<br><i>0.254</i>   | 1.32***<br><i>0.267</i>   |
| <b>curcol</b>        | -3.49<br><i>3.057</i>     | -2.75<br><i>2.493</i>     | -3.10<br><i>3.052</i>     | -2.10<br><i>2.532</i>     | -1.61<br><i>2.145</i>     | -1.85<br><i>2.526</i>     |
| <b>col45</b>         | 0.80*<br><i>0.419</i>     | 0.66<br><i>0.413</i>      | 0.82**<br><i>0.397</i>    | 0.41<br><i>0.487</i>      | 0.25<br><i>0.437</i>      | 0.43<br><i>0.455</i>      |
| <b>_cons</b>         | -14.03***<br><i>0.427</i> | -12.17***<br><i>0.368</i> | -13.98***<br><i>0.432</i> | -14.14***<br><i>0.443</i> | -12.35***<br><i>0.375</i> | -13.17***<br><i>0.457</i> |

En esta sección presentaremos los resultados de las estimaciones bajo los diferentes modelos alternativos. Los resultados de las regresiones realizadas sobre el volumen de exportaciones presentan una similitud muy definida entre los modelos de OLS, tanto la versión censurada como la versión truncada, y el modelo de Heckman. Procedemos entonces a comparar los resultados de estos tres modelos en la Tabla 3.

La tabla anterior expone los resultados de las regresiones realizadas para los datos del 2014, para los modelos de OLS y Heckman. Para cada variable, se presentan los valores de los coeficientes que acompañan a cada variable. Los asteriscos al lado de cada valor de cada coeficiente representan el grado de significatividad. Tres asteriscos hacen referencia a un nivel de significatividad al 1%, mientras que 2 asteriscos y 1 representan un nivel de significatividad al 5 y 10% respectivamente. De no contar con la presencia de un asterisco se entiende que el resultado no es significativo.

#### Resultados para Exportaciones

Para empezar, las variables originales del modelo de Gravity Equation,  $\log GDP_A$ ,  $\log GDP_B$  y  $\log Distance$ , son todas significativas al 1%, los signos de sus coeficientes son iguales en los tres modelos, y sus magnitudes difieren solo al nivel centesimal. Los coeficientes de  $\log GDP_A$  y  $\log GDP_B$  son ambos positivos; sin embargo, el coeficiente de  $\log GDP_A$  se encuentra entre 1.05 y 1.16, mientras que el coeficiente de  $\log GDP_B$  es menor a 1 en los tres casos (entre 0.90 y 0.94). Se puede interpretar entonces que la incidencia del tamaño de la economía del país exportador sobre el volumen de exportaciones, es mayor que la de la economía del país receptor. Como es de esperarse, el coeficiente que acompaña a  $\log Distance$  tiene signo negativo, y se encuentra entre -0.93 y -0.97. La intuición detrás de este resultado es clara: países que se encuentran a una mayor distancia geográfica tienden a comerciar menos entre sí, debido a que se perciben mayores costos de transporte. Adicionalmente, notamos que la versión truncada del modelo de OLS, en comparación con el caso de OLS censurado y el modelo de Heckman, genera coeficientes y desvíos estándar menores para estas tres variables. La inclusión de las observaciones con *zero trade*, significa que hay observaciones en la muestra, que independientemente del valor de las variables explicativas, son siempre igual a cero; y por lo tanto, la incidencia de estas variables es sesgada hacia abajo.

Las variables  $unionA$  y  $unionB$ , es decir, las dummies que definen la pertenencia de cada país a la Unión Europea, presentan un comportamiento similar entre estos tres modelos. En particular, el coeficiente de la variable  $unionA$  es positivo, se encuentra entre 0.49 y 0.58, y significativo al 1%. Por otro lado, el coeficiente de  $unionB$  también es positivo, pero la variable no resulta significativa ni en los casos de OLS censurado ni Heckman. En el caso de OLS truncado, la variable es significativa al 5%, y el coeficiente es igual a 0.18. Intuitivamente, interpretamos este resultado de la siguiente forma: la pertenencia de un país a la Unión Europea, cuando su pareja comercial no forma parte del bloque, tiene una mayor correlación con su volumen de exportaciones, que sobre el

volumen de sus importaciones. Es decir, cuando sólo el país exportador pertenece a la UE, éste observa un mayor volumen de exportaciones, indistintamente de quién sea su pareja comercial. Contrariamente, cuando sólo el país importador pertenece a la UE (país B), el volumen de sus importaciones no parece estar significativamente correlacionado con su pertenencia al bloque, y en caso de sí estarlo, su influencia es más débil que en el caso de las exportaciones. Esto tiene sentido, ya que dada la estructura de la Unión Europea, los países miembros tienden a exportar más hacia el resto del mundo, de lo que importan desde afuera hacia el bloque. Refiriéndonos a nuestra muestra, éste fenómeno es evidenciado en la distribución de las observaciones con *zero trade*. Para los casos en los que únicamente el país exportador pertenece a la UE, hay sólo 8 observaciones con comercio nulo. Por el otro lado, para los casos en los que el país importador pertenece a la UE, hay 60 observaciones de este tipo. La evidencia empírica refuerza entonces la idea de que los miembros de la UE tienden a importar menos si su pareja no pertenece al bloque. La variable *unionambos*, que define la pertenencia de una pareja comercial (ambos países) a la UE, presenta los resultados esperados desde el punto de vista conceptual. Merece la pena recordar, que la variable *unionambos* captura el efecto adicional de la pertenencia de ambos países a la UE; es decir, cuando *unionambos* es igual a 1, esto implica que *unionA* y *unionB* también toman valor 1. El coeficiente tiene un signo positivo, con valores entre 0.39 y 0.53, y significatividad al 1%. Es evidente que la creación de este bloque político y económico ha tenido una incidencia sustancial sobre el volumen del comercio entre los países miembros. Continuando con el análisis expuesto en el párrafo anterior, podemos afirmar que cuando ambos países pertenecen a la UE, éstos observan un incremento adicional en su flujo comercial. Una vez más, observamos que la eliminación de barreras comerciales, desde fronteras territoriales a tarifas, facilita la exportación e importación de bienes. Adicionalmente, notamos que el modelo de OLS truncado le otorga mayor incidencia a las variables *unionA* e *unionB*, que a la variable *unionambos*, comparado con los otros modelos en cuestión. Las variables *EFTAA*, *EFTAB* y *EFTAambos* no son significativas estas regresiones.

Dentro de las variables de control que agregamos en las regresiones, descartamos del análisis *colony* y *curcol* por no ser significativas. Las dummies *contiguous*, *comlang\_ethno* y *comcol* presentan valores significativos al 1%, mientras que *col45* al 10%. *Comlang* resulta significativa al 1% para el caso de los modelos OLS; en el caso de Heckman esta variable de control ha sido utilizada para explicar la existencia de comercio entre parejas en la primera estimación probit y por lo tanto ha sido excluida de la segunda estimación.

Los coeficientes que acompañan a las variables dummies son todos positivos tal como era de esperarse ya que reflejan similitudes culturales entre países, cosa que facilita el comercio entre sí.

### Resultados para Importaciones

Las regresiones realizadas sobre el nivel de importaciones presentan resultados consistentes con los obtenidos con la muestra de exportaciones. Procedemos entonces a analizar los coeficientes de las variables.

Se puede observar que  $\log GDP_A$  y  $\log GDP_B$  nuevamente tienen valores positivos, pero en este caso el coeficiente de  $\log GDP_B$  es mayor al de  $\log GDP_A$ . Esta diferencia, respecto a las regresiones de exportaciones, proviene del hecho de que los roles entre los países están invertidos. El coeficiente de  $\log Dist$  se comporta de manera similar siendo en estos casos también negativo; las magnitudes son similares con valores levemente más grandes (cerca de cero) en este caso.

Los signos de los coeficientes de  $union_A$  y  $union_B$  se comportan de manera similar al caso de las exportaciones siendo positivos. El comportamiento del coeficiente de la variable  $unionambos$  es positivo en los distintos modelos y con magnitudes ligeramente mayores que en los casos anteriores de exportaciones, apoyando de este modo la hipótesis de que formar parte de una unión comercial incentiva el comercio entre las partes.

En relación a las variables *dummies* los resultados obtenidos para el caso de las importaciones se presentan consistentes con la intuición y con las regresiones hechas para las exportaciones.

## Sección 4.2: Estimación

Dados los resultados expuestos previamente consideramos que la estimación de Heckman corregida por las variables *dummies* es el método más adecuado para esta muestra teniendo en cuenta el objetivo de este trabajo. Pasaremos entonces a cuantificar e interpretar los efectos de una potencial salida de la Unión Europea en el volumen comercial del Reino Unido. Para los valores iniciales del 2014, las exportaciones e importaciones con respecto a los 75 países de la muestra son US\$ 468,9 mil millones y US\$ 636,4 mil millones respectivamente (US\$ 504,6 mil millones y US\$ 689,8 mil millones si se tiene en cuenta el comercio con todo el mundo), mientras que la balanza comercial es deficitaria en US\$ 167,5 mil millones (US\$ 185,2 mil millones si se considera el comercio con todo el mundo)

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las regresiones de Heckman para las exportaciones e importaciones respectivamente, nuestras *gravity equations* estimadas quedarían entonces de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \log X_{ij} = & +1,16 \log GDP_A + 0,94 \log GDP_B - 0,96 \log \text{distance}_{ij} + 0,49 \text{union}_A + 0,10 \text{union}_B \\ & + 0,53 \text{unionambos} + 0,68 \text{EFTAA} + 0,10 \text{EFTAB} + 0,31 \text{EFTAambos} + 1,23 \text{contiguos} \\ & + 0,43 \text{colony} + 1,25 \text{comcol} - 3,10 \text{curcol} + 0,85 \text{col45} - 13,98 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log M_{ij} = & +0,92 \log GDP_A + 1,07 \log GDP_B - 0,85 \log \text{distance}_{ij} - 0,37 \text{union}_A + 0,57 \text{union}_B \\ & + 0,70 \text{unionambos} - 0,22 \text{EFTAA} + 0,69 \text{EFTAB} + 0,15 \text{EFTAambos} + 1,26 \text{contiguos} \\ & + 0,46 \text{colony} + 1,32 \text{comcol} - 1,85 \text{curcol} + 0,43 \text{col45} - 13,17 \end{aligned}$$

Para realizar las estimaciones correspondientes se incluirá solamente las relaciones comerciales para el año 2014 de Gran Bretaña con los otros 75 países de la muestra que representan el 93% del total del comercio británico. En una primera instancia realizamos la estimación del logaritmo de las exportaciones (importaciones) de Reino Unido con cada socio comercial reemplazando los valores de las variables explicativas por aquellos valores provistos por la muestra. En segunda instancia, para representar el efecto de la salida del país británico de la Unión Europea, proseguimos a repetir el mismo ejercicio realizando los cambios correspondientes a las variables *unionA*, *unionB* y *unionambos*. Es decir, tanto *unionA* como *unionambos* pasan a tomar valor 0 en todos los casos mientras que *unionB* se mantiene tal como estaba. Una vez obtenidos los cambios logarítmicos en ambos escenarios, aplicamos esta diferencia en el logaritmo de las exportaciones (importaciones) reales de Gran Bretaña con los 75 países para 2014, el último año con data fiable.

Realizadas las estimaciones cuyos resultados se encuentran ilustrados en la tabla 4.1 obtuvimos una baja en las exportaciones de Gran Bretaña con todos los países de la muestra de un -51%. En primera instancia las exportaciones de este país se repartían equitativamente entre los países miembros y los no miembros. Suponiendo una salida del bloque, las exportaciones con los países pertenecientes a la Unión Europea disminuirían un 64% mientras que con el resto de la muestra la baja sería de un 39%. Pasando así de unas exportaciones de US\$ 468,910 mil millones a US\$ 227,608 mil millones. Para interpretar estos resultados es importante entender que en esta estimación, el Brexit es expuesto sin tener en consideración una renegociación de los distintos tratados comerciales que Gran Bretaña podría llegar a obtener en el mediano plazo.

Para el caso de las importaciones el resultado final difiere del caso anterior mostrando resultados similares a la situación inicial, con un leve aumento del 3%. Sin embargo, el mix varía de 57% con países de la UE y 43% con el resto de los países de la muestra a una composición de 39% y 61% respectivamente; es decir, los países no miembros toman un mayor peso en el origen de las importaciones británicas. En parte, ya que *ceteris paribus* el ingreso del país es el mismo y sus necesidades no deberían variar, las importaciones no tienen que caer tan bruscamente. Dado el Brexit, se hizo más barato en términos relativos importar desde los países de la muestra que no pertenecen a la UE que desde los miembros del bloque explicando así el trade-off en la composición de las importaciones. La diferencia en los resultados con imports viene explicada por el coeficiente negativo de *UnionA*, de -0.37. Si un país pertenece a UE, entonces importa un 31% menos ( $\exp(-0.37)-1$ ) de un país no miembro de la UE que lo que importa un país que está fuera de la UE de un país fuera de la UE. Equivalentemente, un país que no pertenece a la UE importa un 45% ( $0.31/0.69$ ) más de un país que no pertenece que un país que pertenece de uno que no lo hace. A la vez, importarían un 28% menos de los países de la UE. Esto se puede dar por varias razones, por ejemplo: la UE tiene tarifas promedio (u otros costos de comercio no tarifario) a la importación proveniente fuera del bloque mayores que un país promedio fuera de la UE; asimismo, perteneciendo

a la UE, los países tienen una ventaja importante en importar de países dentro del mismo bloque. Al salir, esa ventaja se pierde, y reemplazan las importaciones por otras de los países que no son miembros del bloque.

Finalmente, debido a los resultados expuestos, la balanza comercial se hace más deficitaria en un 157% pasando de US\$ -167,5 mil millones a US\$ -430,7 mil millones. Esto se debe en gran parte a la baja en las exportaciones. Vale la pena aclarar, que tal como está hecho el ejercicio, la salida de Gran Bretaña de la Unión Europea supone que mantendría los mismos tratados comerciales con la Unión Europea y con el resto del mundo que la media de los países no miembros de la muestra. Sin embargo, si el Reino Unido se separa del bloque, va a negociar sus propios acuerdos comerciales y, ya que es una economía más fuerte que el promedio de los países de la muestra que comercian por fuera, podrá obtener mejores resultados y no se encontrará en esta situación.

**TABLA 4.1: Estimaciones post Brexit para el comercio de Reino Unido con la muestra de 75 países.**

| Reino Unido      | Situación Original 2014 |               |             | Situación estimada - Brexit |               |             | Cambio porcentual       |               |      |
|------------------|-------------------------|---------------|-------------|-----------------------------|---------------|-------------|-------------------------|---------------|------|
|                  | Exportaciones           | Importaciones | BC          | Exportaciones               | Importaciones | BC          | Exportaciones           | Importaciones | BC   |
| Top 75           | \$ 468.910              | \$ 636.391    | \$ -167.480 | \$ 227.608                  | \$ 658.346    | \$ -430.738 | -51%                    | 3%            | 157% |
| EUR              | \$ 236.711              | \$ 360.833    | \$ -124.122 | \$ 85.357                   | \$ 259.411    | \$ -174.054 | -64%                    | -28%          | 40%  |
| NON EUR          | \$ 232.199              | \$ 275.558    | \$ -43.359  | \$ 142.251                  | \$ 398.935    | \$ -256.683 | -39%                    | 45%           | 492% |
| EUR/ Top 75      | 50%                     | 57%           | 74%         | 38%                         | 39%           | 40%         | <b>Cambio en el mix</b> |               |      |
| NON EUR / Top 75 | 50%                     | 43%           | 26%         | 62%                         | 61%           | 60%         | 13%                     | 17%           | 34%  |

El volumen comercial (tabla 4.2), es decir la suma tanto de las importaciones como de las exportaciones, cae en un 20% ya que la baja en las exportaciones no es compensada totalmente por el aumento en las importaciones. No obstante, vale la pena recalcar que el volumen comercial con los países de la UE cae un 42% mientras que con el resto de los países de la muestra el comercio aumenta un 7% en gran medida movido por un aumento en las importaciones con estos siguiendo la línea de lo mencionado previamente.

**TABLA 4.2: Volumen comercial del Reino Unido post Brexit para la muestra de 75 países.**

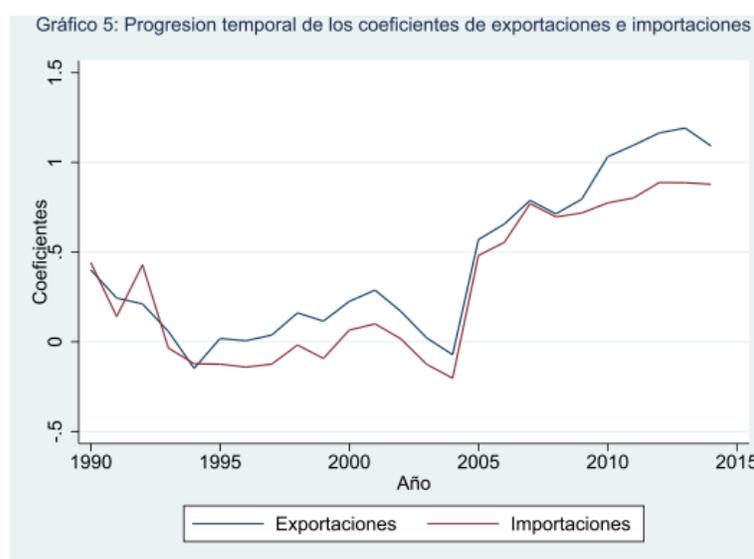
| Reino Unido | Volumen Comercial |                   |      |
|-------------|-------------------|-------------------|------|
|             | Original 2014     | Estimación Brexit | Δ%   |
| Top 75      | \$ 1.105.301      | \$ 885.954        | -20% |
| EUR         | \$ 597.544        | \$ 344.768        | -42% |
| NON EUR     | \$ 507.757        | \$ 541.186        | 7%   |

Teniendo en cuenta estos resultados, realizamos un proxy para entender cómo se comportaría esta dinámica comercial de Gran Bretaña con todos los países con los que mantiene relaciones comerciales y no solo

con los de la muestra. Para hacer este ejercicio aplicamos uno más los cambios porcentuales tanto en las importaciones como en las exportaciones para el caso de los países no miembros. Extrapolando los coeficientes estimados al comercio total de Gran Bretaña, encontramos que los resultados no presentaron grandes variaciones respecto a la estimación inicial. La única diferencia viene dada por un leve cambio en el mix donde los países no pertenecientes al euro recobran un mayor peso en el escenario posterior a la salida de la Unión Europea. Los resultados están expuestos en las tablas 4.3 y 4.4 en el apéndice (página 50).

### Sección 4.3: Interpretación intertemporal de las variables *unión*.

Como análisis posterior, y con el fin de entender la dinámica del comercio en términos de la pertenencia a la Unión Europea, se expone debajo un gráfico donde se muestra como el coeficiente que acompaña a las variables *unión* para el caso tanto de las exportaciones e importaciones, ha ido cambiando a lo largo del tiempo y como distintos factores históricos han repercutido en los mismos.

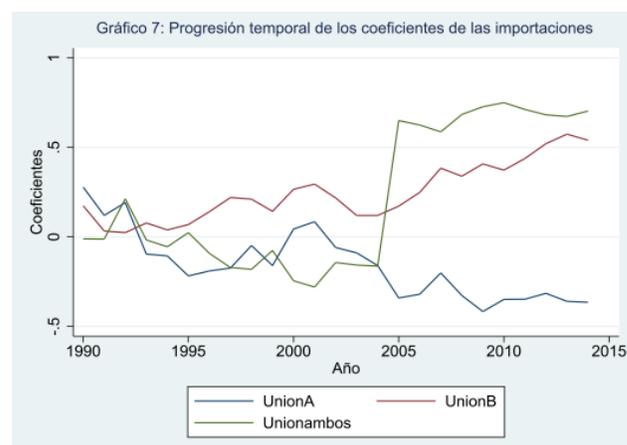
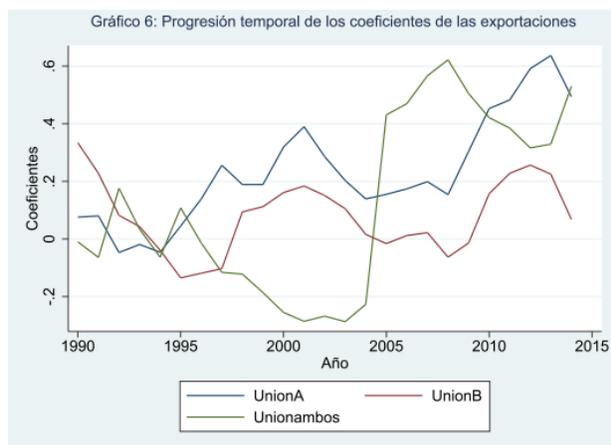


Es decir, en el gráfico 5 se presentan la suma de los valores de los coeficientes que acompañan a las variables *uniónA*, *uniónB* y *uniónambos* para el caso de las exportaciones e importaciones. La data se ha presentado de esta manera con el fin de mostrar el efecto en el comercio cuando ambas partes pertenecen al bloque. Se puede observar, que la tendencia de la gráfica es una función creciente; es decir, el comercio entre países miembros de la Unión Europea se ha ido intensificando con el pasar el tiempo. Años importantes dentro de la historia de la UE son, por ejemplo: 1995 donde países tales como Austria, Finlandia y Suecia se incorporaron al bloque, 2005 donde se presentó la mayor adición de países en simultaneo (Chipre, República Checa, Hungría,

Letonia, Lituania, Malta, Polonia, Eslovaquia, Eslovenia) y 2007 con la entrada de Bulgaria a la UE. Todos estos años muestran un crecimiento en el valores del coeficiente (eje vertical) con una pendiente mayor a como se venía comportando en años anteriores y hasta revirtiendo tendencias en baja como es el caso de 2005 por ejemplo.

Factores económicos internacionales también repercuten en el comportamiento de la variable graficada. En 1999 se incorporó el Euro como moneda en circulación; esto se ve reflejado en el gráfico con un crecimiento para los años de 1999-2001. La crisis mundial de 2008 presenta una baja en el mismo año ya que en períodos de crisis la gente tiende a comerciar menos pero ya en el año próximo el valor del coeficiente comienza a aumentar demostrando que en tiempos de incertidumbre el mundo se vuelve más proteccionista y los países de la Unión Europea tendieron a exportar más entre sí.

Este ejercicio, como ya se mencionó previamente, se realizó sumando las tres variables referentes a la pertenencia a la UE. El gráfico 6 (coeficientes de las exportaciones) y el 7 (coeficientes para las importaciones) muestra como el parámetro *unionambos* se comporta similarmente a la suma de los tres coeficientes. Los cambios bruscos en este coeficiente coinciden con los momentos en que se suman países a la UE.



Por el lado de los otros coeficientes vemos una particularidad. El coeficiente *uniónA* en el caso de las exportaciones se comporta similarmente al parámetro *uniónB* en el gráfico de las exportaciones. Lo mismo podemos decir de *uniónB* en el gráfico 6 y *uniónA* en el caso de las importaciones. Del comportamiento de estos coeficientes podemos inferir que ser un país exportador de la UE tiene más peso que ser un país importador de la UE. No solo se mantiene a niveles más altos a lo largo del tiempo, sino que también mantiene una estable pendiente positiva. En cambio, si el importador es de la UE, no necesariamente se percibe tal ventaja. Esta idea refuerza los resultados presentados en la sección 4.2 en donde vemos que el efecto para el Reino Unido de salir de la Unión Europea es más perjudicial para sus exportaciones que para sus importaciones, no solo con el continente europeo, sino también con el resto del mundo.

Un comentario adicional que vale la pena rescatar es que la significatividad de los coeficientes que acompañan a las variables *unionA*, *unionB* y *unionambos* fue ganando peso a medida que los años pasaron. De hecho, el punto crítico es el año 2005 donde se adhirieron al bloque 10 países en simultáneo. El factor de la significatividad en el tiempo tiene sentido ya que justamente, a lo largo del tiempo, la muestra de los países miembros de la UE se hizo cada vez más grande, tanto en valores absolutos como relativos en relación a la masa de la base de datos. Por lo tanto, alineados con esa idea, es comprensible que para el año 2014 tengamos datos significativos para estas tres variables mientras que para el caso del EFTA, cuya muestra resulta pequeña en relación al tamaño de la base de datos, no obtengamos resultados significativos.

## Conclusión

La salida de Gran Bretaña de la Unión Europea es quizás el evento político-económico más trascendental en el continente desde la caída del muro de Berlín. Las consecuencias de esta decisión para el Reino Unido todavía resultan inciertas y, dada la cantidad de variables que están en juego, es difícil predecir cuál será el resultado. El objetivo de este trabajo es entender los efectos del Brexit en los flujos comerciales de bienes del Reino Unido mediante la aplicación de la gravity equation.

En materia de comercio internacional, el modelo de *gravity equation* se ha establecido como uno de los marcos teóricos más coherentes con la realidad empírica. Es por esto que decidimos basar nuestro trabajo en este modelo adaptándolo a nuestras necesidades. Como punto de partida analizamos la ecuación más simple e intuitiva de la teoría gravitacional que utiliza el tamaño de las economías y su distancia geográfica como las variables determinantes en el volumen de comercio. Sin embargo, dadas las limitaciones inherentes a la simpleza de este modelo, nos referimos al modelo de Anderson Van Wincoop para incluir las MRT y de esta forma incluir el efecto de todas las variables omitidas que también tienen una consecuencia en el volumen del comercio internacional. De esta manera, agregamos variables binarias en las que se vieron reflejadas las similitudes o diferencias entre los países, como por ejemplo un antecedente cultural compartido. Adicionalmente, hemos incluido ciertas variables para capturar el efecto de la pertenencia a un bloque económico de libre comercio, tal como es la Unión Europea.

Una vez definido el marco teórico de nuestro trabajo, procedimos a obtener los datos necesarios para realizar las estimaciones. Para empezar, determinamos que países de interés eran relevantes a nuestro trabajo. La lista de países fue reducida a los 50 países con mayor volumen comercial del mundo más cualquier país de la unión o continente europeo que no se encontrara ya en la lista; en el agregado estos países representan un 85% del comercio mundial.

Una limitación recurrente de los modelos de *gravity equation* es que el flujo comercial entre ciertos países es cero o en algunos casos incluso, hay pérdida de información cuando la unidad de medición aproxima los valores de forma tal que ciertas observaciones se convierten en cero. Al día de hoy, distintos métodos han sido desarrollados para solucionar este inconveniente. Las opciones más simples han sido la censura o el truncamiento del modelo de OLS, es decir, eliminar o adicionar una unidad a cada una de las observaciones con comercio nulo. Otros métodos más adecuados han sido desarrollados para mitigar el problema de *Zero Trade Flow*. Ciertos autores se han volcado hacia el modelo propuesto por Heckman donde la regresión se divide en dos partes;

primero estimando la probabilidad de que exista comercio entre dos países y luego ponderando la regresión sobre el volumen comercial teniendo en cuenta esta probabilidad.

Una vez realizadas las regresiones y habiendo analizados los coeficientes obtenidos, procedimos a cuantificar el impacto concreto de una eventual salida Gran Bretaña de la Unión Europea con los 75 países. Los resultados obtenidos presentaron una baja en las exportaciones con estos 75 países del 51% y un aumento en las importaciones del 3% generando así un aumento substancial en el déficit comercial. Respecto a la relación comercial del país británico con los miembros de la UE se observa una caída del 64% en las exportaciones y del 28% en las importaciones.

En relación al análisis intertemporal de los coeficientes de las variables que explican la pertenencia a la Unión Europea, se puede observar que los valores son crecientes a lo largo del tiempo. Esto demuestra que, a raíz de que distintos países se unieron al bloque, ser parte de la UE paso a tener mayor importancia y el flujo comercial entre estos países fue aumentando, tanto para las exportaciones como para las importaciones. Cabe destacar que ser parte del bloque es más influyente en el nivel de exportaciones que en el de las importaciones. Asimismo, la significatividad de estas variables presenta un quiebre a partir del 2005, momento en el que 10 países se adhirieron a la UE, generando resultados robustos.

En el caso que el Reino Unido se retire de la UE, esto significará que tendrá que gestionar un nuevo tratado de comercio con el bloque. Frente a la opción del *Brexit*, existe un menú de varias opciones que pueden ser elegidas; si bien ninguna pareciera ser mejor a la actual. UK podría convertirse en miembro de la *European Economic Area* tal como lo es Noruega; podría enfrentarse a una canasta de acuerdos bilaterales como los tratados existentes entre la Unión Europea y Suiza; podría establecer tratados similares a los tratados de libre comercio “vainilla” que tienen ciertos países como Corea del Sur o Sudáfrica; o finalmente, podría comerciar con la UE bajo las reglas de la *World Trade Organization*.<sup>46</sup>

La primer opción parece poco probable dado que para poder acceder al mercado único Gran Bretaña se vería obligada a aceptar la libre movilidad de personas, lo cual es improbable dado el movimiento político anti inmigratorio que se ha dado en el último tiempo en el país<sup>47</sup>. Dada la complejidad de las relaciones bilaterales de Suiza con la UE, también resulta poco probable que el bloque opte por establecer este tipo de relación con el Reino Unido. Habiendo descartado estas opciones, consideramos que el caso más probable es que GB negocie tratados de libre comercio con la Unión Europea similares a los ya existentes con otras naciones del mundo pero

---

<sup>46</sup> The Economist (2016, 11 de junio). Beyond The Fringe. *The Economist*.

<sup>47</sup> Wintour, Patrick (2016, 3 de julio) EU tells Swiss no single market access if no free movement of citizens. *The Guardian*.

abarcando un menor espectro de bienes. Esto sin duda afectaría negativamente el comercio del Reino Unido con la Unión pero es difícil decir que sucederá entre las relaciones bilaterales de dicho país con el resto del mundo.

Reconociendo la complejidad de la situación, intentamos aportar un punto de vista intuitivo sobre la cuestión, respaldándolo también con una teoría económica que ha sido protagonista de incontables trabajos en las últimas décadas. En nuestra opinión, el libre comercio es uno de los grandes logros de la globalización, siendo la Unión Europea uno de sus mayores exponentes. El tiempo dirá, si la democracia ha actuado en pos del bien común. *Homo homini lupus.*

# Bibliografía:

## Artículos:

The Data Team (2016, 24 de febrero). A Background guide to “Brexit” from the European Union. *The Economist*. Extraído de <http://www.theeconomist.com>

The Economist (2016, 11 de junio). Beyond The Fringe. *The Economist*. Extraído de <http://www.theeconomist.com>

The Economist (2016, 18 de abril). A Treasury analysis suggests the costos of Brexit would be high. *The Economist*. Extraído de <http://www.theeconomist.com>

The Economist (2016, 23 de abril). The Ins and outs. *The Economist*. Extraído de <http://www.theeconomist.com>

Giles, Chris (2016, 24 de febrero). What has the EU done for the UK? *Financial Times*. Extraído de <http://www.ft.com>

FT Reporters (2016, 2 de marzo) What Brexit means fo the UK economy? *Financial Times*. Extraído de <http://www.ft.com>

Watt, Nicholas (2015, 5 de noviembre) British exports have boomed under EU trade deals, say campaigners. *The Guardian*. Extraído de <http://www.theguardian.com>

Springford, John (2014, 16 de octubre) Would Britain;s Trade Be Freer Outside The EU? *Centre for European Reform*. Extraído de <http://www.cer.org.uk>

Wintour, Patrick (2016, 3 de julio) EU tells Swiss no single market access if no free movement of citizens. *The Guardian*. Extraído de <http://www.theguardian.com>

Leave Campaign (2016) Briefing: Trade, investment and jobs will benefit if we Vote Leave. *Leave Campaign*. Extraído de <http://www.voteleavetakecontrol.org/>

## Papers:

- Anderson, J. E. and van Wincoop, E. (2003), “Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle”, *American Economic Review* 93: 170–92.
- Baistrocchi, Paola Allegra y Mere, Marco (2012), “A Critique of the Gravitational Model in Estimating the Determinants of Trade Flows”, *International Journal of Business and Commerce*.
- Chaney, Thomas (2013) “The gravity equation in International Trade: An Explanation.” *Toulouse School of Economics and CEPR*.
- Dhingra, S., Ottaviano, G., Sampson, T., van Reenen, J. (2014) “The Costs and Benefits of Leaving the EU”, *Centre for Economic Performance*.
- Dhingra, S., Ottaviano, G., Sampson, T., van Reenen, J. (2016) “The consequences of Brexit for UK trade and living standards”, *The London school of Economics and Political Science*.
- Feenstra, R. (2004), *Advanced International Trade*, MIT Press.
- Gomez Herrera, Estrella y E. Empir Econ (2013) “Comparing alternative methods to estimate gravity models of bilateral trade” *Department of Economic Theory, University of Granada*
- Mayer, Thierry y Zignago, Soledad (2005), “Notes on CEPII’s distances measures: The GeoDist database”, *Centres D’etudes Prosepectives et D’informations internationals*.
- Olanike Kareem, Fatima (2013) “Modeling and Estimation of Gravity Equation in the Presence of Zero Trade: A Validation of Hypotheses Using Africa’s Trade Data”, *European Association for Agro economists*.
- Santos Silva, J. and Tenreyro, S. (2006), “The log of gravity”, *The Review of Economics and Statistics* 88: 641–58.
- Sheperd, Ben (2013) “The Gravity Model of International Trade: A User Guide” *United Nations Publications: 9-41*.
- Springford, John y Tilford, Simon (2014) “The Great British trade-off: The Impact of Leaving the EU on the UK’s Trade and Investment”, *Centre for European Reform*
- Webb, Dominic y Keep, Matthew (2016), “In Brief: UK-EU economic relations”, *House of Commons Library*.

WTO (2014) “Analyzing bilateral trade using the gravity equation” *A Practical Guide To Trade Policy Analysis*: 103-135.

## Datos:

Cia World Factbook: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2078rank.html>

FMI: <http://data.imf.org/regular.aspx?key=61013712>

World Bank: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=World+Development+Indicators#>

Cepii (Datos distancias y características geográfica y culturales):

[http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd\\_modele/presentation.asp?id=6](http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd_modele/presentation.asp?id=6)

## Apéndice:

TABLA 2.1: Países miembros de la UE

| País       | País            |
|------------|-----------------|
| Alemania   | Holanda         |
| Austria    | Hungría         |
| Bélgica*   | Irlanda         |
| Bulgaria   | Italia          |
| Chipre     | Letonia         |
| Croacia    | Lituania        |
| Dinamarca  | Luxemburgo*     |
| Eslovaquia | Malta           |
| Eslovenia  | Polonia         |
| España     | Portugal        |
| Estonia    | Reino Unido     |
| Finlandia  | Republica Checa |
| Francia    | Rumania         |
| Grecia     | Suecia          |

\*Ambos países no tienen datos de 1990 a 1996 porque en esos años las observaciones aparecen como si fuesen del país Bélgica – Luxemburgo.

TABLA 2.2: Países del continente europeo que no forman parte de la UE

| País                 | País              |
|----------------------|-------------------|
| Albania              | Moldava           |
| <b>ANDORRA</b>       | <b>MONACO</b>     |
| Armenia              | Montenegro        |
| Azerbaiyán           | Noruega           |
| Bielorrusia          | Rusia             |
| Bosnia y Herzegovina | <b>SAN MARINO</b> |
| Georgia              | Serbia            |
| Islandia             | Suiza             |
| Kazakstán            | Turquía           |
| <b>LIECHTENSTEIN</b> | Ucrania           |
| Macedonia            | <b>VATICANO</b>   |

Hay que tener en cuenta que los países en mayúscula resaltados son aquellos en los no se encontraron datos sobre exportaciones

TABLA 2.3: 50 países con el volumen comercial mas grande (excluye a los países ya mencionados en las tablas anteriores)

| País            | País          |
|-----------------|---------------|
| Argelia         | Irak          |
| Angola          | Irán          |
| Arabia Saudita  | Israel        |
| Argentina       | Japón         |
| Australia       | Kuwait        |
| Brasil          | Malasia       |
| Canadá          | Marruecos     |
| Chile           | México        |
| China           | Nigeria       |
| Corea Del Sur   | Nueva Zelanda |
| Egipto          | Singapur      |
| Emiratos Árabes | Sudáfrica     |
| Estados Unidos  | Tailandia     |
| Hong Kong       | Venezuela     |
| India           | Vietnam       |
| Indonesia       |               |

TABLA 2.4: Progresión histórica de la membresía de la UE

| País            | Año de entrada a la UE |
|-----------------|------------------------|
| Alemania        | Fundador               |
| Bélgica         | Fundador               |
| Francia         | Fundador               |
| Holanda         | Fundador               |
| Italia          | Fundador               |
| Luxemburgo      | Fundador               |
| Dinamarca       | 1973                   |
| Irlanda         | 1973                   |
| Reino Unido     | 1973                   |
| Grecia          | 1981                   |
| España          | 1986                   |
| Portugal        | 1986                   |
| Austria         | 1995                   |
| Finlandia       | 1995                   |
| Suecia          | 1995                   |
| Chipre          | 2004*                  |
| Eslovaquia      | 2004*                  |
| Eslovenia       | 2004*                  |
| Estonia         | 2004*                  |
| Hungría         | 2004*                  |
| Letonia         | 2004*                  |
| Lituania        | 2004*                  |
| Malta           | 2004*                  |
| Polonia         | 2004*                  |
| Republica Checa | 2004*                  |
| Bulgaria        | 2007                   |
| Rumania         | 2007                   |
| Croacia         | 2013                   |

\* Estos países pasaron a ser miembros efectivos a partir de mayo de 2004. Para nuestra conveniencia y buscar mayor consistencia en los datos, vamos a suponer que estos países empezaron a formar parte del bloque en 2005.

TABLA 2.5: Progresión histórica de la membresía del EFTA

| País      | Año de entrada | Año de salida |
|-----------|----------------|---------------|
| Islandia  | 1970           | -             |
| Noruega   | 1960           | -             |
| Suiza     | 1960           | -             |
| Austria   | 1960           | 1995*         |
| Suecia    | 1960           | 1995*         |
| Finlandia | 1986           | 1995*         |

\* Estos países dejaron oficialmente el EFTA el 1 de enero de 1995 para pasar a formar parte de la UE.

Tomamos 1994 como el último al que pertenecieron al EFTA.

## Derivación del modelo:

En primer lugar, por el lado del consumo se parte del supuesto que los países (a los cuales se los indexa con la sigla  $i$ ) comercian entre ellos y que los consumidores tienen la potestad de comprar diferentes variedades de productos de cualquier país. También se especifica que, por ahora, el comercio carece de costo. Los consumidores de los distintos países son idénticos y presentan una utilidad CES<sup>48</sup> con distintas variedades  $v$  en  $k$  sectores.

$$U_i = \sum_{k=1}^K \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{\frac{1}{1-\frac{1}{\sigma_k}}}$$

El rango de variedades que se consume en el país  $i$  está representado por  $V_i$ ,  $x_i^k(v)$  es la cantidad de variedades  $v$  de cada sector  $k$ , y  $p_i^k(v)$  indicaría el precio unidad. Por su parte,  $\sigma$  representa la elasticidad de sustitución del costo del comercio. En la versión del modelo que usaremos en donde hay un número discreto de variedades,  $v$  pasa a ser un subíndice y las integrales son reemplazadas por sumas.

La restricción presupuestaria para cada país es:

$$E_i = \sum_{k=1}^K \left\{ \int_{v \in V_i^k} p_i^k(v) x_i^k(v) dv \right\} \equiv \sum_{k=1}^K E_i^k$$

En esta ecuación,  $E_i$  es el gasto total del país  $i$  y  $E_i^k$  es el gasto de ese país en el sector  $k$ . En consecuencia, este es el Lagrange para analizar el consumo:

$$\mathcal{L} = \sum_{k=1}^K \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{\frac{1}{1-\frac{1}{\sigma_k}}} - \lambda \sum_{k=1}^K \left\{ \int_{v \in V_i^k} p_i^k(v) x_i^k(v) dv \right\}$$

A partir de esto, la condición de primer orden con respecto a la cantidad es:

---

<sup>48</sup> Función de producción CES (Elasticidad de Sustitución Constante)

$$\frac{1}{1 - \frac{1}{\sigma_k}} \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1 - \frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\sigma_k}} - 1} \left( 1 - \frac{1}{\sigma_k} \right) [x_i^k(v)]^{-\frac{1}{\sigma_k}} - \lambda p_i^k(v) = 0$$

Se define  $X^k = \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1 - \frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\sigma_k}} - 1}$  para que la ecuación se reagrupe así:

$$\frac{[x_i^k(v)]^{-\frac{1}{\sigma_k}}}{\int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1 - \frac{1}{\sigma_k}} dv} X^k = \lambda p_i^k(v)$$

Se procederá ahora a multiplicar esta ecuación con los precios, agregar todas las variables de los sectores para resolver el Lagrangiano:

$$p_i^k x_i^k(v) = \lambda^{-\sigma_k} [p_i^k(v)]^{1 - \sigma_k} (X^k)^{\sigma_k} \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1 - \frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{-\sigma_k}$$

$$\int_{v \in V_i^k} p_i^k(v) x_i^k(v) dv \equiv E_i^k$$

$$= \lambda^{-\sigma_k} [p_i^k(v)]^{1 - \sigma_k} (X^k)^{\sigma_k} \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1 - \frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{-\sigma_k} \int_{v \in V_i^k} [p_i^k(v)]^{1 - \sigma_k} dv$$

$$\lambda = \left\{ \frac{\int_{v \in V_i^k} [p_i^k(v)]^{1 - \sigma_k} dv}{E_i^k} \right\}^{\frac{1}{\sigma_k}} \frac{X_k}{\int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1 - \frac{1}{\sigma_k}} dv}$$

Se sustituirá esta expresión en la condición de primer orden para obtener la función de demanda:

$$\frac{[x_i^k(v)]^{-\frac{1}{\sigma_k}}}{\int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1 - \frac{1}{\sigma_k}} dv} X^k = \left\{ \frac{\int_{v \in V_i^k} [p_i^k(v)]^{1 - \sigma_k} dv}{E_i^k} \right\}^{\frac{1}{\sigma_k}} \frac{X_k}{\int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1 - \frac{1}{\sigma_k}} dv} p_i^k(v)$$

Utilizando  $P_i^k = \left\{ \int_{v \in V_i^k} [p_i^k(v)]^{1 - \sigma_k} dv \right\}^{\frac{1}{1 - \sigma_k}}$ , que es el índice de precio de CES óptimo para el sector k en el país i, obtenemos:

$$x_i^k(v) = \frac{p_i^k(v)^{-\sigma_k}}{\int_{v \in V_i^k} [p_i^k(v)]^{1-\sigma_k} dv} E_i^k \equiv \left\{ \frac{p_i^k(v)}{P_i^k} \right\}^{-\sigma_k} \frac{E_i^k}{P_i^k}$$

Para el problema del productor, el modelo supone que se buscara maximizar los beneficios. Se utilizara en la ecuación un número infinito de firmas, para simplificar el problema. Se parte del supuesto que desaparecen las interacciones estratégicas y las firmas cobran un sobreprecio constante.

Cada país  $i$  tiene un número de firmas activas  $N_i^k$  en el sector  $k$ , cada una de las firmas produce un bien diferente, y por lo tanto la cantidad total de bienes en el mundo es  $\sum_{i=1}^C N_i^k$ . Para producir una unidad del bien respectivo, cada firma debe abonar un costo fijo  $f_i^k$  y un costo variable  $a_i^k$ . Teniendo en cuenta el ingreso  $w$ , la función de beneficios de la firma es:

$$\pi_i^k(v) = p_i^k(v)x_i^k(v) - wa_i^kx_i^k(v) - wf_i^k$$

Con las distintas variedades, asumiremos Bertrand (aunque podríamos asumir competencia de Cournot), y la condición de primer orden es la siguiente:

$$x_i^k(v) + p_i^k(v) \frac{\partial x_i^k(v)}{\partial p_i^k(v)} - wa_i^k \frac{\partial x_i^k(v)}{\partial p_i^k(v)} = 0$$

La resolución del nivel de precios para el sector productivo es la siguiente:

$$p_i^k(v) = wa_i^k - \frac{x_i^k(v)}{\frac{\partial x_i^k(v)}{\partial p_i^k(v)}}$$

Es necesario analizar el termino  $\frac{\partial x_i^k(v)}{\partial p_i^k(v)}$ , para eso utilizaremos la función de demanda en donde asumimos, al haber un numero grande de firmas,  $\frac{\partial p_i^k}{\partial p_i^k(v)} = 0$ . Esto representa que un cambio marginal en el precio de la firma no afecta el nivel general de precios. Por lo tanto se puede plantear:

$$\frac{\partial x_i^k(v)}{\partial p_i^k(v)} = -\sigma_k [p_i^k(v)]^{-\sigma_k-1} \left\{ \frac{1}{p_i^k} \right\}^{-\sigma_k} \frac{E_i^k}{P_i^k} = -\frac{\sigma_k x_i^k(v)}{p_i^k(v)}$$

La condicion de primer orden para maximizar el beneficio puede ser formularse como:

$$p_i^k(v) = wa_i^k + x_i^k(v) \frac{p_i^k(v)}{\sigma_k x_i^k(v)}$$

$$p_i^k(v) - \frac{1}{\sigma_k} p_i^k(v) \equiv p_i^k(v) \left(1 - \frac{1}{\sigma_k}\right) = wa_i^k$$

$$p_i^k(v) = \left(\frac{\sigma_k}{\sigma_k - 1}\right) wa_i^k$$

La parte de la derecha de la ecuación representa el costo marginal de la producción, mientras que el termino entre paréntesis es el sobreprecio constante impuesto por las firmas. Hay una brecha positiva entre el precio exfactory y el costo marginal.

Hemos partido del supuesto que en el mundo se comercio sin ningún tipo de fricción en donde los bienes exportados de un país a otro no tienen cargo al momento de la transacción, significando entonces que los precios son idénticos en ambos países.

Para introducir estas fricciones, o los costos de comerciar, utilizaremos la noción del “iceberg”. Cuando un país  $i$  exporta al país  $j$ , debería enviar  $\tau_{ij}^k \geq 1$  unidades para que llegue una unidad (la analogía se basa en que, en el camino, la diferencia se “derrite”). El costo marginal de producir en el país  $i$  una unidad de un bien consumida en ese mismo país es  $wa_i^k$ , pero si este producto se consume en el país  $j$ , el costo marginal es  $\tau_{ij}^k wa_i^k$ . Por lo tanto, el comercio sin costo corresponde a  $\tau_{ij}^k = 1$ . Podemos tratar a estos costos iceberg como variables y no fijos.

Tomando estos costos y viendo el comercio entre un país  $i$  a uno  $j$ , el precio del comercio es este:

$$p_i^k(v) = \left(\frac{\sigma_k}{\sigma_k - 1}\right) \tau_{ij}^k wa_i^k = \tau_{ij}^k p_i^k(v)$$

Por lo tanto el índice de precios de los países se define como:

$$P_j^k = \left\{ \int_{v \in V_j^k} [\tau_{ij}^k p_i^k(v)]^{1-\sigma_k} dv \right\}^{\frac{1}{1-\sigma_k}}$$

Ahora se procederá a combinar estas resoluciones para encontrar el equilibrio del modelo en cuestión. El gravity model busca el valor del comercio bilateral  $x_{ij}^k$ , las exportaciones entre ambos países. Combinando la ecuación del precio con la función de la demanda, obtenemos:

$$x_{ij}^k(v) = p_{ij}^k(v) x_j^k(v) = \tau_{ij}^k p_i^k(v) \left\{ \frac{\tau_{ij}^k p_i^k(v)}{P_i^k} \right\}^{-\sigma_k} \frac{E_i^k}{P_i^k} \equiv \left\{ \frac{\tau_{ij}^k p_i^k(v)}{P_i^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_i^k$$

Esta ecuación expresa las exportaciones bilaterales de una única variedad de productos. Debemos proceder para que contenga los factores agregados de la economía. Usaremos el supuesto de que en el lado productivo de la

economía, todas las firmas son simétricas en términos de costos marginales, ventas, precios, etc. Usando la medida  $N_i$  de las firmas activas en el país, podemos asumir que todas las exportaciones sectoriales son:

$$X_{ij}^k = N_i \left\{ \frac{\tau_{ij}^k p_i^k(v)}{p_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_j^k$$

Para obtener el equilibrio general del modelo, se introducirá la variable  $Y_i^k$ , que representa el ingreso del total de las ventas de todas las variedades locales en ese sector. Por ende:

$$Y_i^k = \sum_{j=1}^C X_{ij}^k = N_i [p_i^k(v)]^{1-\sigma_k} \sum_{j=1}^C \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{p_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_j^k$$

Resolviendo  $N_i [p_i^k(v)]^{1-\sigma_k}$ :

$$N_i [p_i^k(v)]^{1-\sigma_k} = \frac{Y_i^k}{\sum_{j=1}^C \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{p_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_j^k}$$

Reemplazando esta expresión en la ecuación de las exportaciones:

$$X_{ij}^k = \frac{Y_i^k E_j^k}{\sum_{j=1}^C \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{p_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_j^k} \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{p_j^k} \right\}^{1-\sigma_k}$$

Para más comodidad, se definirá  $\Pi_i^k = \sum_{j=1}^C \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{p_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} \frac{E_j^k}{Y^k}$ , donde  $Y^k$  es el producto total en el sector  $k$ . Dividiendo la expresión anterior por  $Y^k$  nos da la derivación de Anderson y Van Wincoop del modelo de gravity:

$$X_{ij}^k = \frac{Y_i^k E_j^k}{Y^k} \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{\Pi_i^k p_j^k} \right\}^{1-\sigma_k}$$

Esta es la forma logarizada, usada más comúnmente:

$$\log X_{ij}^k = \log Y_i^k + \log E_j^k - \log Y^k + (1 - \sigma_k) [\log \tau_{ij}^k - \log \Pi_i^k - \log p_j^k]$$

La ecuación anterior se puede escribir de manera más simple si obviamos la sectorización de la economía:

$$\log X_{ij} = \log Y_i + \log Y_j - \log Y + (1 - \sigma) [\log \tau_{ij} - \log \Pi_i - \log P_j]$$

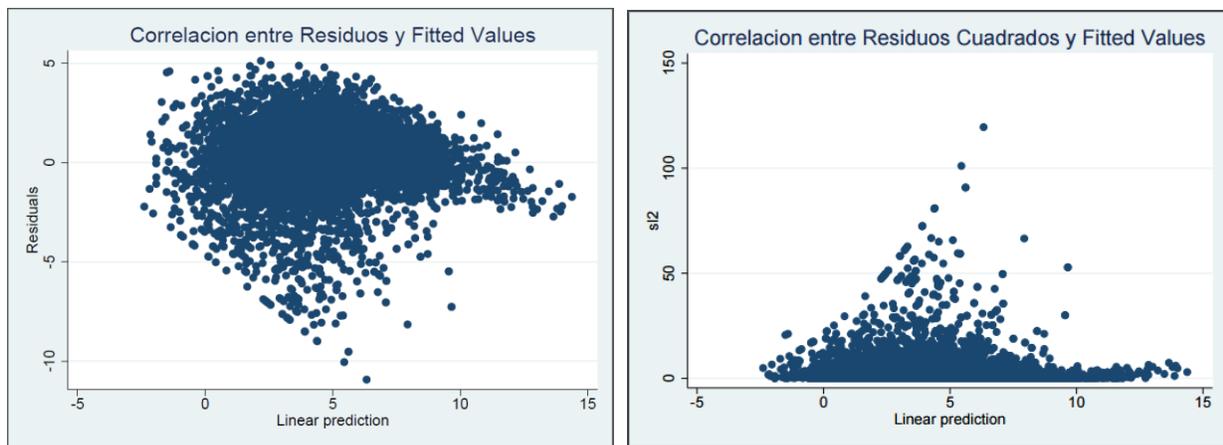
$$\Pi_i = \sum_{j=1}^c \left\{ \frac{\tau_{ij}}{P_j} \right\}^{1-\sigma} \frac{Y_j}{Y}$$

$$P_j = \sum_{i=1}^c \left\{ \frac{\tau_{ij}}{\Pi_i} \right\}^{1-\sigma} \frac{Y_i}{Y}$$

## Estimación de Máxima Verosimilitud de Poisson

Si bien el método de Heckman soluciona los problemas ocasionados por las observaciones con comercio nulo, deja sin tratar el problema presentado por la heteroscedasticidad. Proseguiremos a analizar la existencia de heteroscedasticidad en la muestra.

Debajo se exhiben dos gráficos donde se presenta la correlación entre los Residuos (o Residuos cuadrados en el segundo caso) y los *Fitted Values* para la base de datos de este trabajo. De estas mismas figuras se comprueba que nuestra muestra presenta heteroscedasticidad.



De no ser esto suficiente, y con el fin de asegurarnos dicha afirmación, realizamos una regresión lineal del error estándar sobre todas las demás variables. Resulta importante remarcar el hecho de que la probabilidad del F-test da un número menor al 0,05 con un 95% de confianza por lo que de este modo, podemos afirmar la presencia de heteroscedasticidad en la muestra.

Linear regression

Number of obs = 5419

F( 14, 2719) =

Prob &gt; F = .

R-squared = 0.0578

Root MSE = 7.7403

(Std. Err. adjusted for 2716 clusters in Distance)

| sl2         | Coef.     | Robust<br>Std. Err. | t     | P> t  | [95% Conf. Interval] |           |
|-------------|-----------|---------------------|-------|-------|----------------------|-----------|
| logGDPA     | -.3791435 | .0516521            | -7.34 | 0.000 | -.4804249            | -.2778622 |
| logGDPB     | -.1287616 | .0521681            | -2.47 | 0.014 | -.2310548            | -.0264684 |
| logDistance | .1479745  | .1334897            | 1.11  | 0.268 | -.1137772            | .4097261  |
| unionA      | -3.093593 | .3299913            | -9.37 | 0.000 | -3.740653            | -2.446534 |
| unionB      | -.8379674 | .3558547            | -2.35 | 0.019 | -1.535741            | -.1401939 |
| unionambos  | -.2984478 | .4247719            | -0.70 | 0.482 | -1.131357            | .5344612  |
| EFTAA       | -3.433028 | .3551445            | -9.67 | 0.000 | -4.129408            | -2.736647 |
| EFTAB       | -1.598409 | .4773737            | -3.35 | 0.001 | -2.534462            | -.6623565 |
| EFTAambos   | .0393009  | .5965206            | 0.07  | 0.947 | -1.130379            | 1.208981  |
| contiguous  | -.6426192 | .5093306            | -1.26 | 0.207 | -1.641334            | .3560957  |
| comlang     | .7899656  | .553329             | 1.43  | 0.154 | -.2950231            | 1.874954  |
| colony      | -1.555142 | .4986911            | -3.12 | 0.002 | -2.532994            | -.5772894 |
| comcol      | 1.565937  | 1.01068             | 1.55  | 0.121 | -.4158424            | 3.547717  |
| curcol      | 15.17575  | 2.235544            | 6.79  | 0.000 | 10.79221             | 19.55928  |
| col45       | 1.578509  | 1.969692            | 0.80  | 0.423 | -2.283737            | 5.440756  |
| _cons       | 10.46889  | 1.245899            | 8.40  | 0.000 | 8.025888             | 12.9119   |

Santos Silva y Tenreyro (2006; 2011) remarcaron que, debido a la transformación logarítmica de la ecuación, el estimador por OLS puede resultar inconsistente en la presencia de heteroscedasticidad y que por lo tanto deberían utilizarse estimadores no-lineales.

El modelo de Poisson, comúnmente utilizado para los datos de recuento (es decir observaciones con números enteros y positivos), puede también de hecho ser aplicado a variables no integrables y resulta equivalente a los mínimos cuadrados no-lineales. El estimador es consistente bajo débiles supuestos y no es necesario que los datos tengan una distribución Poisson. De hecho, bajo la presencia de heteroscedasticidad, el modelo de *PPML*<sup>49</sup> genera resultados robustos.

Poisson nos permite estimar un modelo de *gravity equation* que incluye ceros. La variable dependiente es explicada en niveles de las exportaciones y no en *logaritmos*. Las variables independientes siguen siendo incluidas como logaritmos, lo que hace que los coeficientes estimados se puedan seguir interpretando como

<sup>49</sup> Pseudo Poisson Maximum Likelihood

elasticidades<sup>50</sup>; esto se debe en parte a que el estimador es invariante a las escalas. El método también evita la subpredicción de grandes volúmenes y flujos de comercio al generar estimadores sobre los niveles, y no sobre los logaritmos de los flujos comerciales<sup>51</sup>.

Tanto el estimador de Poisson como el modelo de *Heckman* proporcionan una solución natural al problema de comercio nulo en el conjunto de datos. Sin embargo, la literatura no proporciona una guía decisiva respecto a qué modelo es preferible en términos de trabajo empírico. Cada uno tiene una serie de ventajas y desventajas y la elección del mejor estimador, dada la base de datos en cuestión, continua siendo un tema empírico.

Por ejemplo, Poisson soluciona correctamente la heteroscedasticidad mientras que Heckman no lo hace. Similarmente, los *fixed effects* del modelo de Poisson son claros y tienen características estadísticas deseables mientras que los *fixed effects* del modelo Probit (Heckman) sufren de un problema técnico; el problema del parámetro incidental, que introduce estimadores sesgados e inconsistentes. Por el otro lado, Heckman permite separar la data entre las observaciones con valores y las observaciones nulas, distinguiendo entre el margen extensivo del comercio y el margen intensivo, mientras que Poisson asume que todas las observaciones se distribuyen de la misma manera.

---

<sup>50</sup> Sheperd, Ben (2013) "The Gravity Model of International Trade: A User Guide" *United Nations Publications*: Cuarto capítulo.

<sup>51</sup> Olanike Kareem, Fatima (2013) "Modeling and Estimation of Gravity Equation in the Presence of Zero Trade: A Validation of Hypotheses Using Africa's Trade Data", European Association for Agro economists.

Resultados de Poisson para Exportaciones

TABLA 5: Resultados obtenidos a partir de la estimación de PPML.

| PPML                 | Exports               | Imports               |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Observaciones</b> | 5,708                 | 5,708                 |
| <b>R-squared</b>     | 0.62                  | 0.67                  |
| <b>logGDPA</b>       | 0.76***<br>0.024      | 0.79***<br>0.031      |
| <b>logGDPB</b>       | 0.77***<br>0.031      | 0.80***<br>0.024      |
| <b>logDistance</b>   | -<br>0.56***<br>0.076 | -<br>0.58***<br>0.065 |
| <b>unionA</b>        | -<br>0.49***<br>0.093 | -<br>0.57***<br>0.090 |
| <b>unionB</b>        | -<br>0.44***<br>0.095 | -<br>0.50***<br>0.085 |
| <b>unionambos</b>    | 0.79***<br>0.177      | 0.93***<br>0.162      |
| <b>EFTAA</b>         | -0.40**<br>0.173      | -0.45**<br>0.188      |
| <b>EFTAB</b>         | -0.27<br>0.204        | 0.01<br>0.155         |
| <b>EFTAambos</b>     | -0.62*<br>0.332       | -<br>0.87***<br>0.292 |
| <b>contiguous</b>    | 0.64***<br>0.203      | 0.52***<br>0.151      |
| <b>comlang</b>       | 0.33**<br>0.150       | 0.15<br>0.127         |
| <b>colony</b>        | -0.15<br>0.186        | -0.04<br>0.169        |
| <b>comcol</b>        | 0.99***<br>0.248      | 0.98***<br>0.236      |
| <b>curcol</b>        | 0.06<br>0.975         | 0.46<br>0.959         |
| <b>col45</b>         | 0.39*<br>0.216        | 0.20<br>0.216         |
| <b>_cons</b>         | -<br>7.92***<br>0.785 | -<br>8.66***<br>0.785 |

El contraste de los resultados entre los modelos de OLS y Heckman con las estimaciones por Poisson es más pronunciado, dada la diferencia fundamental en la forma en la que estos estiman los coeficientes (ver Sección 3.2). Procedemos entonces a analizar los resultados del modelo de Poisson, el modelo que mejor trata los problemas presentados por la heterosedasticidad y la presencia de observaciones con *zero trade* en nuestra base de datos.

Los coeficientes de las primeras tres variables, *logGDPA*, *logGDPB*, y *logDistance*, son similares a los obtenidos en los modelos de OLS y Heckman; las variables son significativas al 1%, y los signos de sus coeficientes se comportan de igual manera. Es decir, la correlación entre el volumen de comercio y los PBIs de ambas economías en cuestión es positiva, mientras que la correlación con su distancia geográfica es negativa. La intuición detrás de esto ha sido explicado previamente y aplica de igual modo en este caso. Sin embargo, la incidencia que tienen estas variables sobre el volumen de exportaciones es menor que en los casos anteriores. El coeficiente de *logGDPA* es igual a 0.76, el de *logGDPB* igual a 0.77, y el de *logDistance* igual a -0.56.

Por otro lado, el análisis de los coeficientes que acompañan a las variables *unionA*, *unionB* y *unionambos*, expone diferencias más profundas en comparación a los modelos de OLS y Heckman. Para empezar, los coeficientes de *unionA* y *unionB* tienen ambos signos negativos, lo cual implica que si sólo una de las partes pertenece a la UE, entonces el flujo de comercio entre ellas disminuye respecto al caso en que ninguno de los dos países pertenece. Esto puede ser respaldado explicado por el hecho de que los países miembros de este bloque prefieren comerciar entre sí, dados los beneficios del libre comercio, que entablar relaciones comerciales con el resto del mundo. Reforzando esta misma hipótesis, el coeficiente que acompaña a *unionambos* es positivo e igual a 0.79, substancialmente mayor que en los modelos anteriores.

Los resultados obtenidos respecto a las variables *EFTAA*, *EFTAB* y *EFTAambos* no son coherentes con los obtenidos en los modelos de OLS y Heckman. *EFTAB* no resulta ser significativa en esta regresión, mientras que *EFTAA* y *EFTAambos* lo son al 5% y 10% respectivamente. Adicionalmente, los signos de sus coeficientes son negativos, implicando resultados poco intuitivos; formar parte del EFTA pareciera desincentivar el flujo de comercio, tanto desde la postura de un país exportador, como en el caso en el que ambos países son parte del acuerdo.

Con respecto a las dummies incluidas en la regresión como variables de control, se puede observar que *colony* y *curcol* no son significativas, al igual que en los modelos de OLS y Heckman. Las variables *contiguous* y *comcol* son significativas al 1%, tal como en los modelos anteriores, mientras que *comlang* y *col45* son significativas al 5 y 10% respectivamente. Los coeficientes de todas estas variables toman los signos esperados, es decir, positivos.

## Resultados estimación para el comercio mundial de Gran Bretaña:

**TABLA 4.3: Estimaciones post Brexit para el comercio del Reino Unido con todo el mundo.**

| Reino Unido      | Situación Original 2014 |               |             | Situación estimada - Brexit |               |             | Cambio porcentual       |               |      |
|------------------|-------------------------|---------------|-------------|-----------------------------|---------------|-------------|-------------------------|---------------|------|
|                  | Exportaciones           | Importaciones | BC          | Exportaciones               | Importaciones | BC          | Exportaciones           | Importaciones | BC   |
| Comercio Mundial | \$ 504.582              | \$ 689.776    | \$ -185.193 | \$ 249.462                  | \$ 735.633    | \$ -486.171 | -51%                    | 7%            | 163% |
| EUR              | \$ 236.711              | \$ 360.833    | \$ -124.122 | \$ 85.357                   | \$ 259.411    | \$ -174.054 | -64%                    | -28%          | 40%  |
| NON EUR          | \$ 267.871              | \$ 328.943    | \$ -61.071  | \$ 164.105                  | \$ 476.222    | \$ -312.117 | -39%                    | 45%           | 411% |
| EUR/ Mundo       | 47%                     | 52%           | 67%         | 34%                         | 35%           | 36%         | <b>Cambio en el mix</b> |               |      |
| NON EUR / Mundo  | 53%                     | 48%           | 33%         | 66%                         | 65%           | 64%         | 13%                     | 17%           | 31%  |

**TABLA 4.4: Volumen comercial del Reino Unido post Brexit con todo el mundo.**

| Reino Unido      | Volumen Comercial |            |            |
|------------------|-------------------|------------|------------|
|                  | Original          | Brexit     | $\Delta\%$ |
| Comercio Mundial | \$ 1.194.358      | \$ 985.095 | -18%       |
| EUR              | \$ 597.544        | \$ 344.768 | -42%       |
| NON EUR          | \$ 596.814        | \$ 640.327 | 7%         |