

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela de Estudios de Posgrado

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA

Análisis de acuerdos comerciales en el modelo gravitacional
Estudio sectorial para Mercosur y UE
Período 2010-2015

AUTOR: LIC. SEBASTIÁN FERRARI

DIRECTOR: MG. OSCAR HERNÁN CERQUERA LOSADA

[JULIO 2020]



Resumen

En esta investigación, se busca analizar el efecto de un acuerdo de preferencias comerciales en el modelo gravitacional de comercio. En particular, se observan los casos de las exportaciones mundiales, del Mercado Común del Sur (Mercosur) y de la Unión Europea (UE) en dos sectores económicos de importancia para estas economías; Semillas y frutos oleaginosos (HS 12) y Combustibles y aceites minerales (HS 27).

En la primera parte del documento, se desarrolla una breve descripción de la bibliografía que refiere al modelo gravitacional y a su aplicación para el estudio de los acuerdos comerciales. En la sección empírica, en primer lugar, se analizan los datos económicos y se estima el modelo gravitacional básico del comercio, en el período 2010-2015, a través del modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), con el fin de obtener un primer análisis de los parámetros del modelo. En segundo lugar, se calcula un modelo gravitacional más riguroso, que sigue la metodología microfundamentada de Anderson y Van Wincoop (2003), ampliamente referenciada en investigaciones, dentro de la economía internacional. Se utiliza en esta etapa el modelo de efectos fijos, con la intención de eliminar la heterogeneidad no observada. En tercer lugar, se desarrolla el modelo de Poisson, como estimador alternativo, comúnmente utilizado en la literatura de los modelos gravitacionales recientes. En la última sección del apartado práctico, se analiza el efecto de un acuerdo comercial para los países que comercian con la UE, siguiendo la metodología aplicada por Rose (2004), en pos de visualizar si una política de liberalización del comercio mejoraría o no los patrones del intercambio entre compradores y vendedores.

En cuanto a los resultados obtenidos en esta investigación, se comprobó en todas las estimaciones un mejor ajuste en la versión microfundamentada, realizando las regresiones a través de un modelo de efectos fijos por país exportador e importador. También se corroboró una mayor incidencia del PBI del país importador y de la distancia, en los volúmenes exportados desde el Mercosur. Por último, al observar el comercio mundial, se evidenció que los acuerdos de preferencias comerciales incrementan el intercambio de bienes, aunque este efecto no pudo ratificarse para los casos particulares del Mercosur y de la UE, en los sectores analizados.



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela de Estudios de Posgrado



Palabras clave: Comercio Internacional, Acuerdos de Preferencias Comerciales, Modelo Gravitacional.

Clasificación JEL: F12, F13, F15



Lista de Contenidos

| | | |
|--------|--|-----|
| 1. | Introducción | 8 |
| 2. | Planteamiento del tema de estudio | 11 |
| 3. | Marco teórico | 14 |
| 3.1. | Introducción al modelo gravitacional de comercio | 14 |
| 3.2. | Modelo gravitacional del comercio básico | 15 |
| 3.3. | Algunos inconvenientes del modelo básico | 17 |
| 3.4. | Introducción al modelo teórico | 18 |
| 3.5. | Implicaciones para la estimación | 20 |
| 4. | Metodología | 23 |
| 5. | Hallazgos de la investigación | 29 |
| 5.1. | Perfiles económicos | 29 |
| 5.1.1. | Mercosur | 29 |
| 5.1.2. | Unión Europea | 35 |
| 5.1.3. | Breve descripción de las exportaciones e importaciones de la UE y el Mercosur en los capítulos HS 12 y HS 27 | 38 |
| 5.2. | Análisis de indicadores relacionados con el dinamismo comercial | 40 |
| 5.3. | Análisis del comercio a través del modelo gravitacional | 46 |
| 5.3.1. | Modelo básico para el sector agrícola - HS 12 | 46 |
| 5.3.2. | Estimación del modelo avanzado de panel de datos de efectos fijos - HS 12 | 56 |
| 5.3.3. | Modelo de Poisson - HS 12 | 65 |
| 5.3.4. | Modelo básico para el sector de combustibles y aceites minerales - HS 27 | 69 |
| 5.3.5. | Estimación del modelo avanzado de panel de datos de efectos fijos - HS 27 | 77 |
| 5.3.6. | Modelo de Poisson - HS 27 | 85 |
| 5.4. | Efecto de un acuerdo comercial para los países que comercian con la UE | 88 |
| 6. | Conclusiones y reflexiones finales | 92 |
| 7. | Referencias bibliográficas | 95 |
| 8. | Anexos | 98 |
| | Anexo 1: Fundamentos de la ecuación gravitacional de Anderson y Van Wincoop | 98 |
| | Anexo 2: Información sobre base de datos de comercio utilizada | 105 |
| | Anexo 3: Principales exportaciones e importaciones del Mercosur | 108 |



Lista de Figuras

| | |
|--|-----|
| Figura 1: Crecimiento del PBI (% anual) del Mercosur, 2010 – 2015 | 30 |
| Figura 2: Principales bienes exportados del Mercosur, año 2015 | 31 |
| Figura 3: Principales destinos de exportación del Mercosur, año 2015 | 31 |
| Figura 4: Principales productos importados del Mercosur, año 2015 | 32 |
| Figura 5: Principales países de importación para el Mercosur, año 2015 | 33 |
| Figura 6: Nivel de apertura países del Mercosur, 2010-2015 | 34 |
| Figura 7: Tasa de desempleo UE, 2010-2015 | 35 |
| Figura 8: Principales bienes exportados por la UE, año 2015 | 36 |
| Figura 9: Principales productos importados por la UE, año 2015 | 37 |
| Figura 10: Nivel de apertura de la Unión Europea, 2010-2015 | 38 |
| Figura 11: Exportaciones sectoriales del Mercosur al mundo, 2010-2015 | 39 |
| Figura 12: Evolución del índice GLL. Período 2010-2015 | 45 |
| Figura 13: Correlación entre exportaciones y PBI conjunto - HS 12 | 48 |
| Figura 14: Correlación entre exportaciones y distancia - HS 12 | 49 |
| Figura 15: Correlación entre exportaciones y PBI conjunto - HS 27 | 71 |
| Figura 16: Correlación entre exportaciones mundiales y distancia - HS 27 | 72 |
| Figura 17: Principales capítulos de exportación del Mercosur - 2015 | 108 |
| Figura 18: Principales capítulos de importación del Mercosur - 2015 | 108 |



Lista de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Cantidad de TLC y APC del Mundo, la UE y el Mercosur, 2010- 2015 | 9 |
| Tabla 2: Descripción de las variables utilizadas en el modelo | 25 |
| Tabla 3: Síntesis metodológica | 27 |
| Tabla 4: Índices de comercio: Mercosur - UE - Mundo. Período 2010-2015 | 43 |
| Tabla 5: Índice de Grubel Lloyd Mercosur - UE. Período 2010-2015 | 45 |
| Tabla 6: Matriz de correlación para de las variables del modelo – HS 12 | 46 |
| Tabla 7: Modelo básico para el comercio mundial - HS 12 | 50 |
| Tabla 8: Modelo básico para exportaciones desde la Unión Europea al mundo - HS 12 | 52 |
| Tabla 9: Modelo básico para exportaciones del Mercosur al mundo - HS 12 | 53 |
| Tabla 10: Comparación del modelo básico entre el mundo, UE y Mercosur - HS 12 | 55 |
| Tabla 11: Estimación del modelo de efectos fijos para el mundo - HS 12 | 57 |
| Tabla 12: Comercio de países seleccionados en comparación con el promedio mundial - HS 12 | 59 |
| Tabla 13: Estimación del modelo de efectos fijos para la UE - HS 12 | 60 |
| Tabla 14: Importaciones desde la UE de países seleccionados en comparación con el promedio mundial - HS 12 | 61 |
| Tabla 15: Estimación del modelo de efectos fijos para exportaciones del Mercosur - HS 12 | 62 |
| Tabla 16: Importaciones desde el Mercosur de países seleccionados en comparación con el promedio mundial - HS 12 | 63 |
| Tabla 17: Comparativo del modelo avanzado entre los coeficientes del mundo, UE y Mercosur - HS 12 | 64 |
| Tabla 18: Estimación del modelo de Poisson para exportaciones del mundo - HS 12 | 66 |
| Tabla 19: Estimación del modelo de Poisson para exportaciones de la UE al mundo -HS 12 | 67 |
| Tabla 20: Estimación del modelo de Poisson para exportaciones del Mercosur al mundo - HS 12 | 68 |
| Tabla 21: Matriz de correlación para de las variables estructurales del modelo gravitacional – HS 27 | 69 |
| Tabla 22: Modelo básico para el comercio mundial - HS 27 | 72 |
| Tabla 23: Modelo básico para exportaciones desde la UE al mundo - HS 27 | 74 |
| Tabla 24: Modelo básico para exportaciones del Mercosur al mundo - HS 27 | 75 |
| Tabla 25: Comparación del modelo básico entre el mundo, UE y Mercosur – HS 27 | 76 |
| Tabla 26: Estimación del modelo de efectos fijos para el mundo - HS 27 | 77 |



| | |
|--|-----|
| Tabla 27: Comercio de países seleccionados en comparación con el promedio mundial - HS 27 | 79 |
| Tabla 28: Estimación del modelo de efectos fijos para la UE - HS 27 | 80 |
| Tabla 29: Importaciones desde la UE de países seleccionados en comparación con el promedio mundial - HS 27 | 81 |
| Tabla 30: Estimación del modelo de efectos fijos para exportaciones del Mercosur - HS 27 | 82 |
| Tabla 31: Importaciones desde el Mercosur de países seleccionados en comparación con el promedio mundial - HS 27 | 83 |
| Tabla 32: Comparativo del modelo avanzado del mundo, UE y Mercosur - HS 27 | 84 |
| Tabla 33: Estimación del modelo de Poisson para exportaciones del mundo - HS 27 | 85 |
| Tabla 34: Estimación del modelo de Poisson para exportaciones de la UE al mundo - HS 27 | 86 |
| Tabla 35: Estimación del modelo PPML para exportaciones del Mercosur al mundo - HS 27 | 87 |
| Tabla 36: Estimación por efectos fijos del comercio mundial con la UE – HS 12 | 89 |
| Tabla 37: Estimación por efectos fijos de las exportaciones mundiales hacia la UE – HS 27 | 90 |
| Tabla 38: Datos obtenidos de UN Comtrade – sector HS 12 – Período 2010-2015 | 105 |
| Tabla 39: Principales exportadores en la selección - HS 12 | 105 |
| Tabla 40: Monto de las exportaciones mundiales en los años seleccionados - HS 12 | 106 |
| Tabla 41: Datos obtenidos de UN Comtrade – sector HS 27 – Período 2010-2015 | 106 |
| Tabla 42: Principales exportadores en la selección - HS 27 | 107 |
| Tabla 43: Monto de las exportaciones mundiales en los años seleccionados (HS 27) | 107 |



1. Introducción

El acuerdo de asociación estratégica entre el Mercosur y la Unión Europea alcanzado en junio de 2019 se presenta como una oportunidad para mejorar la inserción económica de los países que integran el Mercosur. El tratado propone eliminar los aranceles de alrededor del 93% de las exportaciones del Mercosur y un tratamiento preferencial para el restante.¹ El acceso al mercado europeo, que representa cerca de un cuarto del Producto mundial, un Producto Bruto Interno (PBI) per cápita de alrededor de 35.000 dólares anuales, con cerca de 450 millones de habitantes y el 10,7% de las importaciones mundiales extra-UE, presenta oportunidades para el crecimiento del comercio de algunos sectores en las economías del Mercosur, la consecuente generación de empleo en dichos sectores y la inserción en cadenas globales de valor. Existen, además, otros beneficios que probablemente se generarían a partir de la implementación del acuerdo, como ser: alcanzar una mayor calidad institucional; una mejora de la integración regional dentro del Mercosur; así como posibilidades que surgirían para abrir el comercio con otros bloques económicos. Sin embargo, la implementación del acuerdo, representa a su vez un importante desafío en cuanto al requerimiento de transformación de la matriz productiva y a la incorporación de nuevos procesos normativos, que permitan poder competir en los nuevos mercados.

A partir de las consideraciones mencionadas, se supone de relevancia la realización de trabajos de investigación sectorial, que permitan proyectar las incidencias de los Acuerdos de Preferencias Comerciales (APC) y los Tratados de Libre Comercio (TLC) en los volúmenes del comercio. En este caso, se desarrolla una aproximación del efecto de estas políticas de integración, a partir de un modelo gravitacional del comercio con fundamentos microeconómicos. En el caso Mercosur-UE, se entiende al acuerdo como a un TLC dado que, como se mencionó anteriormente, alcanza a más del 90% de los productos y servicios que se intercambian entre ambas regiones. A pesar de ello, en la parte empírica de este

¹ Para los bienes industriales, la UE liberaliza cerca del 100% de su comercio. El Mercosur lo hace en un 90%. Por el lado de los productos del sector agropecuario, la UE liberaliza el 99% de las importaciones del Mercosur: para el 81,7% eliminará los aranceles de importación. En tanto, para el 17,7% restante ofrecerá cuotas o preferencias fijas. Vale aclarar que el Acuerdo de Asociación Estratégica Mercosur-UE debe ser ratificado por los parlamentos de los países involucrados, antes de poder avanzar con el proceso de implementación.



trabajo, se utiliza la variable de APC, en lugar de la de TLC, dado que se cuenta con mayor cantidad de observaciones de la primera, y los valores de los parámetros que arrojan las estimaciones en las que pueden utilizarse ambas variables, son similares. En la tabla siguiente, se muestra la información del panel de datos, respecto de las variables de política comercial que se analizan en este trabajo.

Tabla 1: Cantidad de TLC y APC del Mundo, la UE y el Mercosur, 2010- 2015

| Exportador | TLC - Total de registros en la base de datos | TLC - Cantidad de países socios | APC - Total de registros en la base de datos | APC - Cantidad de países socios |
|------------|--|---------------------------------|--|---------------------------------|
| Mundo | 15271 | 166 | 19342 | 208 |
| UE | 8232 | 99 | 8543 | 122 |
| Mercosur | 0 | 0 | 339 | 46 ² |

Fuente: Elaboración propia con datos de Comisión de Comercio Internacional de los Estados Unidos.

Tal como se puede ver en la Tabla 1, no hay registros de tratados de libre comercio para el Mercosur, por lo que no tendría sentido utilizar esta variable en las regresiones que tengan como variable independiente a las exportaciones del Mercosur al mundo.

Se analizan en este trabajo, los efectos de los acuerdos de preferencias comerciales en dos de los sectores más importantes para el comercio del Mercosur, los cuales representan en conjunto alrededor del 20% del intercambio con el resto del mundo:

- Semillas y frutos oleaginosos; semillas y frutos diversos; plantas industriales o medicinales; paja y forraje (HS 12)
- Combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación; materias bituminosas; ceras minerales (HS 27)

El presente documento, tiene como propósito analizar el posible comportamiento en estos sectores, ante un eventual acuerdo comercial entre los países del Mercosur y la Unión

² Los acuerdos comerciales del Mercosur pueden consultarse en el siguiente sitio oficial:
<https://www.mercosur.int/documentos-y-normativa/tratados/>



Europea, mediante la utilización de un amplio conjunto de información sobre el comercio bilateral entre países, bajo el marco del modelo gravitacional de comercio.

Además, una de las intenciones de esta investigación, es poder brindar como aporte, una base para ampliar la investigación a otros productos y servicios, o incursionar en otras regiones o países que busquen evaluar los efectos de un APC o de un TLC.

El modelo de comercio gravitacional es reconocido como el instrumento empírico más utilizado para predecir los flujos comerciales entre países y ha sido desarrollado en diferentes versiones para explicar diversos fenómenos de flujo económico internacional. En su versión estándar, este modelo explica el volumen del comercio de los países, en función del tamaño de sus economías, y de la distancia entre los países. Economías más grandes, inducen mayor atracción entre los dos países lo que se traduce en un mayor comercio, mientras mayores distancias, implican costos más altos de transporte y por ende menor intercambio comercial. Además de estas dos variables, generalmente los modelos incorporan otras variables explicativas, como las características institucionales, culturales e históricas de los países. En términos generales, estas variables adicionales, pueden facilitar o entorpecer el flujo comercial. Por ejemplo, se utiliza una variable que captura la presencia de fronteras contiguas entre los países que comercian. Esta variable, junto con la de distancia y otras que se presentarán más adelante, funciona como proxy del costo del comercio internacional.

Si bien el modelo gravitacional es ampliamente utilizado en temas de comercio internacional, la aplicación de la versión avanzada del modelo no ha resultado frecuente en investigaciones surgidas en el ámbito local.



2. Planteamiento del tema de estudio

En este trabajo se busca estudiar o describir, a partir de experiencias con otras regiones, el posible efecto de un acuerdo o tratado comercial Mercosur-UE, en los parámetros del modelo gravitacional del comercio para los sectores seleccionados; es decir, ¿En qué medida la incorporación de un APC Mercosur-UE afecta al volumen del comercio dentro del modelo gravitacional? Para ello, se desarrolla primero un modelo gravitacional básico, con el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Esta herramienta de investigación ampliamente utilizada en el campo de la economía internacional, relaciona los flujos del comercio de forma directa con el tamaño de las economías, e inversamente con el costo de comerciar, que usualmente se representa en los modelos básicos a través de la distancia existente entre los países.

La primera cuestión que se busca analizar, es el valor de los parámetros del modelo al calcular las regresiones con exportaciones desde el bloque del Mercosur, en relación con las exportaciones del mundo. Dicha comparación permitirá responder cuestiones como: ¿Son los países de Mercosur más dependientes del tamaño del PBI?, ¿Tienen allí mayor incidencia los costos del comercio, dada la lejanía del Mercosur con los principales centros de consumo a nivel global?

Por otra parte, se cree que, las transacciones entre los países del Mercosur con los del resto del mundo son inferiores a su potencial, a causa de falta de acuerdos comerciales interregionales, entre otras limitantes. En relación a esto, surge otra cuestión a analizarse en este trabajo: ¿Es el volumen del comercio del Mercosur y de la UE mayor o menor al que estima el modelo general que incluye a todo el comercio mundial?

Otra cuestión a responder es si el modelo gravitacional es apropiado para evaluar el efecto económico de un TLC y en particular, cuán consistente se presenta el modelo, de acuerdo a los efectos de la incorporación de un TLC para el Mercosur y la UE en los sectores observados.

Seguido a esto, se fundamenta microeconómicamente el modelo gravitacional, siguiendo al trabajo de Anderson y Van Wincoop (2003) “*Gravity with Gravitas*”, aplicando



el método de efectos fijos para paneles de datos.³ El uso de este segundo modelo con mayor fundamentación teórica, puede llevar a conclusiones o interpretaciones diferentes a las del modelo sencillo y, por consiguiente, responder a la siguiente pregunta: ¿Mejora el ajuste esta versión microfundamentada del modelo?

Al cuestionar si podría incrementarse el comercio, a partir de un APC, se crea una variable dicotómica que toma el valor de 1, cuando existe un APC con la UE como exportadora y se incorpora otra similar, pero con la UE como importadora; con la intención de evaluar el potencial comportamiento de los flujos de comercio en los sectores seleccionados. Para esto, el modelo de efectos fijos permitirá calcular el efecto directo de esa política comercial. En este sentido, para capturar los efectos que consideran los cambios relativos en terceros países, se aplica el método propuesto por Rose (2004), quien estudia el efecto de pertenecer a la OMC en el volumen del comercio internacional. Cárdenas y García (2004), replican el proceso para analizar los efectos de un potencial TLC entre Colombia y Estados Unidos.

Para la realización empírica, se utiliza un panel de datos creado por la Comisión de Comercio Internacional de los Estados Unidos. Por otra parte, se seleccionan dos de los rubros exportadores más relevantes para los países del Mercosur, en los sectores de minería y de productos agrícolas. Los grandes capítulos seleccionados son: Combustibles y Aceites Minerales (HS 27) y Semillas y frutos oleaginosos (HS 12).⁴ Los datos de los flujos comerciales de cada uno de los sectores escogidos, se obtienen de la base de datos de la Organización de las Naciones Unidas “UN Comtrade”, un repositorio sobre estadísticas oficiales de comercio internacional.⁵ Se utiliza el software Stata para realizar las estimaciones. Se estudia el período 2010-2015, con la intención de entender el comportamiento del flujo comercial de estas actividades en un período reciente.

³ En el anexo 1 se desarrolla analíticamente el modelo propuesto por estos autores.

⁴ En el anexo 3 se muestran esquemas de las principales exportaciones e importaciones del Mercosur en 2015. El código HS 27 figura entre los rubros más importantes del Mercosur, tanto en exportaciones como en importaciones, mientras que el sector HS 12 aparece en la primera posición de exportación.

⁵ UN Comtrade almacena estadísticas oficiales estandarizadas de comercio anual y mensual reportadas por países y refleja los flujos internacionales de mercancías y servicios, detallados por rubro y país socio. Se puede acceder a la información a través del sitio web: <https://comtrade.un.org/>.



El objetivo general de este trabajo es analizar el posible comportamiento de la incorporación de un APC o un TLC para Mercosur y UE, bajo el marco de la versión avanzada del Modelo Gravitacional de Comercio, para los sectores seleccionados (Combustibles y aceites minerales; y Semillas y frutos oleaginosos).

Entre los objetivos específicos, podemos detallar los siguientes: demostrar la importancia del tamaño de la economía, de los costos de comerciar y de otras variables geográficas, culturales, políticas y económicas para el comercio de los países del Mercosur en comparación con el resto del mundo; interpretar el comportamiento de los acuerdos comerciales en los distintos modelos desarrollados; y evaluar a través de un modelo de efectos fijos si, tanto los países del Mercosur como los de la UE, comercian en un nivel mayor o menor al que estima el modelo general, que incluye a todo el comercio mundial.

La hipótesis de este trabajo es que, la incorporación de un acuerdo de preferencias comerciales, aumenta el volumen del intercambio. Este efecto podría corroborarse a través de un valor positivo en el coeficiente estimado de la variable que incorpore el efecto del acuerdo comercial. A su vez, se presume que, la relevancia del costo de comerciar y de otras variables culturales (mismo idioma y misma colonia, entre otras) y geográficas (frontera común), es más significativa para los países del Mercosur que para el promedio mundial, dada la menor integración económica que tienen los países del bloque del sur. También se espera una mayor incidencia del PBI del importador para las exportaciones del Mercosur, en comparación con los países de la UE.

Este trabajo resulta de relevancia, dada la importancia que podría tener una integración comercial en términos de crecimiento económico y de volumen de comercio para nuestra región, en el marco del acuerdo de asociación estratégica alcanzado en el 2019 entre los dos grupos de países. Además, la utilización del método aplicado a este caso, resulta novedoso para estudios realizados en Argentina, por lo que puede ser una importante contribución metodológica para futuras investigaciones, no solo para el análisis de flujos de mercancías y servicios en distintos sectores, sino también para estudiar los fundamentos de las inversiones extranjeras, así como para el análisis de las características del movimiento migratorio.



3. Marco teórico

3.1. Introducción al modelo gravitacional de comercio

La teoría de la gravedad de Newton explica que, la fuerza de atracción entre dos cuerpos es proporcional al producto de sus masas dividido por la distancia entre ellos al cuadrado. Tinbergen (1962), propuso que la misma forma funcional podría aplicarse a los flujos comerciales internacionales.⁶ En términos económicos, el modelo gravitacional del comercio, sugiere que el intercambio entre dos países depende en gran medida del tamaño de sus economías, el cual podría corroborarse a través del valor de su Producto Bruto Interno (PBI). Además, como afirman Soloaga y Winters (2001), la distancia entre las naciones que intercambian mercancías incrementa los costos de transacción y tendría un efecto negativo en el volumen del comercio. De hecho, según Krugman (2012) la mayoría de las regresiones empíricas muestran que, un incremento de la distancia de un 1% entre dos países, se asocia con una disminución de entre 0,7% y 1% del comercio entre ellos.

Existen también otros elementos que influyen cuantitativamente en el comercio, como la dotación de factores productivos, las ventajas comparativas, el tipo de cambio, la frontera común, el idioma, la religión, etc. Un ejemplo de estos otros fundamentos son los acuerdos comerciales que, en caso de ser eficaces, generan un flujo de mercancías y servicios mayor entre sus socios del que se podría prever por el modelo gravitacional sencillo, dados sus niveles de PBI y las distancias entre los países.

Al relacionar directamente los flujos comerciales con el tamaño de la economía, e inversamente con los costos del intercambio (generalmente representados por la distancia geográfica), la aplicación del modelo gravitacional ha logrado identificar patrones de comercio internacional y producción en distintos lugares y períodos de tiempo estudiados. Por ejemplo, Disdier y Head (2008) realizan un análisis de 103 artículos con de 1.467

⁶ Utilizando la ecuación de gravedad para los flujos de comercio internacional, Tinbergen (1962) buscó evaluar el efecto de los TLC sobre los flujos de comercio bilateral. Los resultados del estudio de Tinbergen sugirieron que el efecto promedio de los TLC fue económicamente insignificante para explicar los flujos comerciales bilaterales entre los países miembros de la Commonwealth británica. Tinbergen obtuvo junto a Ragnar Frisch el premio Nobel de economía en 1969 (su primera edición para las ciencias económicas), por sus aportes en la aplicación de modelos dinámicos de Política Económica.



estimaciones del modelo gravitacional, observando el comportamiento del coeficiente de distancia. Advierten cierta dispersión en el coeficiente de distancia calculado, con un efecto medio ponderado de 1,07, y el 90% de las regresiones se encuentran entre 0,28 y 1,55. A pesar de la dispersión, el coeficiente de distancia ha sido claramente estable, oscilando alrededor de 1 en más de 100 trabajos de investigación.

En relación con eso, Learner y Levinsohn (1995) afirmaron que:

“El modelo gravitacional ha producido uno de los más claros y robustos descubrimientos de la economía aplicada... La claridad de los hallazgos empíricos y la ausencia de la distancia en la teoría estándar, crea un grado de tensión profesional que debe remediarse mediante una asociación mucho más estrecha de los modelos de gravedad descriptivos, con la teoría y con los problemas de la economía internacional”.

El modelo gravitacional del comercio no se ha utilizado exclusivamente para el análisis del flujo comercial de bienes, sino que también se ha aplicado para estudiar movimientos migratorios; el intercambio de servicios; y el flujo de la inversión extranjera.⁷

A continuación, como una primera aproximación, se presenta una versión intuitiva del modelo.

3.2. Modelo gravitacional del comercio básico

En su formulación general, con la intención de interpretar de forma intuitiva los flujos comerciales la ecuación gravitacional del comercio puede presentarse de la siguiente forma:

$$\ln X_{ij} = c + b_1 \ln PBI_i + b_2 \ln PBI_j + b_3 \ln \tau_{ij} + e_{ij} \quad (1)$$

⁷ Para flujos migratorios, véase por ejemplo Karemera D., Iwuagwu Oguledo V. y Davis B. (2000), “*A gravity model analysis of international migration to North America*”. En el caso de los servicios, puede verse el trabajo de Kimura, F., and H.-H. Lee. 2006, “*The Gravity Equation in International Trade in Services*”. Por último, un buen documento para ver la aplicación del modelo gravitacional enfocado al movimiento de inversiones extranjeras es el de Stein E. y Daude C. (2007), “*Longitude matters: Time zones and the location of foreign direct investment*”, donde los autores demuestran una importante relación negativa entre las diferencias entre zonas horarias y la alocaación de la inversión extranjera directa.



$$\ln \tau_{ij} = \ln(\text{dist}_{ij}) \quad (2)$$

donde X_{ij} es el valor monetario de las exportaciones de i a j ; PBI es el producto bruto interno de cada país; τ_{ij} representa el costo de transacción entre los dos países; dist refiere a la distancia geográfica entre los países; y e_{ij} indica el término de error aleatorio de esta ecuación estocástica. Además, c corresponde a la constante de la regresión y b representa a los coeficientes o parámetros a calcular.

La lógica de la fuerza gravitacional, aplicada al comercio, permite inferir que las exportaciones serán directamente proporcionales a los PBI del exportador e importador e inversamente proporcionales a la distancia entre los socios.⁸ Esto nos lleva a creer que, países grandes comercializarán un mayor volumen, pero aquellos que estén más alejados, seguramente por una cuestión de costos, tenderán a comercializar en menor cuantía.

Dada la naturaleza multiplicativa de la ecuación de gravitacional, el procedimiento estándar para calcular la Ecuación 1, es tomar los logaritmos de las variables y obtener una ecuación logarítmica lineal, que puede estimarse mediante una regresión de mínimos cuadrados ordinarios. La ventaja de esta especificación es que permite una fácil interpretación de los parámetros obtenidos, dado que sus valores representan las elasticidades de las variables explicadas.

El modelo sencillo suele ampliarse mediante la inclusión de un conjunto de variables ficticias adicionales, que permiten captar de una forma más detallada el efecto de los costos del comercio. Estas variables ficticias adicionales, se utilizan para reflejar la hipótesis que presenta el aumento de los costos del comercio a causa de la distancia y que son aún más altos para aquellos países sin salida al mar; pero que son más bajos para las naciones que comparten frontera; que hablan el mismo idioma; que tienen relación colonial; o que participan en conjunto de un mercado común. Además, es probable que las empresas en países con un lenguaje común u otras características culturales relevantes, se conozcan más

⁸ Cómo afirman por ejemplo De Benedictis y Taglioni (2011, pg. 5), “Los flujos comerciales bilaterales están determinados por las variables incluidas en el lado derecho de la ecuación de gravedad. Esto implica una dirección clara de causalidad que va desde el ingreso y la distancia hacia el comercio”.



entre sí y entiendan mejor las prácticas comerciales mutuas, en comparación con aquellas firmas que operan en entornos menos similares.

3.3. Algunos inconvenientes del modelo básico

Anteriormente, se mostró la teoría básica que explica que los países más grandes comercializan más entre ellos y que aquellos que se encuentran más distantes reducen el volumen de intercambio. Dado que estos dos hechos estilizados se mantienen en la mayoría de los estudios del comercio internacional, para distintos países; sectores y momentos, el modelo gravitacional resulta ser un buen punto de partida para muchas investigaciones en el ámbito de la economía internacional. Sin embargo, el modelo básico presenta dificultades al introducirse conceptos económicos más avanzados.

Por ejemplo, la implementación de un APC o un TLC entre los países i y j , seguramente tendrá un efecto en el comercio de ellos con el país k , aunque éste último no sea parte del acuerdo. El modelo gravitacional básico no considera efectos tales como la creación o el desvío del comercio. La fórmula que se presenta a continuación refleja esta omisión del modelo intuitivo:

$$\partial \ln X_{ij} / \partial \ln \tau_{ik} = 0 \quad (3)$$

Por lo tanto, en las estimaciones por MCO, la reducción de los costos comerciales en una ruta bilateral no afecta el comercio en otras rutas, lo cual no concuerda con la realidad económica. Anderson y van Wincoop (2003), demostraron que la ecuación de gravedad del comercio, debería explicar tanto la "resistencia bilateral", es decir las barreras al comercio entre un par de países, como el llamado término de "resistencia multilateral" (TRM), capturando el efecto de equilibrio general, asociado con las barreras al comercio que cada país enfrenta con todos sus socios comerciales. Según estos autores, "lo que importa al explicar los flujos comerciales bilaterales, son los costos comerciales bilaterales relativos, y una omisión del TRM puede conducir a resultados sesgados". Es claro que, cambios en los costos del comercio bilateral entre los países i y j , pueden incidir en el comercio de terceros pares de países.



Shepherd (2012), plantea que, “otro problema del modelo básico surge al considerar el caso hipotético de disminuciones iguales en los costos del comercio en todas las rutas”. Un ejemplo de esto, podría ser una reducción en el precio del petróleo, que disminuye los costos de transporte en todas partes, incluso dentro de los países. En el modelo básico, este evento daría lugar a aumentos proporcionales en el comercio en todas las rutas bilaterales, incluido el comercio interno. Sin embargo, se sabe que, a pesar del cambio en los costos comerciales, los precios relativos no han variado, por lo que no habría incentivos para que aumente el volumen del intercambio.

3.4. Introducción al modelo teórico

Distintos autores han intentado desarrollar un modelo gravitacional del comercio más avanzado, que incorpore dimensiones fundamentales de la teoría económica. Entre muchos trabajos de investigación que han realizado esfuerzos para dar respuesta a las limitaciones teóricas de los primeros modelos, se destaca “*Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle*” de Anderson y Van Wincoop (2003). Allí, se obtiene que la frontera entre Estados Unidos y Canadá reduce el comercio en un 44%, mientras que el efecto “frontera” con otros países por parte de Estados Unidos es del 30 por ciento. En esta sección, se presentan las ideas básicas de ese trabajo. En el anexo 1, por su parte, se presenta en forma algebraica el modelo que desarrollaron estos investigadores⁹. El trabajo de estos autores, refiere básicamente a un modelo de optimización con fundamentos microeconómicos. Por el lado de la función de demanda, se considera el supuesto de que las preferencias de los consumidores se basan en funciones de utilidad con elasticidad de sustitución constante (función CES). A su vez, los consumidores tienen preferencias por la variedad, lo que significa que su utilidad aumenta tanto al consumir más, como al consumir una gama más amplia de variedades. Se cumple la idea básica de las teorías de consumo de que el individuo es racional e intenta suavizar el consumo.¹⁰

⁹ Estos autores fueron pioneros en demostrar que la intuición de la ecuación gravitacional no condice con la teoría que está por detrás de esta. Ellos resuelven este problema aplicando microfundamentos, de forma consistente.

¹⁰ La base de la teoría de consumo es una función de utilidad cóncava (con $u'' < 0$).



Por el lado de la producción, el modelo sigue las suposiciones de Krugman (1979), las cuales pronuncian que cada empresa produce una variedad de productos única, existiendo rendimientos crecientes a escala. Al considerar un gran número de empresas, las interacciones competitivas desaparecen, por lo que existe un precio de mercado constante. En equilibrio, la diferencia entre el precio y el costo marginal es lo suficientemente grande para cubrir el costo fijo de entrada a ese mercado. Un productor puede vender bienes en cualquier país, ya sea a nivel local o en el extranjero. Para simplificar el modelo, se supone que las ventas locales no implican ningún costo de transporte. Por lo tanto, los consumidores adquieren variedades de productos de todos los países, aunque los precios de las variedades no producidas en el país se ajustan por el costo de trasladar esos bienes entre países. La agregación de empresas dentro de una economía permite obtener una expresión del valor total de las exportaciones de un país, que es la variable dependiente en el modelo de gravedad.

Se requiere entonces imponer algunas identidades contables macroeconómicas. Esencialmente, estas identidades surgen del hecho de que, en una economía de un solo sector, como la que se está modelando, donde no hay productos intermedios, la suma de toda la producción debe ser igual al PBI. Realizar la agregación de manera apropiada hace posible derivar el modelo de Anderson y Van Wincoop (2003).¹¹ Se presentan a continuación las ecuaciones fundamentales del modelo.

$$\ln X_{ij}^k = c + \ln Y_i^k + \ln E_j^k - \log Y^k + (1 - \sigma_k) [\ln \tau_{ij}^k - \ln \Pi_i^k - \ln P_j^k] \quad (4)$$

$$\Pi_i^k = \sum_{j=1}^C \{\tau_{ij}^k / P_j^k\}^{1-\sigma_k} E_j^k / Y^k \quad (5)$$

$$P_j^k = \sum_{i=1}^C \{\tau_{ij}^k / \Pi_i^k\}^{1-\sigma_k} Y_i^k / Y^k \quad (6)$$

¹¹ Como se mencionó anteriormente, estos autores buscaban explicar el impacto negativo que tienen las fronteras en el comercio internacional. Para ello, estudiaron el caso del comercio transfronterizo entre Canadá y Estados Unidos. Hasta en casos de aparente integración, los datos indican que existe una barrera latente que afecta a las relaciones comerciales. Obstfeld y Rogoff (2000), consideran a la fuerte segmentación de los mercados internacionales de bienes como a uno de los seis grandes enigmas para la macroeconomía abierta.



donde X son las exportaciones del país i al j , del sector k ; Y representa el producto de cada país; E es el gasto del país importador en el sector k , σ_k es la elasticidad intrasectorial de la sustitución (entre variedades) y τ_{ij}^k los costos comerciales.

La característica distintiva del modelo de Anderson y Van Wincoop (2003), es su inclusión de dos variables adicionales, Π_i^k y P_j^k . La primera, se llama resistencia multilateral externa y representa el hecho de que las exportaciones del país i al país j , dependen de los costos comerciales en todos los mercados de exportación posibles. Por su parte, P_j^k se denomina resistencia multilateral interna, y muestra la incidencia en los costos comerciales del país j de las importaciones provenientes desde i , en relación a todos los proveedores posibles. Juntos, estos términos son la clave del modelo y resuelven los problemas identificados en el modelo básico. Al considerar que los términos de resistencia multilateral implican costos comerciales en todas las rutas bilaterales, se supera la omisión que ocurría en el modelo básico por MCO. Este fenómeno se ve reflejado en la siguiente ecuación:

$$\partial \ln X_{ij} / \partial \ln \tau_{ik} \neq 0 \quad (7)$$

Vemos en la Ecuación 7 que, a diferencia de lo que ocurría en el modelo gravitacional básico, con la fundamentación teórica se recoge el hecho de que, los cambios en el costo comercial en una ruta bilateral pueden afectar los flujos comerciales en todas las demás rutas, debido a los efectos relativos de los precios.

3.5. Implicaciones para la estimación

El modelo de gravedad teórico tiene una serie de implicaciones para la forma en que se debe configurar la estimación y los tipos de datos que se deben utilizar. En la literatura del modelo de gravedad básico, algunos autores utilizaron variables dependientes como el logaritmo del comercio total para un par de países (la suma de exportaciones e importaciones) o el promedio de exportaciones en ambas direcciones.¹² Investigaciones más avanzadas, sugieren que este enfoque probablemente producirá resultados engañosos, dado que habría

¹² Por ejemplo, Leamer y Levinsohn (1995) muestran la relación negativa entre el comercio total y la distancia entre Alemania Occidental y sus principales socios en el año 1985.



duplicación en la información utilizada. Los modelos que se estiman en este trabajo se aplican a los flujos de exportación unidireccionales, lo que significa que cada línea de las bases de datos, representan un flujo único. Por ejemplo, las exportaciones de Argentina a Brasil se registran en una línea de la base de datos, y las exportaciones de Brasil a Argentina se registran en una separada. De esta manera, se evita la repetición de registros.

Otra pregunta que ha surgido en la literatura es si los valores comerciales deben expresarse en términos nominales o reales. En un contexto de serie temporal, esta pregunta puede ser importante. La respuesta dada por la teoría reciente, recomienda que los flujos comerciales deben estar en términos nominales, no reales.¹³ Según Anderson y Van Wincoop (2003), “La razón es que las exportaciones son efectivamente deflactadas por los dos términos de resistencia multilateral, que son índices de precios especiales”.

La última parte del modelo que debe especificarse para fines del cálculo, es la función de costos comerciales. Las investigaciones más recientes, especifican esta función en términos de variables observables, que se cree que influyen en los costos comerciales, utilizando una simple especificación logarítmica lineal. En general, especificamos la función de costos comerciales de la siguiente manera:

$$\ln_{-}\tau_{ij}(k) = b1 \ln_distance + b2 \ contiguity + b3 \ common_language + b4 \ colony_of_origin_ever + b5 \ landlocked_d + b6 \ island_d \quad (8)$$

La primera variable a la derecha de la Ecuación 8, representa la distancia geográfica entre los países i y j , *contiguity* es una variable ficticia igual a la unidad para los países que comparten una frontera terrestre común, *common language* es otra *dummy* igual a la unidad para los pares de países que comparten un idioma oficial común, *colony_of_origin_ever* es igual a la unidad si los países i y j alguna vez estuvieron en una relación colonial, *landlocked_d* vale 1 en caso de que el importador no tenga salida al mar y por último, *island_d* vale uno cuando el importador sea una isla.

¹³ Baldwin y Taglioni (2006) denominan a la inapropiada deflactación de los flujos comerciales como el “error de bronce” en las estimaciones del modelo gravitacional. Según ellos “La ecuación gravitacional es una función de gasto que asigna el PBI nominal a las exportaciones nominales; por lo tanto, la deflación inapropiada probablemente crea sesgos a través de correlaciones espurias”.



La formulación anterior es típica de la literatura del modelo de gravedad, en la cual se ha encontrado que cada uno de estos factores es un determinante significativo del costo del comercio bilateral. Aunque esta especificación no es exhaustiva. La base de datos que se utiliza para esta investigación, incluye un amplio conjunto de indicadores macroeconómicos, características geográficas, variables de facilitación del comercio, variables culturales y medidas de estabilidad institucional, que podrían permitir ampliar la cantidad de términos en la ecuación 8.

Por último, se debe tener en cuenta que, una ecuación gravitacional de comercio trata con observaciones que pueden ser heterogéneas en una amplia variedad de formas. Por ejemplo, según Bacchetta *et al* (2012), “la asunción de la existencia de homocedasticidad del término de error, en virtud de la cual las perturbaciones que afectan a las observaciones individuales poseen una distribución normal, es probable que se viole”. Para mitigar este problema, se utiliza de manera sistemática en cada una de las estimaciones realizadas con el *software* Stata, el método de robustez de los errores estándar.

Con respecto al estudio de los APC en el modelo gravitacional del comercio, Baier y Bergstrand (2007) muestran los hallazgos de estudios que utilizan variables instrumentales, describiéndolos como “pruebas útiles para aislar el efecto de los acuerdos en los flujos comerciales”. Los mismos autores proponen el uso de métodos de “efecto de tratamiento promedio”, para resolver el problema de endogeneidad de los acuerdos de libre comercio. A su vez, Baier y Bergstrand (2007) abogan por el uso de efectos fijos de pares de países o primera diferenciación para tener en cuenta o eliminar, respectivamente, los vínculos no observables entre la covariable endógena del acuerdo comercial y el término de error, en las regresiones de gravedad. En nuestro caso, para el análisis del posible comportamiento del comercio a partir de los acuerdos comerciales con UE, se crea una variable para aislar el efecto de los acuerdos comerciales existentes entre esta región y otros países, y se regresa con efectos fijos, siguiendo el ejemplo de Rose (2004) y de Cárdenas y García (2004).



4. Metodología

El tipo de estudio previsto para este trabajo de investigación es el correlacional, en razón de que se busca entender el efecto de un acuerdo comercial el volumen del comercio, así como las reacciones de los parámetros restantes del modelo (tamaño de la economía, costos de transporte, frontera común, idioma compartido, entre otras).

Con respecto al diseño, se trata de un trabajo analítico, puesto que se evalúa una presunta relación causa-efecto. Además, refiere a una investigación longitudinal, a causa de que puede establecerse una secuencia temporal entre las distintas variables. Por otra parte, se considera una investigación prospectiva, ya que este estudio es anterior a la implementación del acuerdo comercial estratégico entre Mercosur y UE, pregunta principal que busca responder este trabajo.

La unidad de análisis es el flujo de comercio de los capítulos HS 12 y HS 27. Las variables más relevantes para analizar son: tamaño de la economía; costos de comercio (utilizando a la distancia como proxy del costo de transporte); entre otras, como ser las de idioma común y frontera compartida. En el modelo teórico, se incorpora el término de “resistencia multilateral”, a través del método de efectos fijos.

Con respecto a la población de estudio, se analiza el comercio mundial y se lo compara con el de los miembros plenos del Mercosur (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay) y con los países de la UE (Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía y Suecia).

Se trabaja con datos secundarios provenientes de UN Comtrade, un repositorio de la Organización de las Naciones Unidas sobre estadísticas oficiales de comercio internacional.

Los grandes rubros elegidos para estimar el Modelo Gravitacional del Comercio entre el Mundo, Mercosur y UE son:



- Semillas y frutos oleaginosos; semillas y frutos diversos; plantas industriales o medicinales; paja y forraje (HS 12)
- Combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación; materias bituminosas; ceras minerales (HS 27)¹⁴

Entre los bienes más representativos del capítulo 12, podemos mencionar: Porotos y Harina de soja; Maníes, Lino, Girasol, Nueces y almendras; Remolacha; Alfalfa; Algodón y Plantas medicinales; entre otros. A su vez, en el capítulo 27 del sistema armonizado, se destacan los siguientes productos: Aceites crudos de petróleo o de mineral bituminoso; Gas de petróleo y demás hidrocarburos gaseosos; Vaselina, parafina y cera de petróleo; Coque de petróleo; Betunes y asfaltos naturales y Energía eléctrica; entre otros.

Las actividades de los códigos HS 12 y HS 27, se encuentran entre las más distintivas en cuanto al volumen del comercio internacional de los cuatro países del Mercosur.¹⁵

Por lo que corresponde a las variables del modelo gravitacional, se utiliza un panel de datos creado por la Comisión de Comercio Internacional de los Estados Unidos (USITC, por su sigla en inglés).¹⁶ A continuación, se presenta a modo de síntesis, la Tabla 2, con las variables que se utilizan en las regresiones de este trabajo.

¹⁴ El Sistema Armonizado (HS, por su sigla en inglés), es una nomenclatura internacional para la clasificación de productos. Permite a los países participantes clasificar los bienes comercializados de forma común para fines aduaneros. Los dos primeros dígitos, que son los que se utilizan en esta investigación, identifican el capítulo en que se clasifican los productos.

¹⁵ Fuente: Sistema de Estadísticas de Comercio Exterior del Mercosur. Se incluye en el anexo 3 un esquema con los principales capítulos de exportación e importación de este bloque económico, en el año 2015.

¹⁶ Estos datos cubren un total de 285 países entre 1948 y 2016 y contienen más de 60 variables que describen indicadores macroeconómicos, características geográficas, medidas de facilitación del comercio, relaciones culturales y medidas de estabilidad institucional. Para más información sobre este panel, puede consultarse el trabajo de Gurevich y Herman (2018).



Tabla 2: Descripción de las variables utilizadas en el modelo

| Nombre | Descripción | Nota |
|---|--|--|
| Identificadores de Países y regiones | | |
| reporter | País exportador | |
| partner | País importador | |
| member_eu_o | Dummy para miembros de la Unión Europea | = 1 si el país exportador es miembro |
| member_mercosur_o | Dummy para miembros del Mercosur | = 1 si el país exportador es miembro pleno |
| member_eu_d | Dummy para miembros de la Unión Europea | = 1 si el país importador es miembro |
| member_mercosur_d | Dummy para miembros del Mercosur | = 1 si el país importador es miembro pleno |
| Indicadores económicos | | |
| ln_gdpreporter | Logaritmo del PBI a precios corrientes del país exportador | Fuente: Banco Mundial |
| ln_gdppartner | Logaritmo del PBI a precios corrientes del país importador | Fuente: Banco Mundial |
| ln_value | Logaritmo de las exportaciones | Fuente: UN Comtrade |
| Características geográficas | | |
| ln_distance | Logaritmo de la distancia entre países | Esta distancia está ponderada por la población y la ubicación de las grandes ciudades de cada país para ajustarse al centro de gravedad económico. ¹⁷ |
| contiguity | Dummy para pares de países con frontera compartida | = 1 si son limítrofes |

¹⁷ En lugar de simplemente usar la distancia entre las capitales o los centros geográficos de dos países, este ajuste tiene en cuenta el área geográfica potencialmente grande de muchos países y reconoce que la actividad económica y el comercio generalmente no ocurren solo en un centro geográfico de un país o en su capital.



| | | |
|---|---|--|
| landlocked_d | Dummy para país importador sin salida al mar | =1 si no tiene salida al mar |
| island_d | Dummy para país importador que sea una isla | =1 si es una isla |
| <u>Variables de políticas comerciales</u> | | |
| agree_pta | Dummy para pares de países con Tratados de preferencias comerciales | =1 si tienen un tratado de preferencias comerciales entre los países |
| <u>Variables culturales</u> | | |
| common_language | Dummy para pares de países con idioma común | = 1 si hay presencia de al menos un idioma común hablado en ambos países |
| colony_of_origin_ever | Dummy por relación colonial | =1 si el importador ha sido colonia del exportador |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de USITC.

En la Tabla 2, se definieron cuatro grupos de variables: económicas, geográficas, culturales y de política comercial. La intención de esa categorización es la de facilitar la interpretación del lector en el próximo apartado.

Para sintetizar los conceptos exhibidos en esta sección, se presenta el siguiente cuadro, en el que se resume la metodología a utilizar en la parte empírica, vinculando los principales objetivos de la investigación con las fuentes de información, con la población a medir y con el método de estimación.



Tabla 3: Síntesis metodológica

| Objetivo específico | Fuente secundaria de datos | Población / muestra | Técnicas de procesamiento |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|--|
| Analizar el posible comportamiento de la incorporación de un acuerdo comercial entre Mercosur y UE, para los sectores seleccionados. | UN Comtrade - USITC | Mundo - Mercosur - UE | Datos de Panel - MCO - Modelo Gravitacional - Efectos Fijos |
| Demostrar relevancia de las variables: geográficas, culturales, políticas y económicas. | UN Comtrade - USITC | Mercosur - UE | Modelo Gravitacional Teórico - Efectos Fijos - Poisson |
| Evaluar si, tanto los países del Mercosur como los de la UE, comercian en un nivel mayor o menor al que obtiene el modelo general, que incluye a todo el comercio mundial. | UN Comtrade - USITC | Mercosur - UE | Modelo Gravitacional - Efectos Fijos |

Fuente: Elaboración propia.

Vemos en la Tabla 3 que, el modelo principal para analizar los resultados en este trabajo, es el de efectos fijos. El resto de los modelos se utilizan para corroborar los resultados y robustecer el análisis y la interpretación de los coeficientes que se obtengan.

En la primera parte del capítulo sobre los hallazgos de esta investigación (5.1), se realiza un análisis del perfil económico del Mercosur y de la Unión Europea, con el propósito de determinar las principales características económicas de cada grupo de países. Seguido a esto, se esboza una breve descripción de las exportaciones e importaciones de los sectores de estudio.

En la sección 5.2, se analizan las ventajas comparativas y competitivas de las dos actividades estudiadas (HS 12 y HS 27) del Mercosur, para determinar si éstas presentan



posibilidades de inserción en la UE y en el mercado mundial.¹⁸ Para ello, se calcula primero el Índice de Ventaja Comparativa Revelada (ICVR); posteriormente, para cada actividad, se identifica si la Unión Europea demanda de manera intensiva los productos de estas actividades a través del Índice de Intensidad Importadora (III); y, en tercer lugar, se establece si los dos grupos de países presentan complementariedad comercial mediante el Índice de Complementariedad Comercial (ICC). Finalmente, se calcula el índice de Grubel y Lloyd (IGLL), para interpretar si hay indicios de comercio intra-industrial y ventajas competitivas.

En el apartado 5.3, se estima el modelo gravitacional del comercio, con la intención de observar y comparar el comportamiento de los fundamentos del comercio en el mundo, la UE y el Mercosur. Se comenzará con la versión básica de MCO, para luego profundizar a modelos avanzados de efectos fijos y una regresión alternativa con el método de Poisson.

En la última sección empírica (5.4), se estima el modelo de efectos fijos con una variable *dummy* específica para evaluar el comportamiento de los acuerdos comerciales con la UE. La intención es poder tener una aproximación del efecto que podría tener la implementación del acuerdo con el Mercosur, en el caso particular de los sectores que se analizan.

¹⁸ Las ventajas comparativas vienen dadas por la teoría clásica y neoclásica de la economía internacional. El referente de este concepto es David Ricardo. Las ventajas comparativas sirven para fundamentar el comercio inter-industrial. Por otro lado, las ventajas competitivas se dan a partir de la competencia monopolística, la diferenciación de productos y las economías de escala, quedando conceptualmente enmarcadas dentro de la teoría moderna del comercio internacional. Las ventajas competitivas explican el comercio intra-industrial.



5. Hallazgos de la investigación

5.1. Perfiles económicos

En esta subsección, se brinda una breve introducción de los perfiles económicos de los bloques de países que se analizarán más adelante con el modelo gravitacional.

5.1.1. Mercosur

El Mercosur es una integración regional, instituida inicialmente por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. En una fase posterior se han incorporado Venezuela (temporalmente suspendida) y Bolivia (en proceso de adhesión).¹⁹ Los miembros plenos del Mercosur cuentan, en conjunto, con una superficie de 11.879.139 km² y se estimaba una población total de 257.704.490 habitantes, para el año 2015.

El escenario macroeconómico del bloque, estuvo representado por caídas en el ritmo de la actividad, con una recesión significativa de la economía de Brasil. Durante ese mismo año, este grupo de países presentó una contracción económica interanual ponderada de -1,8%, explicada en gran medida por una caída interanual del PBI de -3,5% en Brasil. Los países del Mercosur presentaban un PBI per cápita US\$ 9.648 a precios corrientes en 2015.²⁰ La Inversión Extranjera Directa recibida por los países del Mercosur en 2015, fue de US\$ 79.398 millones. Por su parte, la inflación, ponderada por el tamaño de las economías de los países miembros, cerró en 13,2% para 2015, lo que representaba una suba significativa con respecto a la tasa inflacionaria del año anterior.²¹ Por otra parte, el desempleo tuvo una tasa ponderada de 8,8% en 2015 con un incremento interanual de 1,4 por ciento.

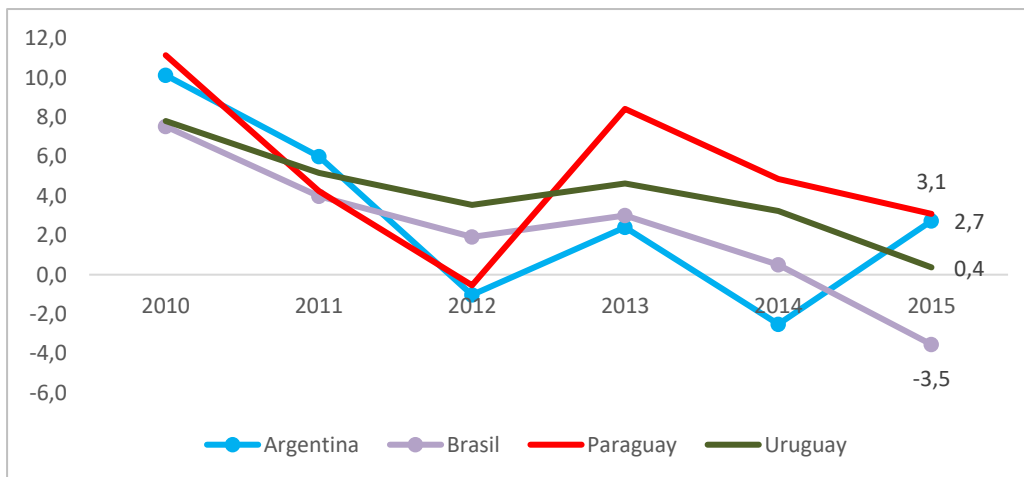
¹⁹ Por esta razón, en este trabajo consideramos solo a los miembros plenos del Mercosur: Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Aunque no tienen incidencia en este trabajo, se recuerda que Paraguay fue suspendida del Mercosur entre 2012 y 2013, por problemas institucionales en ese país.

²⁰ Valor ponderado por el tamaño poblacional de cada país.

²¹ Para Argentina, se considera el IPC alternativo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el cual mostró un incremento interanual promedio del 26,9% para 2015.



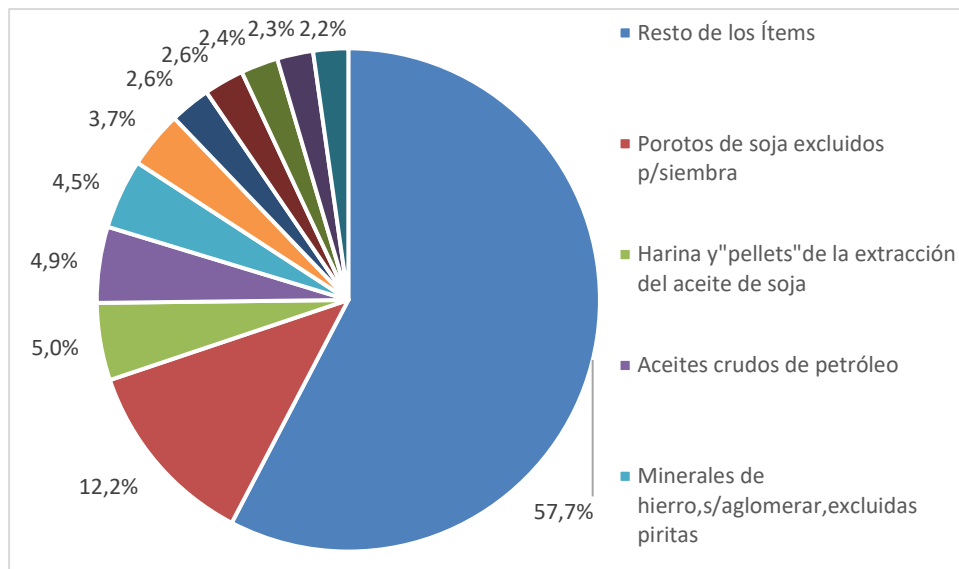
Figura 1: Crecimiento del PBI (% anual) del Mercosur, 2010 – 2015



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial.

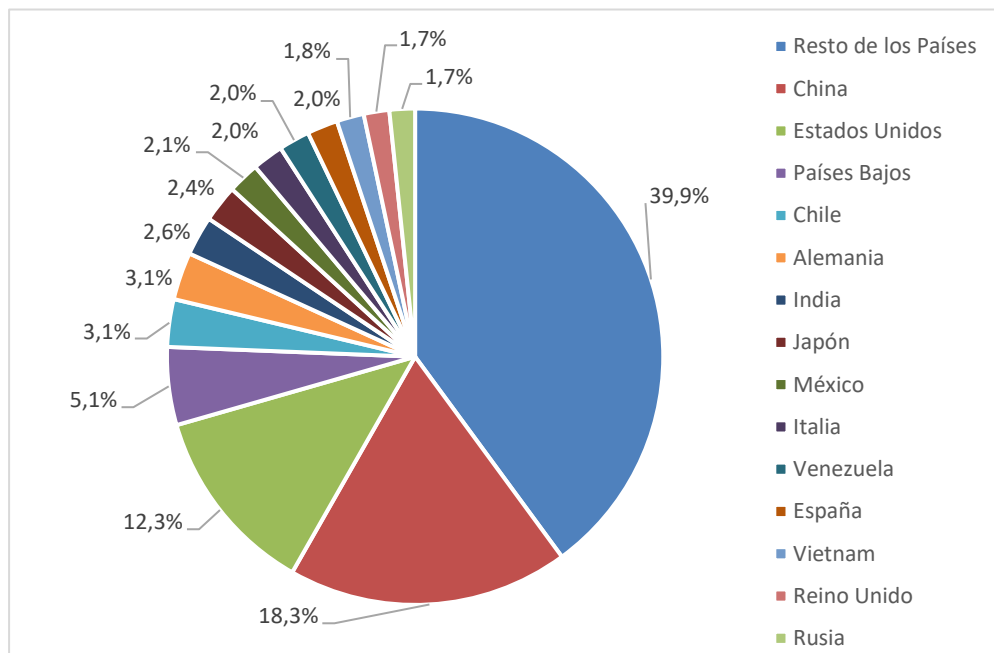
En lo que respecta al comercio exterior de bienes del Mercosur, los productos exportados por los miembros plenos, sumaron US\$ 228.555,4 millones en 2015, con una caída interanual del 15,1%; siendo los Granos de soja, con una participación del 12,2%, el producto más exportado, seguido por Harina y pellets de soja con 5%, y Petróleo crudo, con un 4,9% del total exportado en 2015. El principal país al que exportaron los miembros del Mercosur en 2015 fue a China (18,3%), seguido por Estados Unidos (12,3%) y los Países Bajos (5,1%). En las figuras 2 y 3 que se presentan a continuación, puede observarse la buena diversificación de las exportaciones del Mercosur, tanto para productos, como para destinos.

Figura 2: Principales bienes exportados del Mercosur, año 2015



Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema de Estadísticas de Comercio Exterior del Mercosur.

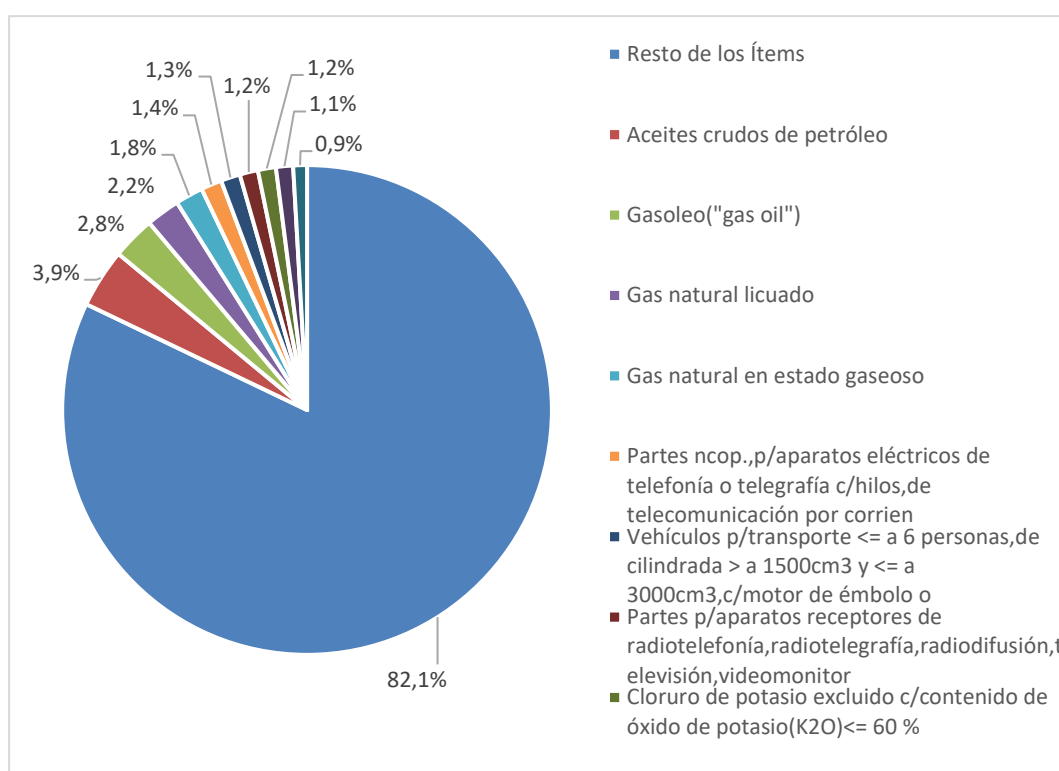
Figura 3: Principales destinos de exportación del Mercosur, año 2015



Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema de Estadísticas de Comercio Exterior del Mercosur.

Por el lado de las importaciones de bienes desde el Mercosur, alcanzaron un monto total US\$ 214.834,6 millones para el año 2015. El producto que más se importó fue Aceites crudos de petróleo, con una participación del 3,9% sobre el total de bienes importados, seguido por Gasoil, con una participación del 2,8% y por Gas natural licuado, con 2,2% de las importaciones del bloque económico.

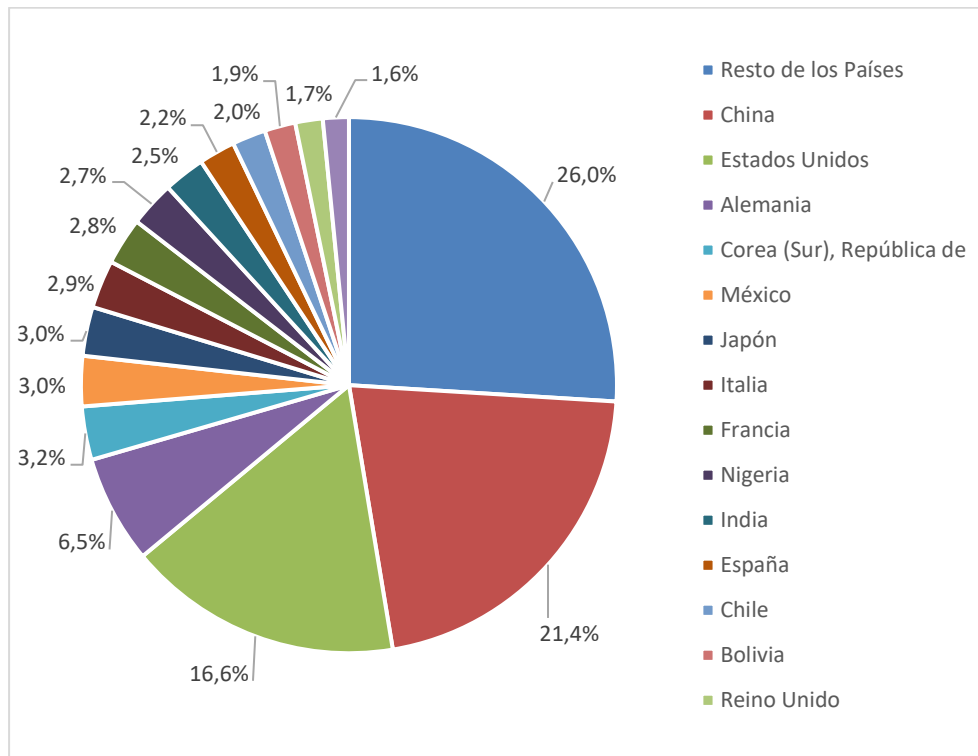
Figura 4: Principales productos importados del Mercosur, año 2015



Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema de Estadísticas de Comercio Exterior del Mercosur.

Al analizar el origen de los bienes comprados en el mundo, se distingue que el principal proveedor del Mercosur en 2015 fue China, con una participación del 21,4% en las importaciones, seguido de Estados Unidos y Alemania con una participación del 16,6% y 6,5%, respectivamente.

Figura 5: Principales países de importación para el Mercosur, año 2015



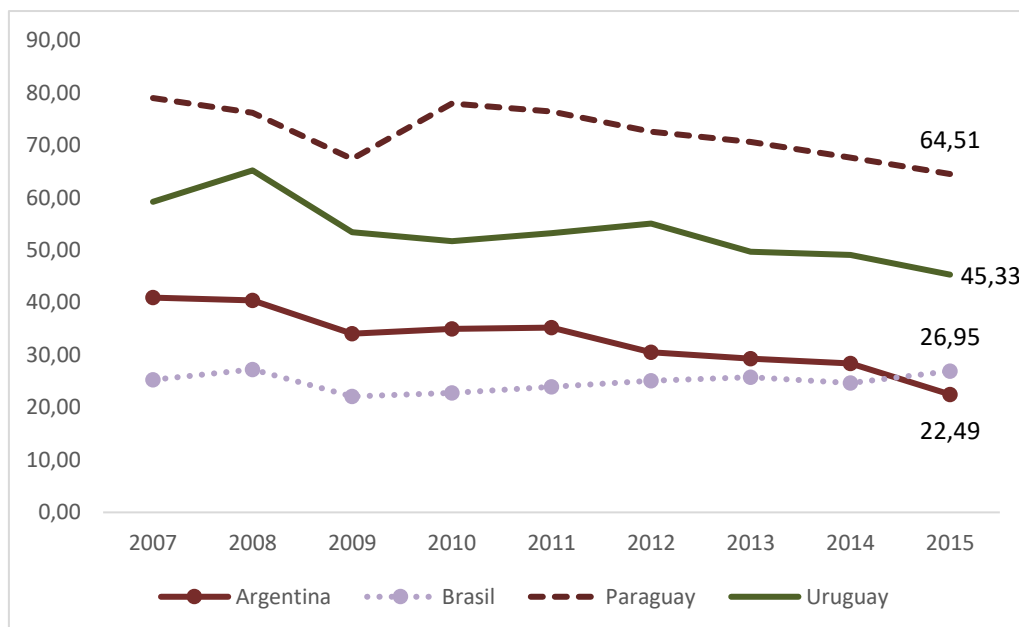
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema de Estadísticas de Comercio Exterior del Mercosur.

En lo concerniente al comercio de servicios, las exportaciones del Mercosur sumaron US\$ 52.337,3 millones en el año 2015, mientras que, las importaciones de servicios, fueron de US\$ 94.929 millones.

La forma más intuitiva de medir la integración de un país al comercio internacional es la observación de su grado de apertura. Se presenta en la figura a continuación el grado de apertura de los países que integran a este bloque, medido como la suma de las exportaciones e importaciones de bienes y servicios, como porcentaje de su PBI.



Figura 6: Nivel de apertura países del Mercosur, 2010-2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Mundial.

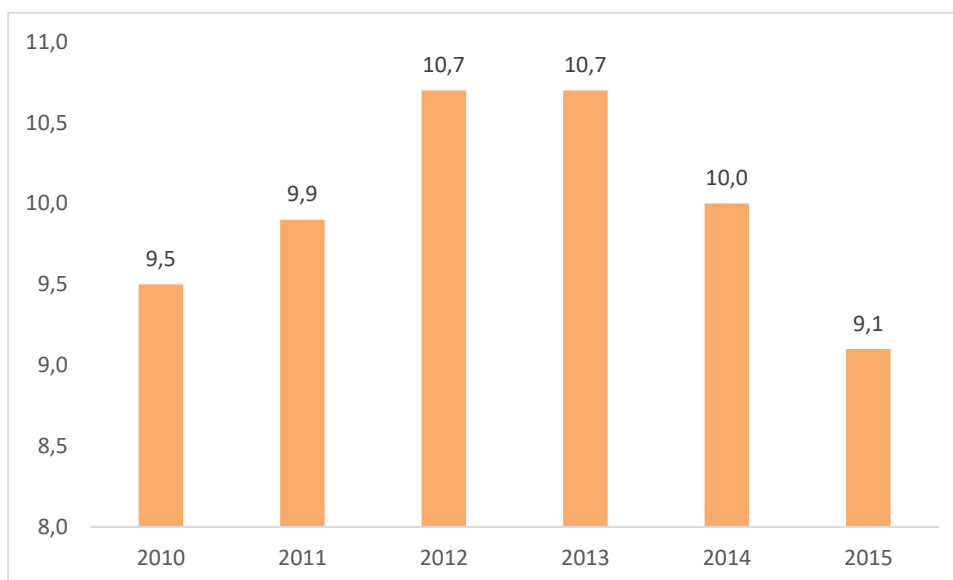
Vemos que, salvo Paraguay, el resto de los integrantes del Mercosur presentaban un nivel de apertura muy por debajo del 50 por ciento. Argentina se muestra como la economía más cerrada en el año 2015, con un 22,5 % de participación del comercio internacional de bienes y servicios (importaciones más exportaciones) sobre el total del Producto. Como podrá corroborarse a continuación, al analizar los datos de la UE, el nivel de apertura de los países del Mercosur es mucho más bajo que cualquier otro bloque económico del mundo. Incluso el comercio intrazona del Mercosur es muy bajo, lo cual nos lleva a cuestionar si los beneficios de ciertas políticas proteccionistas en los países miembro del Mercosur, han sido suficientes, para sacrificar las posibilidades económicas que brindan mayores niveles de apertura e integración.



5.1.2. Unión Europea

Para el año 2015, la Unión Europea se encontraba conformada por veintiocho miembros²², con una superficie total de 4.324.782 km² y una población de 508.520.205 habitantes. Este grupo alcanzó la suma de 16.475.502 millones de dólares en su PBI conjunto a precios corrientes, durante el 2015, y un crecimiento interanual del 2,3%, lo que significó un 0,5% más que el crecimiento registrado en 2014. La Unión Europea alcanzó un PBI per cápita de US\$ 35.324,8 en 2015. Asimismo, para el año 2015, recibió un flujo de Inversión Extranjera Directa de US\$ 814.756,3 millones. En cuanto a la inflación, se observa que para el año 2015 se redujo un 0,3% con respecto al año anterior, llegando a 0,1% en promedio para todos los países miembros de la UE, siendo la más baja de la década. La Unión Europea presenta elevados niveles de desempleo, aunque logró una reducción en los últimos años. Se puede observar como el desempleo se redujo un 0,9% respecto del año 2014, fijando la tasa de desocupación en un 9,1% para el año 2015, alcanzando el nivel más bajo del período.

Figura 7: Tasa de desempleo UE, 2010-2015



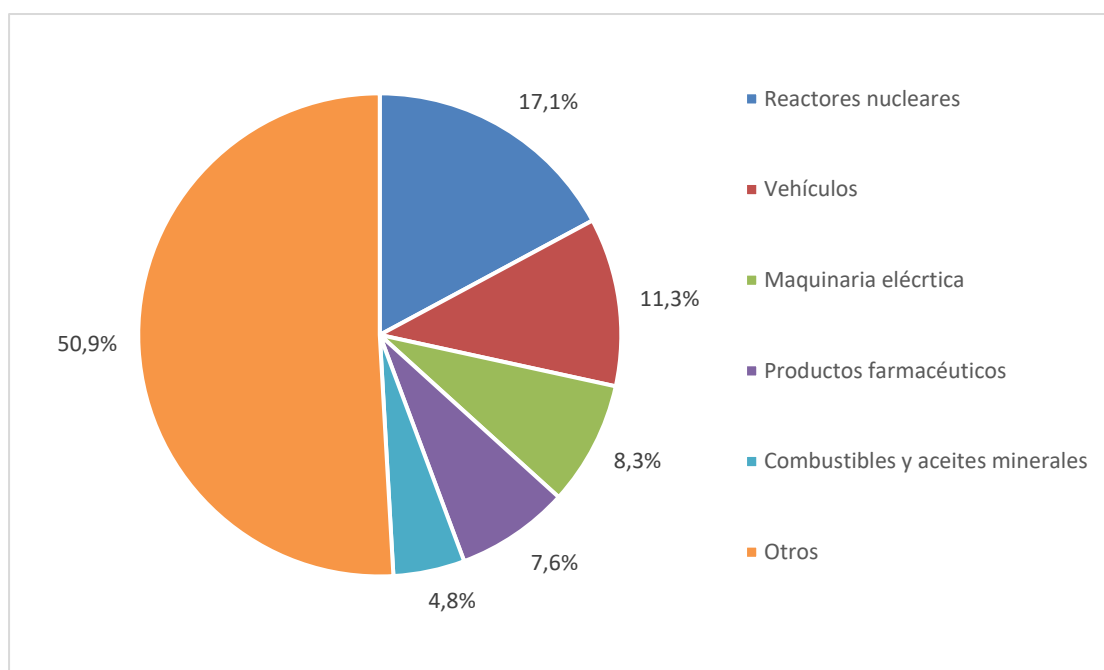
Fuente: Elaboración propia en base a Eurostat.

²² Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía y Suecia. El 31 de enero de 2020 entró en vigencia el proceso de salida del Reino Unido de la UE, por lo que la UE pasa a tener 27 miembros.



Con relación a las exportaciones de bienes realizadas por la Unión Europea, se distingue que para el 2015, alcanzaron un total de US\$ 1.983.791,2 millones. Los principales productos exportados fueron Reactores nucleares, con una participación del 17,1%, seguido por Vehículos y Maquinaria eléctrica, con un 11,3% y 8,3%, respectivamente. Estados Unidos fue el destino principal de las exportaciones de la UE, con un 20,6%, seguido por China con una participación del 9,5% y luego Suiza, con un 8,4%, en tercer lugar.

Figura 8: Principales bienes exportados por la UE, año 2015

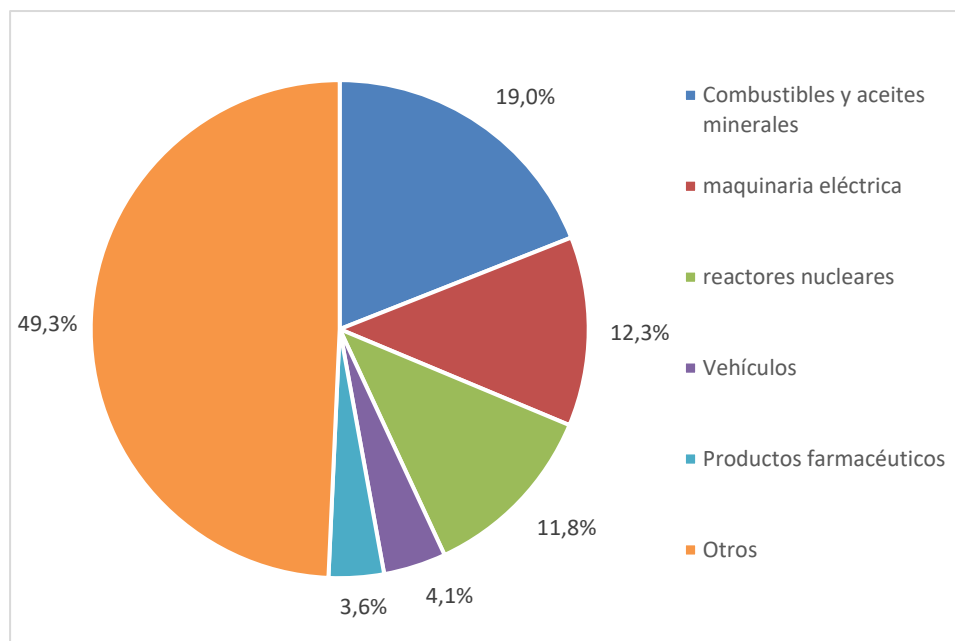


Fuente: Elaboración propia en base a Comtrade.

Por otro lado, la UE importó bienes durante el año 2015 por una suma de US\$ 1.918.103,7 millones. Combustibles y aceites minerales, con una participación del 19%, se ubica como el rubro más importado, seguido por Maquinaria eléctrica y por Reactores nucleares, con un 12,3% y 11,8%, respectivamente. China, es el país de donde provienen la mayoría de las importaciones de la UE (20,3%), seguido por Estados Unidos con un 14,2% y Rusia con un 7,2% de los bienes importados durante 2015.



Figura 9: Principales productos importados por la UE, año 2015



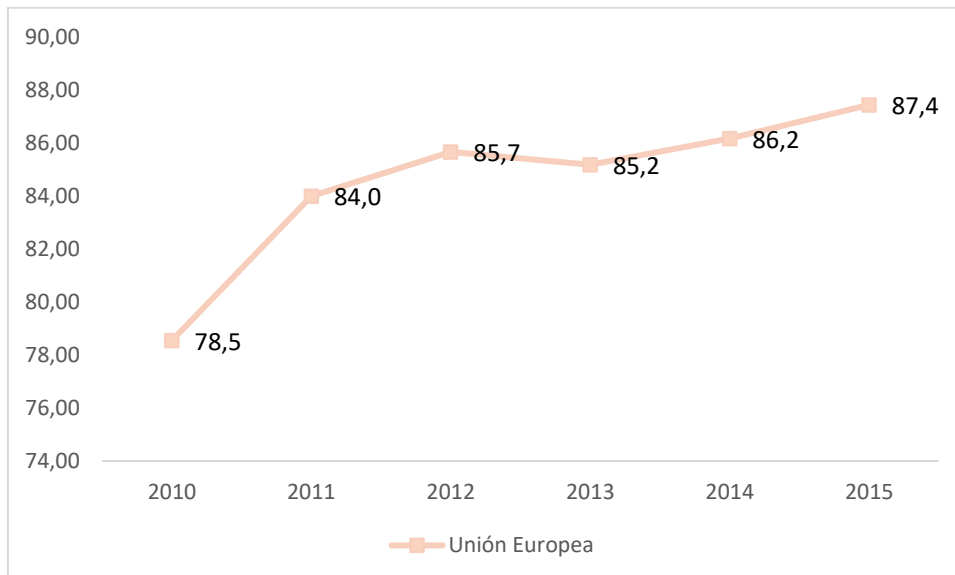
Fuente: Elaboración propia en base a Comtrade.

En cuanto al comercio de servicios de la Unión Europea, según datos de UN Comtrade, para el 2015 se exportaron un total de US\$ 885.658,5 millones. En el caso de las importaciones de servicios, éstas alcanzaron la cifra de US\$ 755.686,1 millones en ese año.

Al igual que en el análisis del Mercosur, se mide la integración al comercio internacional a través del grado de apertura. Observamos a continuación el valor de esta variable, que se calcula a partir de la suma de las exportaciones e importaciones de bienes y servicios, en términos de porcentaje del PBI del bloque.



Figura 10: Nivel de apertura de la Unión Europea, 2010-2015



Fuente: Elaboración propia con base en datos tomados del Banco Mundial.

En 2015, los países que presentaron un mayor nivel de apertura de la UE fueron: Luxemburgo (408%); Malta (298%) e Irlanda (215%). En el otro extremo, los países con menor grado de integración económica, según este indicador, fueron: Grecia (63%); Francia (62%) e Italia (56%).

5.1.3. Breve descripción de las exportaciones e importaciones de la UE y el Mercosur en los capítulos HS 12 y HS 27

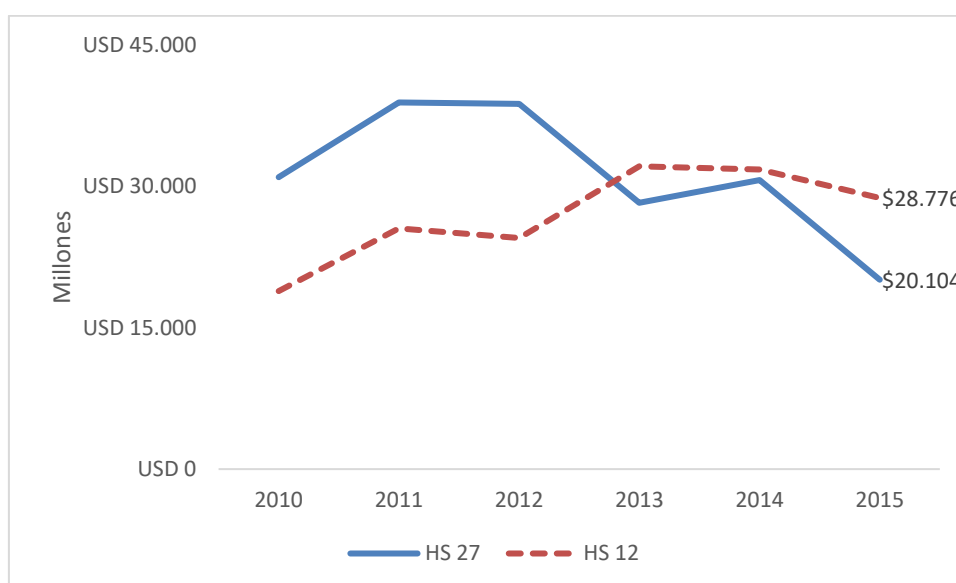
Con el propósito de contextualizar el tema de investigación, antes de comenzar con el análisis de los indicadores, se realiza una breve descripción del comportamiento de las exportaciones e importaciones de los sectores HS 12 y HS 27, tanto para el Mercosur como para la UE.

Las exportaciones de Semillas y frutos oleaginosos (HS 12) por parte del Mercosur, entre 2010 y 2015, fueron de US\$ 161.653 millones, lo que representa un 8,6% del total de las exportaciones del Mercosur al mundo en el período, con un promedio de US\$ 26.942 millones por año.



Por su parte, las exportaciones del Mercosur en la posición HS 27 alcanzaron los US\$ 187.733 millones en la etapa 2010-2015, que representa un promedio anual de US\$ 31.289 millones para este grupo de países de América del Sur. Esta posición arancelaria, compuesta por Combustibles y aceites minerales, representó el 9,9% de las exportaciones del Mercosur en el período de estudio.

Figura 11: Exportaciones sectoriales del Mercosur al mundo, 2010-2015



Fuente: Elaboración propia con base en datos tomados de Comtrade.

Al sumar las exportaciones de los dos códigos arancelarios, HS 12 y HS 27, podemos ver que, representan en conjunto cerca del 20% de las exportaciones del Mercosur al resto del mundo, en el período 2010-2015.

En cuanto a las importaciones del Mercosur para estos sectores durante el lapso 2010-2015, las de HS 12 fueron US\$ 2.619 millones (0,2% del total) y las de HS 27 alcanzaron los US\$ 301.778 millones, un 16,8% del total importado por los países del Mercosur en esos años.

Analizando las exportaciones de la UE, vemos que, en cuanto a los sectores de Semillas y frutos oleaginosos (HS 12), exportó en el período US\$ 19.128 millones, que representaron solo un 0,2% del total exportado por UE al mundo. Por el lado de la posición



HS 27, vemos que resulta mucho más importante para UE en cuanto a montos exportados, con US\$ 841.041 millones en el período, un promedio anual de US\$ 135.674 millones y una participación de 6,4% en las exportaciones totales de UE en el período 2010-2015.

Por el lado de las importaciones de la UE, vemos que las de HS 12 fueron de US\$ 72.705 millones, un 0,6% del total importado, y que las de HS 27 alcanzaron los US\$ 3.528.277 millones, un 26,8% del total de bienes importados por la UE en esos años.

5.2. Análisis de indicadores relacionados con el dinamismo comercial

En esta sección, se desarrollan algunos indicadores ampliamente utilizados en el estudio del comercio internacional, que permitirán reforzar las conclusiones del modelo gravitacional que se presentará más adelante.

En primer lugar, el Índice de Ventaja Comparativa Revelada (IVCR), permite analizar y medir datos de comercio y la ventaja comparativa de las naciones. El propósito del IVCR es conocer cuáles productos o sectores presentan ventajas en las corrientes mundiales de intercambio de bienes. Este índice compara el fragmento de la exportación de un sector dado en un país, con el fragmento de la exportación de ese sector en el mercado mundial. En este caso, el análisis se realiza a nivel agregado de grupos de países, y por capítulo arancelario. En la literatura este índice también se conoce como Índice de Balassa:

$$IVCR_{ij} = (X_{ij}/X_i) / (X_{wj}/X_w) \quad (9)$$

siendo,

IVCR_{ij}: Índice de Ventaja Comparativa Revelada del país i para el producto j

X_{ij}: Valor de las exportaciones del país i del producto j

X_i: Valor de las exportaciones totales del país i

X_{wj}: Valor de las exportaciones mundiales del producto j

X_w: Valor de las exportaciones mundiales totales

El IVCR puede ser mayor o menor a uno. Si es mayor a uno, los miembros del Mercosur se muestran con ventajas comparativas en el mercado internacional, en cuanto a la comercialización de la actividad o capítulo en específico. Por el contrario, si es menor a uno,



los miembros del Mercosur no presentarían ventajas comparativas en esa actividad. En otras palabras, y aplicando al contexto de la presente investigación, cuando un IVCR es mayor a 1, significa que los miembros del Mercosur están exportando más de esta actividad, en términos relativos, al mundo, de lo que lo hacen con el total de productos.

Según Scott y Vollrath (1992), el IVCR describe, por un lado, la forma en que los productores de un bien específico compiten por los recursos domésticos, en comparación con otros bienes producidos y comercializados en el país y, por otro lado, muestra la competitividad de las industrias del país para competir en el mercado internacional de esas industrias. El índice se calcula usando datos actuales de comercio y, por lo tanto, incorpora la influencia de factores como: ingresos relativos; eficiencias; políticas y estructuras de mercado.

En segundo lugar, el Índice de Intensidad Importadora (III), permite establecer los productos que en mayor grado importa una región o un país. Este índice, permite medir la relevancia de las importaciones dentro de un sector en particular. Este índice compara el fragmento de la importación de un sector dado en un país, con el fragmento de la importación de ese sector en el mercado mundial. A continuación, se presenta la composición de este indicador:

$$III_{ij} = (M_{ij}/M_i) / (M_{wj}/M_w) \quad (10)$$

siendo,

III_{ij} : Índice de Intensidad Importadora del país i para el producto j

M_{ij} : Valor de las importaciones del país i del producto j

M_i : Valor de las importaciones totales del país i

M_{wj} : Valor de las importaciones mundiales del producto j

M_w : Valor de las importaciones mundiales totales

Cuando el III es mayor a uno, puede decirse que el grupo de países de la Unión Europea son importadores significativos de la actividad o capítulo en cuestión, puesto que,



en términos relativos, importa una proporción mayor que la que se intercambia a nivel mundial de la misma actividad.

En tercer lugar, el Índice de Complementariedad Comercial (ICC), muestra el grado de asociación entre los productos que exporta una economía y los que importa otra; en este caso, se considera como al país importador a B (miembros de la Unión Europea) y país exportador como A (miembros del Mercosur). El ICC es el resultado de la multiplicación de los dos indicadores analizados previamente. El ICC entre las exportaciones del Mercosur y las importaciones de la Unión Europea, para las actividades o capítulos estudiados, puede expresarse como:

$$ICC_{ABj} = IVCR_A * III_B \quad (11)$$

siendo,

ICC_{ABj} : Índice de Complementariedad Comercial del país A con el país B, para el producto j

$IVCR_A$: Índice de Ventaja Comparativa Revelada del país A

III_B : Índice de Intensidad Importadora del país B

Se dice que existe complementariedad comercial entre dos países o bloques económicos, cuando el índice muestra un valor superior a 1; aunque el índice debe analizarse con un mayor detenimiento. Si el $IVCR$ es mayor a 1, puede decirse que el país A se especializa en la exportación del producto j. Si el III es mayor a 1, puede decirse que el país B se especializa en la importación del bien j. Por lo tanto, si ambas expresiones son mayores a 1, entonces el ICC es mayor a 1 y se afirma que los países A y B tienen complementariedad comercial inmediata. Sin embargo, puede suceder que el ICC sea mayor a 1, pero que alguno de los dos factores sea inferior a 1. En este caso, se dice que el componente que es mayor a 1 compensa más que proporcionalmente el valor del otro factor.

La complementariedad bilateral ocurre cuando un país tiene ventaja comparativa revelada en un subsector de un determinado producto en que el otro país tiene desventaja comparativa revelada y, por lo tanto, el ICC es positivo. Por otro lado, dos países compiten en el mercado internacional, cuando sus economías se especializan en los mismos productos



y, por lo tanto, el ICC es negativo. En la siguiente tabla, se muestran los resultados de estos índices, suponiendo al Mercosur como el grupo de países A, y a la UE como el grupo B.

Tabla 4: Índices de comercio: Mercosur - UE - Mundo. Período 2010-2015

| Sector | IVCR (Mercosur - Mundo) | III (UE- Mundo) | ICC (Mercosur-UE) | Potencialidad |
|--------|-------------------------------|--------------------|----------------------|---------------|
| HS 12 | 26,21 | 1,35 | 35,49 | Inmediata |
| HS 27 | 4,08 | 1,93 | 7,86 | Inmediata |

Fuente: Elaboración propia en base a UN Comtrade.

En la Tabla 4, se muestra el IVCR aplicado al Mercosur, y el III aplicado a la Unión Europea, con el propósito de determinar si los países miembros del Mercosur presentan en conjunto, ventaja comparativa en la exportación de bienes pertenecientes a los sectores de Semillas y frutos oleaginosos (HS 12) y Combustibles y Aceites Minerales (HS 27). A su vez, se buscó determinar si los países miembros de la Unión Europea importaban de manera intensiva los productos de esas posiciones arancelarias. Finalmente, el producto de estos dos indicadores nos permitió establecer si estos grupos de países tienen complementariedad comercial o no, en los dos sectores ya referenciados. La tabla anterior muestra el resultado de los tres indicadores. En el caso del IVCR, los resultados permiten afirmar que tanto el sector de Semillas y frutos oleaginosos (HS 12) como el de Combustibles y Aceites Minerales (HS 27), son competitivos en las corrientes mundiales de intercambio de bienes, pues al calcular el IVCR, se encontró que la participación de las exportaciones del sector HS12 de los países miembros del Mercosur en las exportaciones mundiales de este sector, es 26,2 veces más grande en términos relativos, que la participación de las exportaciones totales (todos los productos) del Mercosur en las exportaciones mundiales totales. Es decir, el Mercosur está exportando una mayor cantidad agregada del sector de Semillas y frutos oleaginosos, en términos relativos, al mundo, de lo que el Mercosur lo hace con el total de los demás productos. En el caso del sector Combustibles y Aceites Minerales dicha participación es de 4,1.



Los 28 estados miembros de la Unión Europea presentan, en conjunto, un III mayor a uno, lo que indica que, en el caso del sector HS 27, la participación de las importaciones de la Unión Europea en el sector de Combustibles y Aceites Minerales con respecto a las importaciones mundiales de dicho sector, son 1,93 veces más grandes en términos relativos, que la participación de las importaciones totales de la Unión Europea en las importaciones totales del mundo. En el caso de los Semillas y frutos oleaginosos, dicha participación llega a 1,35. Finalmente, debido a la intensidad importadora de los países miembros de la Unión Europea en ambos sectores, los países miembros del Mercosur, presentan un alto grado de complementariedad comercial (potencialidad inmediata) en la comercialización de dichos sectores.

Los índices presentados hasta acá, permiten observar características del comercio inter-industrial. Sin embargo, para muchos países, una gran proporción del comercio internacional toma lugar dentro de una misma industria. Según define Krugman (1979), la teoría moderna del comercio internacional, que fundamenta la relevancia del intercambio intra-industrial, toma como base a las economías de escala y a la diferenciación de productos. Este enfoque permite justificar el comercio que queda por fuera del intercambio inter-industrial, suponiendo la existencia de competencia imperfecta. Una medida, ampliamente utilizada, de la importancia del comercio intra-industrial, es el índice de Grubel y Lloyd (IGLL):

$$IGLL = 1 - \frac{\sum |X_{ij}^k - M_{ij}^k|}{\sum (X_{ij}^k + M_{ij}^k)} \quad (12)$$

donde, X_{ij}^k y M_{ij}^k son las exportaciones e importaciones del producto o grupo k, del país i hacia el país j, en un año o período dado. Se sigue la siguiente regla de interpretación:

- | | |
|-------------------------|--|
| Si $IGLL > 0,33$ | ► Indicios de comercio intra-industrial; |
| Si $0,10 < IGLL < 0,33$ | ► Potencial comercio intra-industrial; |
| Si $IGLL < 0,10$ | ► Relaciones inter-industriales. |



Como puede observarse en la tabla a continuación, el IGLL arroja resultados que van entre 0 y 1 para los sectores de análisis de esta investigación, posicionando en este caso al Mercosur como exportador y a la UE como socio importador. Un IGLL elevado y más bien cercano a uno, es indicativo de un comercio en sectores similares, o lo que es lo mismo, evidencia las posibilidades para el comercio intra-industrial entre los bloques. En la siguiente tabla, se muestran los resultados alcanzados para el caso Mercosur-UE en los sectores de Semillas oleaginosas y de Combustibles y aceites minerales.

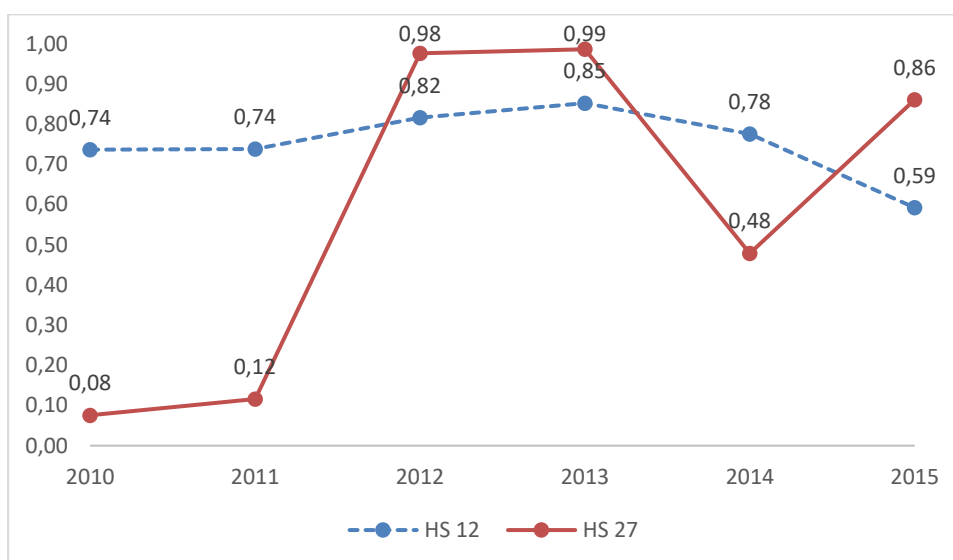
Tabla 5: Índice de Grubel Lloyd Mercosur - UE. Período 2010-2015

| Sector | Total período 2010-2015 | Potencialidad |
|--------|-------------------------|---------------------------------------|
| HS 12 | 0,74 | Indicios de comercio intra-industrial |
| HS 27 | 0,62 | Indicios de comercio intra-industrial |

Fuente: Elaboración propia en base a UN Comtrade.

Los resultados del cuadro anterior indican que hay indicios de comercio intra-industrial, por lo que facilitar el comercio a través de acuerdos, podría favorecer a ambos socios para aumentar el volumen de sus exportaciones. A continuación, se desagrega la evolución del índice GLL para cada año.

Figura 12: Evolución del índice GLL. Período 2010-2015



Fuente: Elaboración propia en base a Comtrade.



El gráfico 12 muestra estabilidad en el comercio intra-industrial de las actividades del sector HS 12. Por el lado del sector de Combustibles y aceites minerales (HS 27), el índice GGL muestra fuerte volatilidad, alcanzando un nivel muy elevado en 2012, 2013 y 2015.

Los resultados alcanzados en esta sección, a partir del cálculo de índices de complementariedad inter e intra-industrial, dan buenos indicios para las posibilidades de fomentar el intercambio a través de acuerdos preferenciales del comercio, para los sectores analizados. En el siguiente apartado, se analiza el comportamiento del comercio intra-industrial, tomando como herramienta la estructura de los modelos gravitacionales.

5.3. Análisis del comercio a través del modelo gravitacional

5.3.1. Modelo básico para el sector agrícola - HS 12

La primera cuestión que se busca analizar es si existen diferencias en los parámetros del bloque del Mercosur con respecto a UE y el mundo. Dicha comparación permitirá responder cuestiones como: ¿Son los países de Mercosur más dependientes del tamaño del PBI? y ¿Tienen mayor incidencia los costos del comercio?

Como primer paso del análisis, se examinó la intuición de las variables del modelo gravitacional a nivel mundial, a través de la siguiente matriz correlación:

Tabla 6: Matriz de correlación para de las variables del modelo – HS 12

| | ln_value | ln_g~ter | ln_g~ner | contig~y | common~e | ~in_ever |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| ln_value | 1 | | | | | |
| ln_gdpreporter | 0,2359 | 1 | | | | |
| ln_gdppartner | 0,3186 | -0,1661 | 1 | | | |
| ln_distance | -0,138 | 0,2425 | 0,164 | | | |
| Contiguity | 0,1752 | -0,0975 | -0,0439 | 1 | | |
| common_lan~e | -0,006 | -0,1165 | -0,1323 | 0,1968 | 1 | |
| colo~in_ever | 0,0035 | 0,0996 | -0,0797 | -0,0244 | 0,1083 | 1 |
| landlocked_d | -0,0709 | 0,0582 | -0,2221 | 0,1052 | -0,0396 | -0,0121 |



| | | | | | | |
|-----------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| island_d | -0,1107 | 0,0006 | -0,1687 | -0,0977 | 0,1087 | 0,0551 |
| agree_pta | 0,142 | -0,1187 | -0,0041 | 0,2181 | 0,1059 | -0,0283 |

| | landlo~d | island_d | agre~pta |
|--------------|----------|----------|----------|
| landlocked_d | 1 | | |
| island_d | -0,166 | 1 | |
| agree_pta | -0,0039 | -0,0084 | 1 |

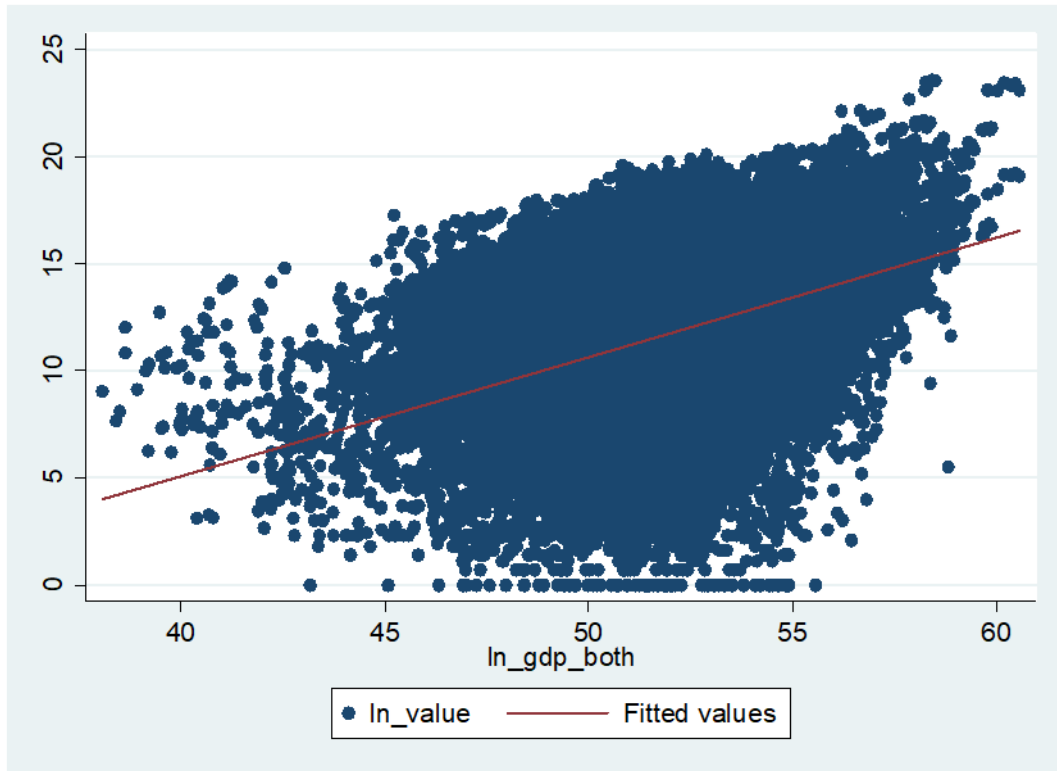
Fuente: Elaboración propia en base a datos de UN Comtrade.

Se puede advertir en la tabla anterior que, las correlaciones entre las variables son las esperadas; las exportaciones de Semillas y frutos oleaginosos (HS 12) de los países, están correlacionadas de manera positiva con el PBI, tanto del país que exporta como del socio comercial. Este hallazgo, apoya la intuición básica de que los países más grandes tienden a comerciar más. Por su parte, encontramos una fuerte correlación negativa entre las exportaciones y la distancia; los pares más alejados entre sí, tienden a comercializar menos. De nuevo, este resultado está en línea con la intuición básica del modelo gravitacional.

Otros controles adicionales también son coherentes. Sí existe continuidad entre los países o comparten fronteras, si existe una preferencia comercial, si hay vínculo histórico colonial, el comercio tiende a ser mayor; mientras que, si el país exportador es una isla o si no tiene salida al mar, el comercio tiende a ser menor. La única variable que no presenta el signo esperado es la de idioma compartido.

Otra forma de validar la intuición del modelo gravitacional es a través de un gráfico de correlación. Para esto, combinamos la masa económica de los países, es decir el PBI del país exportador e importador, con el flujo comercial.

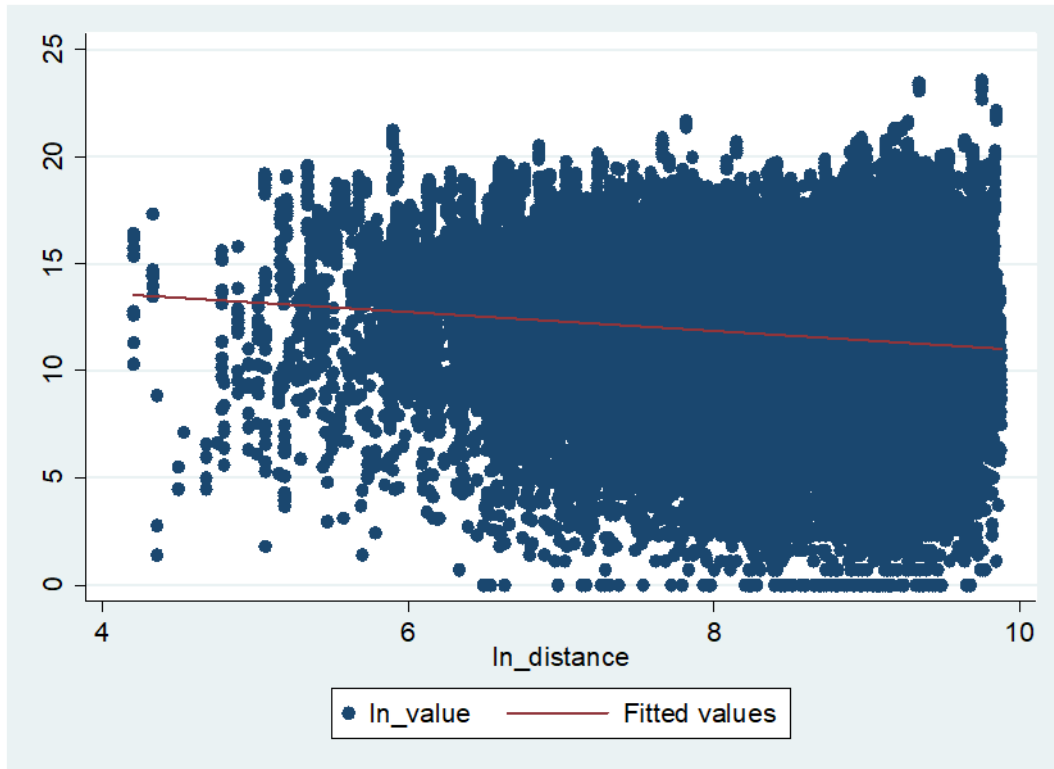
Figura 13: Correlación entre exportaciones y PBI conjunto - HS 12



Fuente: Elaboración propia en base a UN Comtrade.

La gráfica de dispersión muestra una clara asociación positiva entre las dos variables. A mayor PBI, mayor nivel de comercio, en concordancia con el análisis de correlación. Del mismo modo, la línea de tendencia se muestra inclinada hacia arriba, confirmando la relación positiva. La evidencia gráfica, por lo tanto, también apoya la intuición básica de que los países más grandes tienden a comerciar más que los más pequeños. A continuación, se presenta un segundo gráfico, que permite determinar la asociación entre el comercio y la distancia. En este caso, la figura de dispersión sugiere una asociación negativa entre las dos variables, lo cual se valida con la línea de tendencia, que presenta una pendiente negativa.

Figura 14: Correlación entre exportaciones y distancia - HS 12



Fuente: Elaboración propia en base a UN Comtrade.

Se confirma la segunda intuición básica de la gravedad, que sostiene que los países que están más alejados, tienden a comerciar menos.

Estimación del modelo de regresión básico, por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) – HS 12

Las estimaciones en adelante, se realizarán teniendo en cuenta dos ajustes adicionales generalmente utilizados en este tipo de modelos; primero, se introduce el concepto de estimador robusto, que corresponde a un regresor que se comporta de forma estable ante pequeñas perturbaciones en los términos de error. Por lo tanto, la opción robusta es una forma simple y efectiva de corregir las violaciones del supuesto de homocedasticidad (varianza de los errores constante). En segundo lugar, se utiliza la opción de clúster (variable), que permite solucionar posibles problemas de autocorrelación de los errores, es decir, la correlación de los términos de error dentro de los grupos definidos por variable. Los modelos de gravedad pueden generar problemas de autocorrelación, si no se tiene en cuenta el agrupamiento en los



datos con múltiples niveles de agregación. Para corregir este problema con el ordenamiento en conglomerados o clusters, es necesario especificar una variable de agrupación que identifique por separado cada par de países independientemente de la dirección del comercio. Un ejemplo es la distancia (la que se adopta para este trabajo), que es exclusiva de cada par de países, pero es idéntico para ambas direcciones de comercio.

Tabla 7: Modelo básico para el comercio mundial - HS 12

| | ln_value |
|----------------------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.671*** (38.05) |
| ln_gdppartner | 0.671*** (41.85) |
| ln_distance | -0.784*** (-18.30) |
| contiguity | 1.626*** (11.54) |
| common_language | 0.324*** (4.87) |
| colony_of_origin_ever | 0.235 (0.94) |
| landlocked_d | -0.501*** (-5.86) |
| island_d | -0.222* (-2.58) |
| agree_pta | 0.312*** (4.34) |
| _cons | -16.91*** (-24.13) |
| <i>N</i> | 36179 |
| <i>R</i> ² | 0.2883 |
| adj. <i>R</i> ² | 0.2880 |

t statistics in parentheses. **p* < 0.05, ***p* < 0.01, ****p* < 0.001.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

En la Tabla 7, se presentan los resultados de la regresión por MCO de un modelo de gravedad intuitivo, utilizando los datos del mundo para el capítulo HS 12, “Semillas oleaginosas y frutos oleaginosos; granos diversos, semillas y frutas; plantas industriales o medicinales; paja y forraje”. Además de la distancia, incluimos una serie de otros costos comerciales observables como variables de control. Específicamente, se utilizan variables ficticias (*dummies*) igual a la unidad para: países que comparten una frontera terrestre común



(*contiguity*); para aquellos países que comparten un idioma común (*common_language*); para esos pares de países que alguna vez estuvieron en una relación colonial (*colony_of_origin_ever*); para los importadores que no tienen salida al mar (*landlocked_d*); para aquellos países importadores que son islas (*island_d*); y finalmente, la de mayor interés para este trabajo, para aquellos pares de países que presentan acuerdos de preferencias comerciales (*agree_pta*).²³

Hay evidencia en la literatura del modelo de gravedad de que cada uno de estos factores pueden tener un impacto significativo en los flujos comerciales, presumiblemente porque aumentan o disminuyen los costos de transferir bienes y servicios internacionalmente. Por ejemplo, Melitz (2008) analiza los canales a través de los cuales, el idioma común, favorece al comercio internacional.

Volviendo al análisis de la estimación de la Tabla 7, se puede señalar que todas las variables son estadísticamente significativas, con excepción de *colony_of_origin_ever* (su $p > |t|$ es mayor que 0,05), indicando que no existe evidencia empírica para suponer que alguna relación colonial entre el par de países tenga efecto alguno sobre el volumen del comercio en este sector.

Con un total de 36.179 datos para todo el mundo, el modelo es globalmente significativo, con un valor chi-cuadrado de 382,3 la probabilidad es menor que 0,01. Del mismo modo, el modelo presenta un buen ajuste, con un coeficiente de determinación de 0,2883, indicando que la variación del conjunto de las variables independientes, explican el 28,4% de la variación del comercio.

Con respecto a las variables estadísticamente significativas, se observa que un aumento del PBI en 1%, tanto del país importador como del exportador, tienden a aumentar el comercio del capítulo en cuestión en 0,67 por ciento. El coeficiente de distancia, por otro lado, es negativo indicando que un aumento del 1% en la distancia tiende a reducir el

²³ Como se mencionó al comienzo del trabajo, se toma esta variable de APC como un proxy de los TLC, dado que se cuenta con mayor información de los acuerdos de preferencia y, además, muestran resultados similares al parámetro de TLC. Esta sustitución es particularmente importante para las estimaciones de Mercosur, dado que este bloque no cuenta con acuerdos de libre comercio.



comercio en aproximadamente un 0,78 por ciento. Las variables de isla y sin salida al mar, para el país importador, tienen signo negativo, como es esperado, siendo estadísticamente significativas.

Las restantes variables geográficas e históricas son estadísticamente significativas al 1% y presentan el coeficiente esperado, con signo positivo. Se encontró que los países que comparten un comercio fronterizo común, exportan un 408,3% más, en comparación con los no limítrofes ($\exp(1,626)-1=4,083$). Los pares de países que comparten un lenguaje común, exportan un 38,3% más que los que no tienen un lenguaje común ($\exp(0,324)-1=0,383$). Del mismo modo, los países que tienen tratados de preferencias comerciales, comercian un 36,6% más que los países que no los tienen.

La Tabla 8 presenta los resultados de la regresión por MCO, de un modelo de gravedad intuitivo, utilizando los datos de exportación de los países miembros de la Unión Europea al mundo, para el capítulo HS 12, “Semillas oleaginosas y frutos oleaginosos; granos diversos, semillas y frutas; plantas industriales o medicinales; paja y forraje”. El modelo sigue siendo globalmente significativo, y el coeficiente de determinación aumenta considerablemente, indicando que la variación del conjunto de variables independientes explica el 39,9% de la variación de las exportaciones europeas. Lenguaje común, sin salida al mar, isla y acuerdo preferencial (APC) pierden significancia estadística.

Tabla 8: Modelo básico para exportaciones desde la Unión Europea al mundo - HS 12

| | ln_value |
|-----------------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.916*** (27.51) |
| ln_gdppartner | 0.719*** (28.22) |
| ln_distance | -1.352*** (-17.60) |
| contiguity | 1.838*** (8.47) |
| common_language | 0.152 (1.30) |
| colony_of_origin_ever | 0.667** (2.59) |
| landlocked_d | -0.204 (-1.45) |



| | |
|----------------------------|-----------------------|
| island_d | -0.0180 (-0.13) |
| agree_pta | 0.159 (1.18) |
| _cons | -20.40*** (-16.45) |
| <i>N</i> | 11132 |
| <i>R</i> ² | 0.3994 |
| adj. <i>R</i> ² | 0.3990 |

t statistics in parentheses. **p* < 0.05, ***p* < 0.01, ****p* < 0.001.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

El efecto del tamaño de las economías sobre el comercio, ahora es mayor, siendo del 0,92% para el exportador y del 0,72% por parte del importador; el efecto de la distancia es mucho mayor, un aumento del 1% en la distancia en la distancia tiende a reducir el comercio en 1,35 por ciento. Se encontró que los países que comparten un comercio fronterizo común, exportan un 523,4% más que los que no lo tienen. Finalmente, en los países que tienen o tuvieron alguna relación colonial, su comercio aumenta en 93,5%, en comparación con pares de países en donde no existe ninguna relación colonial.

Este conjunto de variables explica mejor la variación del comercio en la Unión Europea, que a nivel mundial.

Tabla 9: Modelo básico para exportaciones del Mercosur al mundo - HS 12

| | ln_value |
|-----------------------|----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.244* (2.50) |
| ln_gdppartner | 0.869*** (10.32) |
| ln_distance | -0.0909 (-0.28) |
| contiguity | 1.202 (1.74) |
| common_language | -0.662* (-2.02) |
| colony_of_origin_ever | 0 (.) |
| landlocked_d | -1.466*** (-3.35) |
| island_d | -1.000* (-2.59) |



| | |
|---------------------|---------------------|
| agree_pta | 1.330*** (4.17) |
| _cons | -14.14** (-3.25) |
| <hr/> | |
| N | 1597 |
| R ² | 0.316 |
| adj. R ² | 0.313 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

La estimación anterior presenta los resultados obtenidos por MCO de un modelo de gravedad intuitivo, utilizando los datos de las exportaciones de países miembros del Mercosur, para el capítulo HS 12. Se incluyeron las mismas variables del modelo que para todo el mundo. El modelo sigue siendo globalmente significativo, y el coeficiente de determinación mejora un poco con respecto al modelo del mundo, indicando que la variación del conjunto de variables independientes explica el 31,62% de la variación de las exportaciones de los miembros plenos del Mercosur. El efecto del tamaño de las economías sobre el comercio, difiere un poco con respecto a los modelos anteriores. En el caso del país exportador, por un aumento del 1% en el tamaño de su economía, las exportaciones aumentan en 0,24%; mientras que, en el país importador, por un aumento del 1% en el PBI, el comercio aumenta en 0,87 por ciento. El coeficiente de distancia, por otro lado, no es significativo. Los países que comparten frontera comercializan un 232,3% más (con un nivel de significancia de 10%). También se encontró que cuando los países de destino no tienen salida al mar, se comercia un 76,9% menos y cuando el destino es una isla, las exportaciones del Mercosur caen un 63,2 por ciento. Los acuerdos de preferencias comerciales aumentan 277,7% el intercambio. La relación colonial queda omitida (indicando que no hubo relaciones coloniales entre los países miembros del Mercosur) y la variable mismo idioma no presenta el signo esperado.



Tabla 10: Comparación del modelo básico entre el mundo, UE y Mercosur - HS 12

| | Mundo b/se | UE b/se | Mercosur b/se |
|----------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ln_gdprepo~r | 0,67084074*** -0,01763136 | 0,91593540*** -0,03328905 | 0,24402563* -0,09779156 |
| ln_gdppart~r | 0,67095667*** -0,01603403 | 0,71856729*** -0,02546087 | 0,86917405*** -0,08421439 |
| ln_distance | -0,78399759*** -0,04284523 | -1,35e+00*** -0,07684592 | -0,09087302 -0,31954749 |
| contiguity | 1,63e+00*** -0,14093573 | 1,84e+00*** -0,21712435 | 1,20E+00 -0,69196737 |
| common_lan~e | 0,32420145*** -0,06662395 | 0,15163491 -0,11647472 | -0,66213240* -0,32699161 |
| colo~in_ever | 0,23500464 -0,24901272 | 0,66725872** -0,25796743 | 0,00E+00 (.) |
| landlocked_d | -0,50124460*** -0,08548718 | -0,20406219 -0,14063925 | -1,47e+00*** -0,43744226 |
| island_d | -0,22214846* -0,0862712 | -0,01804485 -0,142749 | -0,99978712* -0,38616573 |
| agree_pta | 0,31174412*** -0,07185675 | 0,15941504 -0,13464166 | 1,33e+00*** -0,31870723 |
| _cons | -1,69e+01*** -0,70087032 | -2,04e+01*** -1,24E+00 | -1,41e+01** -4,35E+00 |
| R² | 0,28832789 | 0,39938356 | 0,3162373 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

El modelo presenta un mejor ajuste al medir las exportaciones de la UE, en comparación con las mediciones para el Mercosur y el mundo.

Al comparar la importancia del PBI para el comercio, se observa que, en el caso del Mercosur es menos relevante el del exportador y mucho más relevante el del país comprador, con respecto al mundo y a la UE. Como se suponía, las exportaciones de Semillas y frutos oleaginosos de los países del Mercosur tienen mayor sensibilidad al PBI de sus compradores, mientras que para la UE tiene mayor incidencia en el comercio su propio PBI, en comparación con el mundo y el Mercosur.



Por el lado de la distancia, vemos que, en el modelo básico, pierde significancia estadística al medir únicamente a las exportaciones desde el Mercosur. Para el caso de la UE, el parámetro de la distancia es muy elevado y significativo. Los acuerdos de preferencias comerciales son mucho más importantes para el Mercosur (277,7% de incremento del comercio), en comparación con el 36,6% de incidencia de los APC para las exportaciones del mundo, en el sector HS 12. La variable no es significativa cuando se realiza la regresión con las exportaciones de la UE.

5.3.2. Estimación del modelo avanzado de panel de datos de efectos fijos - HS 12

El modelo gravitacional de comercio puede calcularse mediante la utilización de la metodología de efectos fijos para cada uno de los países estudiados. De acuerdo con Cárdenas y García (2004), “al controlar por todos los factores que tienen en cuenta el modelo gravitacional, es factible que, ciertas características inobservables de cada uno de los países hagan que, en promedio, cada país comercie más o menos de los que el modelo predice”. De esta forma, el método de efectos fijos, se convirtió en una herramienta válida para estimar consistentemente el modelo de gravedad teórico, utilizando datos de panel.

De acuerdo con la literatura, cuando se modeliza a partir de un panel de datos por efectos fijos, se consideran todas las fuentes de heterogeneidad no observada que son constantes en el tiempo, es decir que, los efectos fijos corrigen problemas de heterogeneidad que son constantes. En este caso, la metodología de efectos fijos tiene en cuenta la heterogeneidad no observada que es constante para un exportador determinado en todos los importadores, y constante para un importador determinado en todos los exportadores.

En términos prácticos, lo que hace esta metodología es crear una variable ficticia que indica los efectos fijos. Estas variables son iguales a la unidad cada vez que aparece un exportador particular en el conjunto de datos. Por lo tanto, existe una variable ficticia para cada país exportador. Del mismo modo, se adopta el mismo enfoque por parte del importador, especificando un conjunto completo de efectos fijos del importador, por lo que se crea también una variable ficticia para cada país importador. Una vez creadas todas las variables



dummies para los países exportadores e importadores, éstas se agregan al modelo como variables explicativas.

La estimación de efectos fijos es un enfoque simple y factible en los modelos de gravedad para un solo sector o capítulo. Sin embargo, los modelos que incluyen una gran cantidad de sectores, se vuelven rápidamente inmanejables, debido a la cantidad de parámetros involucrados. Cuando se tienen varios sectores, una alternativa más factible consiste en regresar el modelo por separado para cada sector. En nuestro caso, son solo dos capítulos, por lo que se realizan dos modelos en esta investigación. Con este enfoque, todo lo que se necesita para cada modelo es un completo conjunto de efectos fijos de los países exportadores e importadores. Según Anderson y Van Wincoop (2003), “el hecho de que cada sector representa una muestra de estimación separada, permite que la resistencia multilateral y la elasticidad de sustitución varíen”. En el anexo 1 se desarrolla el modelo analítico, con mayor fundamentación de estos conceptos.

Tabla 11: Estimación del modelo de efectos fijos para el mundo - HS 12

| | ln_value |
|-----------------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.606*** (5.53) |
| ln_gdppartner | 0.539*** (5.17) |
| ln_distance | -1.424*** (-31.40) |
| contiguity | 1.019*** (8.29) |
| common_language | 0.526*** (7.37) |
| colony_of_origin_ever | 1.126*** (4.20) |
| landlocked_d | -0.199 (-0.21) |
| island_d | -1.708 (-1.66) |
| agree_pta | 0.289*** (4.42) |
| exp_dum_1 | 1.079 (.) |
| imp_dum_232 | 0.547 (0.74) |



| | |
|----------------------------|---------------|
| _cons | -7.152 (.) |
| <hr/> | <hr/> |
| <i>N</i> | 36179 |
| <i>R</i> ² | 0.520 |
| adj. <i>R</i> ² | 0.515 |

t statistics in parentheses. **p* < 0.05, ***p* < 0.01, ****p* < 0.001.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

Al igual que el modelo básico, el modelo por efectos fijos también se realiza con errores estándar robustos a la heterocedasticidad. Es útil comparar los resultados del modelo de gravedad de efectos fijos con los del modelo intuitivo de mínimos cuadrados ordinarios. La primera característica notable es que, como se esperaba, el poder explicativo del modelo de efectos fijos es mucho mayor, aumentando del 28,8% al 52 por ciento. Este cambio no es sorprendente, dado que hemos agregado una gran cantidad de variables adicionales al modelo.

Por otro lado, varios coeficientes son bastante diferentes según las dos especificaciones. La elasticidad de la distancia, por ejemplo, es superior a -1 bajo efectos fijos, que es el valor típicamente observado en los mercados de bienes. La diferencia entre la elasticidad obtenida en el modelo intuitivo y la del modelo teórico deja en claro que la elección de la estrategia de estimación y la justificación de la misma pueden marcar una diferencia económicamente significativa en los resultados finales. El peso relativo del PBI, tanto del exportador como del importador, tiene menor incidencia para el comercio en el modelo teórico. Por otro lado, las variables sin salida al mar e isla por parte de los importadores, no son significativas en términos estadísticos.

El coeficiente del PBI del exportador indica que cuando el Producto crece un 1%, sus exportaciones se incrementan en un 0,61%, mientras que el PBI del socio presenta una elasticidad de 0,54. La sensibilidad del comercio a la variable distancia es de -1,42. Se encontró también, que los países que comparten frontera, exportan un 177% más que los que no lo hacen. Los pares de países que comparten un lenguaje común comercian un 69% más que los que no lo tienen. Del mismo modo, los países que tienen alguna relación colonial, comercian un 206,5% más que los países que no tienen ninguna relación colonial. Aquellos



pares de países con tratados de preferencias comerciales intercambian un 33,4% más de los que no lo tienen (algo menos de lo que indicaba esta variable en el modelo básico).

Finalmente, siguiendo la metodología utilizada por Cafiero (2005), se realiza la siguiente tabla, donde se muestra si los países seleccionados de Mercosur y UE tienen un nivel de comercio normal, por debajo de lo normal, o por arriba de lo normal, en comparación con el promedio mundial.²⁴

Tabla 12: Comercio de países seleccionados en comparación con el promedio mundial - HS 12

| País | Posición como exportador | Posición como importador |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Argentina | Por arriba del promedio mundial | Normal |
| Brasil | Por arriba del promedio mundial | Normal |
| Paraguay | Por arriba del promedio mundial | Normal |
| Uruguay | Por arriba del promedio mundial | Por arriba del promedio mundial |
| Alemania | Normal | Por arriba del promedio mundial |
| Francia | Normal | Por arriba del promedio mundial |
| Italia | Normal | Por arriba del promedio mundial |
| España | Normal | Por arriba del promedio mundial |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de UN Comtrade.

Los resultados presentados en la tabla anterior, se obtuvieron a partir de los coeficientes de los efectos fijos para cada país seleccionado. Los países del Mercosur son fuertemente positivos en su posición como exportadores, lo que implica que sus ventas en el mercado internacional son superiores a lo que predicen las variables gravitacionales. En cuanto a las importaciones de la posición HS 12 del Mercosur, vemos que, excepto Uruguay, el resto se ubica en niveles normales, es decir, con un desvío menor a la unidad con respecto a la estimación del modelo general. Al observar lo que ocurre con las principales economías

²⁴ Para esto, observamos el coeficiente de las dummies de efectos fijos para países exportadores e importadores. El criterio utilizado es el siguiente $b < -1$ = comercio por debajo de lo normal; $-1 < b < 1$ = comercio normal; $b > 1$ = comercio por arriba de lo normal.



de la UE, advertimos que exportan en valores cercanos al promedio mundial, pero que el nivel de importaciones se encuentra por arriba de la media. Los desvíos de cada país son atribuibles a variables no incluidas en el modelo, tales como ventajas comparativas a partir de las distintas dotaciones de factores productivos, economías de escala y políticas comerciales que alteran los patrones del comercio internacional.

Tabla 13: Estimación del modelo de efectos fijos para la UE - HS 12

| | ln_value |
|----------------------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.754** (2.75) |
| ln_gdppartner | 0.392* (2.14) |
| ln_distance | -1.843*** (-11.11) |
| contiguity | 1.035*** (4.35) |
| common_language | 0.812*** (6.66) |
| colony_of_origin_ever | 1.118*** (4.43) |
| landlocked_d | -0.368 (-0.58) |
| island_d | 1.205 (1.83) |
| agree_pta | 0.0355 (0.15) |
| exp_dum_18 | 2.566* (2.22) |
| imp_dum_232 | 1.626* (2.28) |
| _cons | -7.473 (-1.16) |
| <i>N</i> | 11132 |
| <i>R</i> ² | 0.614 |
| adj. <i>R</i> ² | 0.607 |

t statistics in parentheses. **p* < 0.05, ***p* < 0.01, ****p* < 0.001.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

Comparando de nuevo los resultados del modelo de gravedad de efectos fijos obtenidos en la Tabla 13, con los del modelo intuitivo de mínimos cuadrados ordinarios para la Unión Europea, encontramos que el poder explicativo del modelo de efectos fijos es mucho



mayor, pasando de 39,9% a 61,4%. Este cambio, se debe fundamentalmente a la incorporación de una gran cantidad de variables adicionales al modelo (los efectos fijos para importadores y exportadores). Varios coeficientes son bastante diferentes según las dos especificaciones. La elasticidad distancia, por ejemplo, es -1,8 bajo efectos fijos, frente al -1,4 del modelo por mínimos cuadrados ordinarios. El efecto del tamaño de las economías se reduce un poco al estimar el modelo teórico, aunque sigue habiendo una mayor incidencia del PBI del país exportador. Al igual que en los niveles del PBI, el coeficiente de la variable frontera común es bastante menor en el modelo de efectos fijos; la variable de mismo idioma con efectos fijos se vuelve estadísticamente significativa al igual que la variable de relación colonial. Las variables sin salida al mar, isla y acuerdos comerciales, pierden significancia estadística. El coeficiente de distancia es negativo, indicando que un aumento del 1% en la distancia tiende a reducir el comercio en aproximadamente un 1,8%. El PBI exportador aumenta el comercio en 75,4% y el del importador en 39,2 por ciento. Se encontró también, que los países que comparten un comercio fronterizo común, exportan un 181,2% más que los que no lo hacen. Los pares de países que comparten un lenguaje común comercian un 125% más que los que no lo tienen. Del mismo modo, los países que tienen alguna relación colonial, intercambian un 205,6% más de bienes del capítulo HS 12.

Se presenta a continuación el comportamiento de los países del Mercosur, como importadores de la posición HS 12, proveniente de la UE, en comparación con el promedio mundial.

Tabla 14: Importaciones desde la UE de países seleccionados en comparación con el promedio mundial - HS 12

| País | Posición como importador |
|-------------|---------------------------------|
| Argentina | Por arriba del promedio mundial |
| Brasil | Por arriba del promedio mundial |
| Paraguay | Normal |
| Uruguay | Por arriba del promedio mundial |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de UN Comtrade.



Vemos en el cuadro anterior que, salvo Paraguay, el resto de los países del Mercosur importaban por arriba del promedio mundial los bienes de la posición HS 12, provenientes de la Unión Europea, en el período 2010-2015.

Tabla 15: Estimación del modelo de efectos fijos para exportaciones del Mercosur - HS 12

| | ln_value |
|----------------------------|----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.913* (2.16) |
| ln_gdppartner | 1.375** (3.03) |
| ln_distance | -2.354*** (-3.78) |
| contiguity | -0.0728 (-0.14) |
| common_language | -0.814 (-1.67) |
| colony_of_origin_ever | 0 (.) |
| landlocked_d | 2.113 (1.50) |
| island_d | 6.202*** (23.78) |
| agree_pta | 0.421 (0.76) |
| exp_dum_7 | 1.340* (2.02) |
| imp_dum_227 | 10.17*** (3.98) |
| _cons | -30.75* (-2.28) |
| <i>N</i> | 1597 |
| <i>R</i> ² | 0.630 |
| adj. <i>R</i> ² | 0.590 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

Al comparar los resultados de la Tabla 15, del modelo de gravedad de efectos fijos, con los del modelo intuitivo de mínimos cuadrados ordinarios para el Mercosur, encontramos que el poder explicativo del modelo de efectos fijos, es mucho mayor, pasando de 31,6% a 63%; de nuevo, este cambio en el ajuste se debe a la incorporación de una gran cantidad de variables adicionales al modelo (los efectos fijos para importadores y exportadores). Varios



coeficientes son bastante diferentes según las dos especificaciones. La elasticidad distancia tuvo un gran incremento, por ejemplo, pasó de -0,09 a -2,4 bajo efectos fijos. Misma frontera, sin salida al mar y acuerdos de preferencias comerciales, no son significativas estadísticamente. El signo de idioma común y de isla de destino no fue el esperado. Esto puede deberse, a que son países similares entre sí, con características económicas y culturales parecidas, salvo un poco Brasil, lo que presenta poca variabilidad en estas variables y de ahí la no significancia estadística.

El coeficiente de distancia es negativo, indicando que un aumento del 1% en la distancia tiende a reducir el comercio en aproximadamente un 2,4 por ciento. Por el lado del nivel del Producto, vemos que un incremento del 1% en el PBI del exportador incrementa al comercio en 0,9%, mientras que el del importador lo hace en 1,4%, mostrando así una mayor incidencia del tamaño de la economía de los socios del Mercosur para el comercio de granos.

Tabla 16: Importaciones desde el Mercosur de países seleccionados en comparación con el promedio mundial - HS 12

| País | Posición como importador |
|-------------|---------------------------------|
| Alemania | Por arriba de lo normal |
| Francia | Normal |
| España | Por arriba de lo normal |
| Polonia | Por arriba de lo normal |

Fuente: Elaboración propia en base a UN Comtrade.

En la Tabla 16 podemos observar que, Alemania, España y Polonia importan bienes de la posición HS 12 por arriba del promedio mundial, cuando estos provienen del Mercosur. Francia lo hace en valores cercanos al promedio mundial (mientras que el parámetro de efectos fijos de Italia como importador queda omitido para este modelo).

A continuación, se presenta una tabla que sintetiza los resultados obtenidos a través de las estimaciones por efectos fijos, en el capítulo HS 12.



Tabla 17: Comparativo del modelo avanzado entre los coeficientes del mundo, UE y Mercosur - HS 12

| | Mundo b/se | UE b/se | Mercosur b/se |
|----------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| ln_gdprepo~r | 0,60645033*** -0,10958511 | 0,75356031** -0,27367743 | 0,91277015* -0,42355884 |
| ln_gdppart~r | 0,53922853*** -0,10421087 | 0,39160777* -0,18304877 | 1,37e+00** -0,45318696 |
| ln_distance | -1,42e+00*** -0,04534101 | -1,84e+00*** -0,16587982 | -2,35e+00*** -0,6224453 |
| contiguity | 1,02e+00*** -0,12288167 | 1,03e+00*** -0,23784267 | -0,07281171 -0,53039189 |
| common_lan~e | 0,52575059*** -0,07129604 | 0,81151735*** -0,12181378 | -0,81361882 -0,48620482 |
| colo~in_ever | 1,13e+00*** -0,26803403 | 1,12e+00*** -0,25252913 | 0,00E+00 (.) |
| landlocked_d | -0,19942393 -0,9390717 | -0,36832166 -0,6325581 | 2,11E+00 -1,41E+00 |
| island_d | -1,71E+00 -1,03E+00 | 1,20E+00 -0,65951614 | 6,20e+00*** -0,26078597 |
| agree_pta | 0,28868967*** -0,06534303 | 0,03552596 -0,23371119 | 0,42121679 -0,55567872 |
| exp_dum_1 | 1,08E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| _cons | -7,15E+00 (.) | -7,47E+00 -6,45E+00 | -3,08e+01* -1,35E+01 |
| R² | 0,52033112 | 0,6144151 | 0,62969466 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base a UN Comtrade.

Al comparar la importancia del PBI para el comercio, al igual que en el método de MCO, se corrobora que en el caso del Mercosur es mucho más relevante el del importador, en comparación con el mundo y con la UE. Además, con la utilización del modelo de efectos



fijos, la incidencia del PBI del país de destino en las exportaciones del Mercosur se incrementa considerablemente. Como se suponía, en comparación, las exportaciones de los países del Mercosur tienen mayor sensibilidad al PBI de sus compradores. El PBI del exportador también es más importante para el Mercosur en comparación al mundo y a la UE, al utilizar efectos fijos.

Por el lado de la distancia, vemos que también tiene mayor incidencia en el Mercosur, a diferencia de lo que pasaba en el modelo básico. El resto de las variables o bien son omitidas (porque no presentan variabilidad), o pierden significatividad estadística para el Mercosur.

Al analizar los resultados para las exportaciones de la UE, vemos que depende más del PBI del país exportador y menos del importador, al compararse con el mundo, en el modelo de efectos fijos. El efecto negativo de la distancia es más elevado si se lo compara con el promedio mundial, pero tiene menos peso si se lo compara con el efecto negativo que genera para los países del Mercosur. Los tratados de preferencias comerciales nos son significativos para las exportaciones de la UE y del Mercosur. En este sentido, un hallazgo importante a través del modelo de efectos fijos es que, a nivel mundial, aquellos pares de países con tratados de preferencias comerciales intercambian un 33,4% más que aquellos que no los tienen.

En el próximo apartado, se utiliza al modelo de Poisson como estimador alternativo, para contrastar los resultados obtenidos hasta ahora por MCO y por efectos fijos.

5.3.3. Modelo de Poisson - HS 12

Santos Silva y Tenreyro (2006), critican la práctica habitual de transformar la ecuación gravitacional a partir del logaritmo natural y aplicar Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), por la inconsistencia que produce dicha transformación en los estimadores ante la presencia de heterocedasticidad. El problema suscita a cualquier modelo de elasticidad constante, con una transformación no lineal, tal como una función de producción de Cobb-Douglas. El estimador de Pseudo-Poisson de máxima verosimilitud (PPML) puede aplicarse a los niveles de comercio (es decir, que la variable dependiente deja de estar expresada en logaritmo), calculando la forma no lineal del modelo de gravedad, evitando la omisión de



registros con comercio de valor cero. Santos Silva y Tenreyro (2006), destacan que, en presencia de heterocedasticidad (que es un problema recurrente en los datos comerciales), el PPML es un enfoque de estimación adecuado.²⁵

Tabla 18: Estimación del modelo de Poisson para exportaciones del mundo - HS 12

| | (1) value |
|-----------------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.341 (1.87) |
| ln_gdppartner | 0.733* (2.48) |
| ln_distance | -1.255*** (-11.09) |
| contiguity | 0.330 (1.47) |
| common_language | -0.538** (-2.74) |
| colony_of_origin_ever | 1.282** (3.20) |
| landlocked_d | 0.109 (0.12) |
| island_d | -3.585*** (-6.35) |
| agree_pta | 0.186 (1.28) |
| imp_dum_225 | -2.04 (-2.04) |
| | 2.206** (2.74) |
| _cons | -3.605 (-0.60) |
| <i>N</i> | 36181 |
| <i>R</i> ² | 0.901 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

Vemos en la Tabla 18 que, el modelo de Poisson, que se realiza por el método de Máxima Verosimilitud, tiene un ajuste muy superior a los modelos anteriores (28,8% por MCO y 52% por efectos fijos), alcanzando ahora un R^2 del 90 por ciento. Por otra parte, las

²⁵ En todas las estimaciones por PPML de este trabajo, se aplica la opción “*strict*” del programa Stata, la cual permite obtener un conjunto más conservador de condiciones de exclusión al verificar si cada regresor puede ser incluido.



exportaciones mundiales presentan mayor dependencia del PBI del importador en comparación con la incidencia del Producto del exportador. Por el lado de la distancia, a medida que se incrementa, el comercio tiende a disminuir. Igual frontera, sin salida al mar y acuerdos preferenciales pierden significancia estadística. El signo de idioma común no es el esperado.

Se realiza nuevamente la regresión por PPML, pero ahora solo considerando los bienes que se exportan desde la UE.

Tabla 19: Estimación del modelo de Poisson para exportaciones de la UE al mundo -HS 12

| | value |
|-----------------------|----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.357 (1.56) |
| ln_gdppartner | 0.993*** (6.10) |
| ln_distance | -0.569** (-3.19) |
| contiguity | 0.896*** (5.29) |
| common_language | 0.147 (0.91) |
| colony_of_origin_ever | 0.0218 (0.06) |
| landlocked_d | -1.380* (-2.58) |
| island_d | -1.658** (-2.92) |
| agree_pta | 0.764 (1.65) |
| exp_dum_11 | 3.731*** (3.58) |
| imp_dum_231 | -0.924* (-2.26) |
| _cons | -19.77*** (-4.70) |
| <i>N</i> | 11132 |
| <i>R</i> ² | 0.825 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.



Al calcular las exportaciones de la UE al mundo en el modelo de Poisson, vemos que el modelo presenta un comportamiento similar a los anteriores, a medida que aumenta la distancia entre países, el comercio cae alrededor. El PBI del socio tiene una relación de prácticamente 1 a 1 con el volumen de las exportaciones. El producto del exportador pierde significancia. Los acuerdos comerciales entre los socios aumentan el comercio. Es notable la mejora del ajuste del modelo, alcanzando un R^2 de 82,5% (superior al 61,4% del modelo de efectos fijos).

Nos queda estimar a continuación el modelo de Poisson, pero solo teniendo en cuenta los bienes del código HS 12 que se exportan desde el Mercosur hacia el resto del mundo.

Tabla 20: Estimación del modelo de Poisson para exportaciones del Mercosur al mundo - HS 12

| | value |
|-----------------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.0584 (0.31) |
| ln_distance | -2.889** (-3.17) |
| contiguity | -1.652*** (-4.15) |
| common_language | -1.406* (-2.16) |
| landlocked_d | -7.537*** (-10.83) |
| island_d | -1.306* (-2.10) |
| agree_pta | 1.015 (1.84) |
| exp_dum_7 | -1.004** (-3.19) |
| imp_dum_230 | -3.286*** (-4.96) |
| _cons | 40.16*** (3.95) |
| <i>N</i> | 1632 |
| <i>R</i> ² | 0.924 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.



Al realizar el modelo de Poisson con las exportaciones del Mercosur, vemos un importante aumento del ajuste, llegando a un nivel de 92,4 por ciento. Por otro lado, dado que la matriz de varianzas es no simétrica o altamente singular, se excluyó de la estimación al PBI del importador. Vemos también que el Producto del exportador no resulta significativo. El efecto negativo de la distancia aumenta considerablemente comparado con los modelos anteriores para el Mercosur. Por el lado de los acuerdos comerciales, la variable es significativa al 10% y con signo positivo, lo que sirve para corroborar que los acuerdos comerciales aumentan el volumen del comercio.

Hasta acá, hemos finalizado el análisis del comercio dentro del código HS 12. En general, podemos considerar que las regresiones han alcanzado los resultados esperados. A continuación, se realiza un análisis similar para el código del sistema armonizado del comercio internacional HS 27.

5.3.4. Modelo básico para el sector de combustibles y aceites minerales - HS 27

En esta sección se repiten las estimaciones y cálculos realizados en el sector de Semillas y Frutos Oleaginosos. Al finalizar, se realiza un resumen con los resultados más destacados para ambos sectores. Para iniciar de la misma forma que en la del sector anterior, se explora en primer lugar el comportamiento de las variables del modelo gravitacional, a través de la siguiente matriz correlación:

Tabla 21: Matriz de correlación para de las variables estructurales del modelo gravitacional – HS 27

| | ln_value | ln_g~ter | ln_g~ner | ln_dis~e | contig~y | common~e | ~in_ever |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| ln_value | 1 | | | | | | |
| ln_gdprepo~r | 0,2258 | 1 | | | | | |
| ln_gdppart~r | 0,2373 | -0,114 | 1 | | | | |
| ln_distance | -0,2278 | 0,2974 | 0,0648 | 1 | | | |
| contiguity | 0,2075 | -0,1012 | -0,0006 | -0,412 | 1 | | |
| common_lan~e | 0,0591 | -0,1194 | -0,098 | -0,1058 | 0,2019 | 1 | |
| colo~in_ever | 0,0206 | 0,1056 | -0,0651 | 0,0471 | -0,0199 | 0,1136 | 1 |
| landlocked_d | -0,0909 | 0,032 | -0,1776 | -0,152 | 0,0974 | -0,0192 | -0,0029 |
| island_d | -0,0576 | 0,0175 | -0,2673 | 0,1015 | -0,0981 | 0,0952 | 0,0507 |
| agree_pta~ds | 0,1712 | -0,1434 | 0,0609 | -0,4842 | 0,2124 | 0,1097 | -0,0217 |



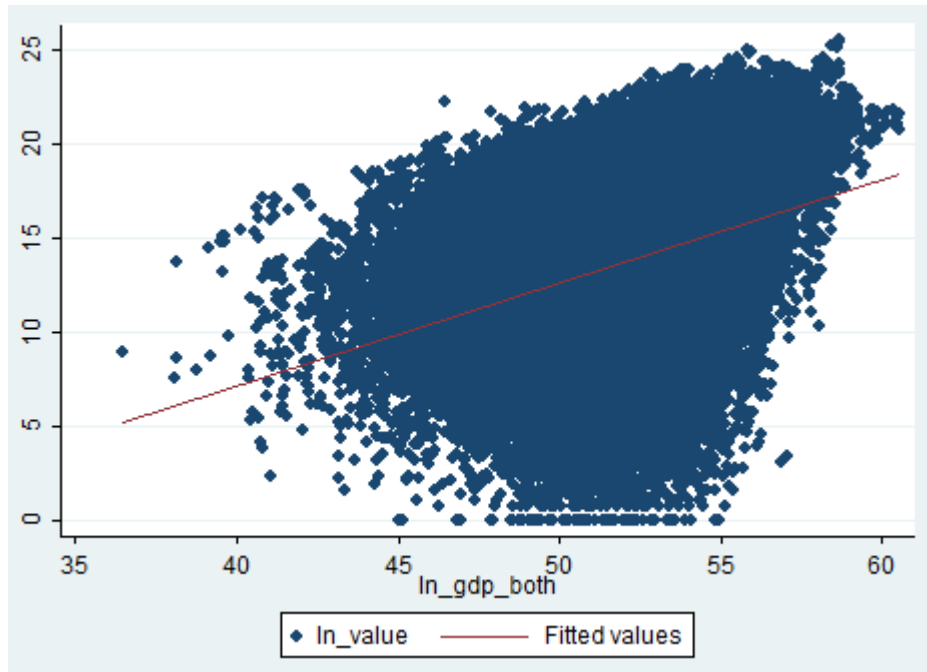
| | | | | | | | |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| agree_pta~es | 0,1486 | -0,0493 | 0,0873 | -0,3796 | 0,098 | -0,0253 | -0,0077 |
| agree_pta | 0,1712 | -0,1434 | 0,0609 | -0,4843 | 0,2124 | 0,1096 | -0,0217 |
| | landlo~d | island_d | agree~ds | agree~es | agre~pta | | |
| landlocked_d | | 1 | | | | | |
| island_d | -0,1832 | | 1 | | | | |
| agree_pta~ds | -0,0143 | 0,0046 | | 1 | | | |
| agree_pta~es | -0,0255 | 0,0372 | 0,6266 | | 1 | | |
| agree_pta | -0,0144 | 0,0046 | 0,9999 | 0,6268 | | 1 | |

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

Al observar los resultados de la Tabla 22, pude comprobarse que, tal como era de esperarse, las exportaciones de Combustibles y Aceites Minerales (HS 27) de los países del mundo, están correlacionadas de manera positiva con el PBI tanto del exportador como del socio importador. Este hallazgo, apoya la intuición gravitacional básica, de que los países grandes tienden a comerciar más que aquellos de menor tamaño. Por el contrario, encontramos una correlación negativa entre las exportaciones y la distancia, los pares más alejados entre sí, tienden a comercializar menos. De nuevo, este hallazgo está en línea con la intuición básica del modelo gravitacional.

Otros controles adicionales también son coherentes. Sí existe continuidad entre los países o comparten fronteras, si tienen un idioma oficial en común, si existe una preferencia comercial, si hay vínculo histórico colonial, el comercio tiende a ser mayor; mientras que, si el país exportador es una isla o si no tiene salida al mar, el comercio tiende a ser menor. Tal como se hizo para el capítulo HS 12, verificamos a continuación la intuición del modelo gravitacional, a través de dos gráficos de correlación.

Figura 15: Correlación entre exportaciones y PBI conjunto - HS 27



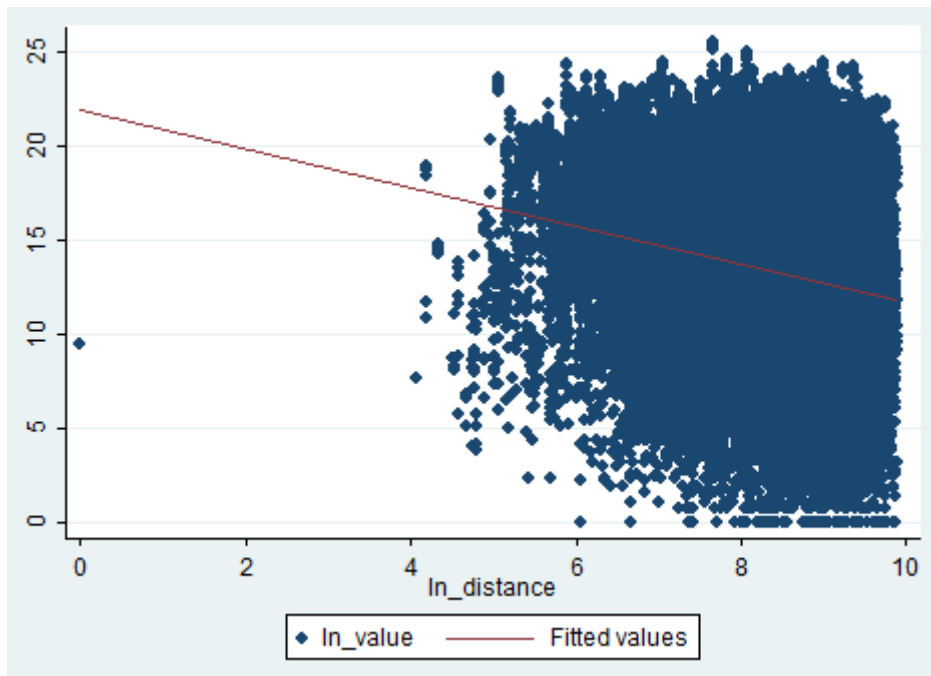
Fuente: Elaboración propia en base a UN Comtrade.

La figura de dispersión muestra, de nuevo, una clara asociación positiva entre las variables; a mayor PBI, mayor volumen de comercio. La línea de tendencia se muestra inclinada hacia arriba, confirmando la relación positiva.

A continuación, se presenta un segundo gráfico, que permite comprobar la asociación entre el comercio y la distancia. En este caso, la figura de dispersión sugiere una asociación negativa entre las dos variables, lo cual se valida con la línea de tendencia, que presenta una inclinación hacia abajo. Se confirma así la segunda intuición básica de la gravedad, que sostiene que los países que están más alejados, tienden a comerciar menos.



Figura 16: Correlación entre exportaciones mundiales y distancia - HS 27



Fuente: Elaboración propia en base a UN Comtrade.

Luego de estas primeras interpretaciones de los datos, continuamos con las estimaciones del modelo gravitacional para el capítulo HS 27, partiendo por el modelo básico de MCO.

Estimación del modelo de regresión básico, por MCO

Tabla 22: Modelo básico para el comercio mundial - HS 27

| | ln_value |
|-----------------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.865*** (46.07) |
| ln_gdppartner | 0.578*** (30.86) |
| ln_distance | -1.454*** (-28.36) |
| contiguity | 2.120*** (12.97) |
| common_language | 0.629*** (7.74) |
| colony_of_origin_ever | 0.336 (1.20) |



| | |
|----------------|-----------------------|
| landlocked_d | -1.282*** (-13.62) |
| island_d | 0.386*** (3.74) |
| agree_pta | 0.201* (2.31) |
| _cons | -12.16*** (-15.62) |
| <hr/> | |
| N | 44979 |
| R ² | 0.266 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

La anterior estimación presenta los resultados por MCO de un modelo de gravedad intuitivo, utilizando los datos del mundo para el capítulo HS 27, “Combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación; materias bituminosas; ceras minerales”. Además de la distancia, incluimos una serie de otros costos comerciales observables como variables de control.

Todas las variables son estadísticamente significativas²⁶, con excepción de *colony_of_origin_ever* (con un *p-value* mayor a 0,05), indicando que no existe evidencia empírica para suponer que alguna relación colonial entre el par de países tenga efecto alguno sobre el comercio en este sector. Esto mismo sucedía en las estimaciones del sector HS 12.

Con un total de 44.979 datos para todo el mundo, el modelo es globalmente significativo, con un valor chi-cuadrado de 466,41, la probabilidad es menor que 0,01. Del mismo modo, el modelo presenta un coeficiente de determinación de 0,266, indicando que el conjunto de las variables independientes, explica el 26,6% de la variación del comercio. Con respecto a las variables estadísticamente significativas, se observa que el PBI, tanto del país importador como de exportador, tiende a aumentar el comercio del capítulo en cuestión en 0,9 y 0,6 respectivamente, por cada punto que crecen. El coeficiente de distancia, por otro lado, es negativo, indicando que un aumento del 1% en la distancia tiende a reducir el comercio en aproximadamente un 1,5 por ciento. Las variables de igual frontera, idioma común y acuerdo de preferencias comerciales, muestran un importante efecto positivo en el

²⁶ A pesar de ser significativa, la variable de isla de destino no presenta el signo esperado.



comercio. Sin salida al mar, presenta un efecto negativo en el comercio. Seguidamente, se estiman los modelos básicos para las exportaciones al mundo de la UE y del Mercosur.

Tabla 23: Modelo básico para exportaciones desde la UE al mundo - HS 27

| | ln_value |
|----------------------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.854*** (26.21) |
| ln_gdppartner | 0.567*** (19.83) |
| ln_distance | -1.665*** (-21.42) |
| contiguity | 2.834*** (12.14) |
| common_language | 0.528*** (3.52) |
| colony_of_origin_ever | 1.040*** (3.45) |
| landlocked_d | -1.444*** (-10.56) |
| island_d | -0.122 (-0.81) |
| agree_pta | 0.0305 (0.24) |
| _cons | -10.11*** (-7.59) |
| <i>N</i> | 16524 |
| <i>R</i> ² | 0.367 |
| adj. <i>R</i> ² | 0.366 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

La estimación de la Tabla 23 presenta los resultados por MCO de un modelo de gravedad intuitivo, utilizando los datos de exportación de los países miembros de la Unión Europea al mundo, para el capítulo HS 27. El modelo sigue siendo globalmente significativo, y el coeficiente de determinación aumenta considerablemente, indicando que la variación del conjunto de variables independientes explica el 36,7% de la variación de las exportaciones europeas. Isla y APC pierden significancia estadística.

El efecto del tamaño de las economías sobre el comercio es similar al modelo anterior con las exportaciones mundiales; el efecto de la distancia es algo superior, un aumento del 1% en la distancia tiende a reducir el comercio en 1,7 por ciento. Se encontró una fuerte



incidencia positiva del comercio fronterizo común. La relación colonial e igual idioma también repercuten positivamente en las exportaciones de la UE. Finalmente, cuando el importador no tiene salida al mar, las exportaciones caen considerablemente. Se continúa con la estimación que considera las exportaciones del Mercosur.

Tabla 24: Modelo básico para exportaciones del Mercosur al mundo - HS 27

| | ln_value |
|----------------------------|----------------------|
| ln_gdpreporter | 1.172*** (5.12) |
| ln_gdppartner | 0.986*** (6.31) |
| ln_distance | -3.323*** (-4.87) |
| contiguity | 1.661 (1.74) |
| common_language | 0.961 (1.27) |
| colony_of_origin_ever | 0 (.) |
| landlocked_d | -0.499 (-0.71) |
| island_d | 1.385 (1.90) |
| agree_pta | -0.408 (-0.66) |
| _cons | -16.22* (-2.14) |
| <i>N</i> | 804 |
| <i>R</i> ² | 0.303 |
| adj. <i>R</i> ² | 0.296 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

La estimación del cuadro anterior presenta los resultados obtenidos por MCO de un modelo de gravedad intuitivo, utilizando los datos de las exportaciones de países miembros del Mercosur, para el capítulo HS 27. Se incluyeron las mismas variables del modelo para todo el mundo. El modelo sigue siendo globalmente significativo, y el coeficiente de determinación mejora un poco con respecto al modelo del mundo, indicando que la variación del conjunto de variables independientes explica el 30,3% de la variación de las exportaciones de los miembros plenos del Mercosur. El efecto del tamaño de las economías



sobre el comercio, aumenta considerablemente con respecto a los modelos anteriores. En el caso del país exportador, por un aumento del 1% en el tamaño de su economía, las exportaciones aumentan en 1,2%; mientras que, en el país importador, por un aumento del 1% en del PBI, el comercio aumenta en 1 por ciento. El coeficiente de distancia, por otro lado, indica una caída en el comercio de 3,3% cuando crece la distancia en 1 por ciento. Los países que comparten frontera comercializan un 426,5% más (con un nivel de significancia de 10%).

Como síntesis del modelo básico, se realiza una tabla comparativa de las estimaciones para las exportaciones desde los diferentes orígenes seleccionados.

Tabla 25: Comparación del modelo básico entre el mundo, UE y Mercosur – HS 27

| | Mundo | UE | Mercosur |
|--------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | b/se | b/se | b/se |
| ln_gdprepo~r | 0,86517060*** -0,018781 | 0,85352435*** -0,032562 | 1,17e+00*** -0,229152 |
| ln_gdppart~r | 0,57754184*** -0,018715 | 0,56656006*** -0,028568 | 0,98624425*** -0,156421 |
| ln_distance | -1,45e+00*** -0,051275 | -1,67e+00*** -0,077747 | -3,32e+00*** -0,681923 |
| contiguity | 2,12e+00*** -0,163498 | 2,83e+00*** -0,233508 | 1,66E+00 -0,9544 |
| common_lan~e | 0,62885883*** -0,08127 | 0,52758650*** -0,149712 | 0,9609678 -0,758269 |
| colo~in_ever | 0,3361265 -0,281237 | 1,04e+00*** -0,301885 | 0,00E+00 (.) |
| landlocked_d | -1,28e+00*** -0,094099 | -1,44e+00*** -0,136739 | -0,499203 -0,70058 |
| island_d | 0,38597840*** -0,103067 | -0,122309 -0,151659 | 1,39E+00 -0,727404 |
| agree_pta | 0,20082805* | 0,0304875 | -0,40833 |



| | | | |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| | -0,086826 | -0,124801 | -0,618247 |
| _cons | -1,22e+01*** | -1,01e+01*** | -1,62e+01* |
| | -0,778154 | -1,33E+00 | -7,60E+00 |
| R² | 0,2659604 | 0,3665682 | 0,3033545 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

Podemos ver en la Tabla 25 que, el modelo presenta un mejor ajuste al medir las exportaciones de la UE, en comparación con las mediciones para el Mercosur y el mundo. Además, al comparar la importancia del PBI para el comercio, se observa que en el Mercosur tiene mayor incidencia tanto el PBI del exportador como el del país comprador, en comparación con la UE y el mundo. La UE presenta valores similares al valor mundial, en lo que respecta a la repercusión del PBI en el volumen exportado. Por el lado de la distancia, también es el Mercosur el que recibe la mayor resonancia de la variable. Para el caso de la UE, el parámetro de la distancia es más elevado que el nivel mundial. Los acuerdos de preferencias comerciales solo tienen significancia estadística (al 10% de confianza) en las exportaciones mundiales. Por esto, es muy importante observar los resultados de esta variable de política en modelos más avanzados, como los que se presentan a continuación.

5.3.5. Estimación del modelo avanzado de panel de datos de efectos fijos - HS

27

Siguiendo la misma lógica que en el capítulo anterior, se realiza primero el modelo que incluye las exportaciones mundiales.

Tabla 26: Estimación del modelo de efectos fijos para el mundo - HS 27

| | ln_value |
|-----------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.954*** (7.06) |
| ln_gdppartner | 0.426*** (3.77) |
| ln_distance | -2.465*** (-42.92) |
| contiguity | 1.165*** (7.10) |
| common_language | 0.593*** (7.27) |



| | |
|----------------------------|--------------------|
| colony_of_origin_ever | 1.095*** (4.33) |
| landlocked_d | 0.114 (0.12) |
| island_d | 2.513** (2.59) |
| agree_pta | 0.260*** (3.30) |
| exp_dum_3 | 4.021*** (6.71) |
| imp_dum_235 | 2.171* (2.42) |
| _cons | -6.208 (-1.88) |
| <hr/> | |
| <i>N</i> | 44979 |
| <i>R</i> ² | 0.517 |
| adj. <i>R</i> ² | 0.513 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

Es útil comparar los resultados del modelo de gravedad de efectos fijos con los del modelo intuitivo de mínimos cuadrados ordinarios. La primera característica notable que se observa en el cuadro 26 es que, como se esperaba, el poder explicativo del modelo de efectos fijos es mucho mayor, aumentando del 26,6% al 51,7%, gracias a la incorporación de variables adicionales al modelo. Por otro lado, varios coeficientes son bastante diferentes según las dos especificaciones. La elasticidad de la distancia, por ejemplo, es de -2,5 bajo efectos fijos y de -1,5 con MCO. En el modelo teórico, tiene mayor peso relativo el PBI del país exportador y menor importancia el del importador, al comparar con el modelo intuitivo. Por otro lado, sin salida al mar no es significativa e isla no presenta el signo esperado.

El coeficiente del PBI del exportador indica que cuando el Producto crece un 1%, sus exportaciones se incrementan en un 0,95%, mientras que el PBI del socio presenta una elasticidad de 0,43. La sensibilidad del comercio a la variable distancia es de -2,5. Se encontró también, que los países que comparten frontera, exportan un 220,6% más que los que no lo hacen. Los pares de países que comparten un lenguaje común comercian un 81% más que los que no lo tienen. Del mismo modo, los países que tienen alguna relación colonial, comercian un 198,6% más que los países que no presentan relación colonial. Aquellos pares



de países con tratados de preferencias comerciales intercambian un 29,6% más de los que no lo tienen (más de lo que indicaba esta variable en el modelo básico).

En la siguiente tabla, se muestra si los países seleccionados de Mercosur y UE tienen un nivel de comercio normal, por debajo de lo normal, o por arriba de lo normal, en comparación con el promedio mundial.²⁷

Tabla 27: Comercio de países seleccionados en comparación con el promedio mundial - HS 27

| País | Posición como exportador | Posición como importador |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Argentina | Normal | Por arriba de lo normal |
| Brasil | Normal | Por arriba de lo normal |
| Paraguay | Por arriba de lo normal | Por arriba de lo normal |
| Uruguay | Por debajo de lo normal | Por arriba de lo normal |
| Alemania | Por arriba de lo normal | Por arriba de lo normal |
| Francia | Por arriba de lo normal | Por arriba de lo normal |
| Italia | Por arriba de lo normal | Por arriba de lo normal |
| España | Por arriba de lo normal | Normal |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de UN Comtrade.

En el cuadro 27 se puede distinguir, por el lado de la posición como exportadores, que los países seleccionados de la UE presentan un nivel de comercio por encima de lo normal, mientras que en el Mercosur hay diversos resultados. En cuanto al posicionamiento como importadores, tanto los países del Mercosur como de la UE se encuentran por sobre lo normal, con excepción de España, que importa a un nivel normal, todos en comparación con el promedio mundial.

²⁷ Como se explicó para el análisis del capítulo 12, observamos el coeficiente de las dummies de efectos fijos para países exportadores e importadores. El criterio utilizado es el siguiente $b < -1$ = comercio por debajo de lo normal; $-1 < b < 1$ = comercio normal; $b > 1$ = comercio por arriba de lo normal.



Tabla 28: Estimación del modelo de efectos fijos para la UE - HS 27

| | ln_value |
|----------------------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.993*** (4.08) |
| ln_gdppartner | 0.609*** (3.84) |
| ln_distance | -3.681*** (-18.28) |
| contiguity | 0.986*** (3.34) |
| common_language | 0.591*** (4.65) |
| colony_of_origin_ever | 1.062*** (4.38) |
| landlocked_d | 1.571 (1.41) |
| island_d | 2.412* (2.43) |
| agree_pta | -0.209 (-1.20) |
| exp_dum_11 | -5.340*** (-5.18) |
| imp_dum_233 | 3.868** (3.19) |
| _cons | 0.544 (0.09) |
| <i>N</i> | 16524 |
| <i>R</i> ² | 0.619 |
| adj. <i>R</i> ² | 0.614 |

t statistics in parentheses. **p* < 0.05, ***p* < 0.01, ****p* < 0.001.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

La Tabla 28 permite comparar, nuevamente, los resultados del modelo de gravedad de efectos fijos con los del modelo intuitivo de mínimos cuadrados ordinarios. Encontramos que, el poder explicativo del modelo de efectos fijos es mucho mayor, pasando de 36,7% en MCO a 61,9% con efectos fijos, fundamentado en la incorporación de una gran cantidad de variables adicionales al modelo (los efectos fijos para importadores y exportadores). Varios coeficientes son bastante diferentes en cuanto a magnitudes, de acuerdo con las dos especificaciones. La elasticidad distancia, por ejemplo, es de -3,7 bajo efectos fijos, frente a un -1,7 del modelo por mínimos cuadrados ordinarios. El efecto del tamaño de las economías aumenta un poco al realizar el modelo teórico, aunque sigue habiendo una mayor incidencia



del PBI del país exportador. El coeficiente de la variable frontera común es bastante menor en el modelo de efectos fijos; mientras que las variables igual idioma y de relación colonial mantienen valores similares a los estimados por MCO.

Se presenta a continuación el comportamiento de los países del Mercosur, como importadores de la posición HS 27 que proviene de la UE, en comparación con el promedio mundial.

Tabla 29: Importaciones desde la UE de países seleccionados en comparación con el promedio mundial - HS 27

| País | Posición como importador |
|-------------|---------------------------------|
| Argentina | Por arriba de lo normal |
| Brasil | Por arriba de lo normal |
| Paraguay | Por arriba de lo normal |
| Uruguay | Por arriba de lo normal |

Fuente: Elaboración propia en base a UN Comtrade.

Se observa en la Tabla 29 que, todos los países del Mercosur están por arriba del promedio mundial, al comparar la cantidad de bienes que se importan desde la UE. Esto indica que los países miembros del Mercosur compran bienes de la posición HS 27 en mayor cantidad de la que predice a nivel mundial, cuando estos provienen de la Unión Europea.

Proseguimos el análisis con la estimación que toma como variable independiente a las exportaciones del Mercosur, dentro del código 27 del sistema armonizado.



Tabla 30: Estimación del modelo de efectos fijos para exportaciones del Mercosur - HS 27

| | ln_value |
|----------------------------|-------------------|
| ln_gdpreporter | -0.204 (-0.26) |
| ln_gdppartner | 1.494 (1.66) |
| ln_distance | -1.680 (-1.71) |
| contiguity | 1.417 (1.47) |
| common_language | 0.404 (0.32) |
| colony_of_origin_ever | 0 (.) |
| landlocked_d | 8.146 (1.81) |
| island_d | 6.367* (2.21) |
| agree_pta | 1.691 (1.66) |
| exp_dum_7 | 2.836 (1.06) |
| imp_dum_233 | 3.926 (1.76) |
| _cons | -17.46 (-0.62) |
| <i>N</i> | 804 |
| <i>R</i> ² | 0.718 |
| adj. <i>R</i> ² | 0.656 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

Al comparar los resultados del modelo de gravedad de efectos fijos, con los del modelo intuitivo de mínimos cuadrados ordinarios, encontramos que el poder explicativo del modelo de efectos fijos, nuevamente, es mucho mayor, pasando de 30,3% a 71,8%, debido a la incorporación de una gran cantidad de variables adicionales. Varios coeficientes son bastante diferentes según las dos especificaciones. La elasticidad distancia tuvo una gran reducción, pasando de -3,3 a -1,7, bajo efectos fijos, pero igual conserva el signo negativo. PBI exportador, frontera compartida y mismo idioma, no son significativas estadísticamente. Sin salida al mar e isla no presentan el signo esperado en el modelo gravitacional. En lo que respecta al nivel del Producto, vemos que un incremento del 1% en el PBI del importador,



genera un crecimiento de 1,5% del comercio. Resulta de gran importancia el efecto de los acuerdos comerciales, que muestran un incremento del comercio en este sector de 441,9%.²⁸

En la tabla que se presenta a continuación, a partir de los coeficientes de los efectos fijos, se determina si los países seleccionados de la UE importan por arriba o por debajo de lo normal, aquellos bienes del código HS 27 que provienen desde el Mercosur.

Tabla 31: Importaciones desde el Mercosur de países seleccionados en comparación con el promedio mundial - HS 27

| País | Posición como importador |
|-------------|---------------------------------|
| Alemania | Por arriba de lo normal |
| Francia | Por arriba de lo normal |
| España | Por debajo de lo normal |
| Italia | Por arriba de lo normal |

Fuente: Elaboración propia en base a UN Comtrade.

La Tabla 31 muestra que, Alemania, Francia e Italia importan bienes de la posición HS 27 por arriba del promedio mundial, cuando estos provienen del Mercosur; mientras que España lo hace por debajo del promedio del promedio mundial.

Para finalizar el análisis por efectos fijos en el sector HS 27, se presenta el cuadro comparativo que sigue a continuación.

²⁸ Distancia. PBI importador y APC, resultaron significativas con $p < 0.1$.



Tabla 32: Comparativo del modelo avanzado del mundo, UE y Mercosur - HS 27

| | Mundo b/se | UE b/se | Mercosur b/se |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|
| ln_gdprepo~r | 0,95430350*** -0,135209 | 0,99336660*** -0,243223 | -0,203744 -0,772651 |
| ln_gdppart~r | 0,42631548*** -0,112959 | 0,60850143*** -0,158613 | 1,49E+00 -0,899126 |
| ln_distance | -2,47e+00*** -0,057438 | -3,68e+00*** -0,201299 | -1,68E+00 -0,982288 |
| contiguity | 1,17e+00*** -0,16414 | 0,98626962*** -0,295563 | 1,42E+00 -0,965259 |
| common_lan~e | 0,59335549*** -0,081608 | 0,59098486*** -0,127189 | 0,4040649 -1,25E+00 |
| colo~in_ever | 1,09e+00*** -0,252993 | 1,06e+00*** -0,242217 | 0,00E+00 (.) |
| landlocked_d | 0,1138804 -0,933334 | 1,57E+00 -1,12E+00 | 8,15E+00 -4,51E+00 |
| island_d | 2,51e+00** -0,970571 | 2,41e+00* -0,993008 | 6,37e+00* -2,88E+00 |
| agree_pta | 0,26009477*** -0,078786 | -0,209185 -0,17415 | 1,69E+00 -1,02E+00 |
| _cons | -6,21E+00 -3,30E+00 | 0,5439762 -5,80E+00 | -1,75E+01 -2,81E+01 |
| R² | 0,5170152 | 0,6189409 | 0,7179899 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

Al comparar la importancia del PBI para el comercio, al igual que en el método de MCO, se corrobora que en el caso del Mercosur es mucho más relevante el del importador, en comparación con el mundo y con la UE. Como se suponía, en comparación, las exportaciones de los países del Mercosur tienen mayor sensibilidad al PBI de sus compradores. Lo mismo ocurría en el sector analizado previamente. El PBI del exportador pierde significancia estadística para el Mercosur, al utilizar efectos fijos.

Por el lado de la distancia, vemos que tiene mayor efecto en la UE, a diferencia de lo que pasaba en el modelo básico, donde el Mercosur se presentaba como el más afectado. El resto de las variables o bien son omitidas, o pierden significatividad estadística para el



Mercosur. Los acuerdos de preferencias comerciales tienen una mayor incidencia en el Mercosur, en comparación con las exportaciones mundiales. No se puede comparar con UE, dado que la variable se muestra no significativa en el modelo con efectos fijos.

Siguiendo el análisis realizado en el sector HS 12, se obtienen en el siguiente punto las regresiones por el modelo de PPML, con la intención de contrastar los datos obtenidos por efectos fijos con un método alternativo, que se utiliza con frecuencia en las investigaciones especializadas que incluyen modelos gravitacionales del comercio.

5.3.6. Modelo de Poisson - HS 27

Una vez más, se realizan tres regresiones para este modelo, que incluyen como variables independientes las exportaciones del mundo, de la UE y del Mercosur.

Tabla 33: Estimación del modelo de Poisson para exportaciones del mundo - HS 27

| | value |
|-----------------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.848*** (8.57) |
| ln_gdppartner | 0.222 (1.51) |
| ln_distance | -1.178*** (-17.52) |
| contiguity | 0.489*** (3.70) |
| common_language | 0.458*** (3.49) |
| colony_of_origin_ever | -0.0306 (-0.10) |
| landlocked_d | 1.236 (1.84) |
| island_d | 1.079 (1.40) |
| agree_pta | 0.197 (1.58) |
| exp_dum_3 | 2.307*** (4.06) |
| imp_dum_235 | 1.575* (2.04) |
| _cons | -4.967 (-1.55) |



| | |
|-------|-------|
| N | 44981 |
| R^2 | 0.700 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

Vemos en la Tabla 33 que, el modelo de Poisson tiene un ajuste muy superior a los modelos anteriores (26,6% por MCO y 51,7% por efectos fijos), alcanzando ahora un R^2 del 70 por ciento. Por otra parte, las exportaciones mundiales presentan mayor dependencia del PBI del exportador. El producto del importador pierde significancia.

Por el lado de la distancia, es significativa y presenta el signo esperado. Igual frontera, e igual idioma, aumentan el comercio.

Tabla 34: Estimación del modelo de Poisson para exportaciones de la UE al mundo - HS 27

| | value |
|-----------------------|----------------------|
| ln_gdpreporter | 1.331*** (4.71) |
| ln_distance | -1.594*** (-9.47) |
| contiguity | 0.833*** (5.02) |
| common_language | 0.0811 (0.49) |
| colony_of_origin_ever | -0.403 (-1.16) |
| landlocked_d | -7.952*** (-7.57) |
| island_d | -1.688** (-2.93) |
| agree_pta | 0.0271 (0.13) |
| exp_dum_11 | -5.043*** (-4.47) |
| imp_dum_234 | 2.877** (2.91) |
| _cons | -1.748 (-0.25) |
| N | 17563 |
| R^2 | 0.776 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.



Al estimar las exportaciones de la UE al mundo en el modelo de Poisson, vemos en la Tabla 34 que, por cada punto en que aumenta la distancia entre países, el comercio disminuye. El PBI del exportador incrementa al comercio. El producto del importador no es incluido por problemas en la regresión, dado que la matriz de varianzas es no simétrica. Es notable la mejora del ajuste del modelo, alcanzando un R^2 de 77,6 (superior al 61,9% del modelo de efectos fijos).

Por último, se realiza la ecuación que considera como variable independiente a las exportaciones del Mercosur.

Tabla 35: Estimación del modelo PPML para exportaciones del Mercosur al mundo -HS 27

| | value |
|-----------------|----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.836* (2.26) |
| ln_gdppartner | -0.174 (-0.69) |
| ln_distance | -1.175* (-2.40) |
| contiguity | 0.518 (1.12) |
| common_language | -0.459 (-0.55) |
| landlocked_d | -6.828*** (-8.21) |
| island_d | -3.802*** (-5.41) |
| agree_pta | -1.335*** (-3.69) |
| exp_dum_7 | -0.808 (-1.44) |
| imp_dum_233 | -7.338*** (-6.03) |
| _cons | 3.939 (0.35) |
| N | 804 |
| R^2 | 0.907 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.



Al calcular el modelo de Poisson con las exportaciones del Mercosur, vemos un importante aumento del ajuste, llegando a un nivel de 90,7 por ciento. Vemos también que, el Producto del exportador resulta significativo y que incide de forma positiva en el volumen de las exportaciones del Mercosur. La incidencia negativa de la distancia también tiene significancia estadística. Por el lado de los acuerdos comerciales, vemos que la variable es significativa, aunque el signo no es el esperado.

Hasta este momento, hemos estimado la importancia de distintas variables en los volúmenes de exportación, a través del modelo gravitacional del comercio. El modelo gravitacional teórico, se mostró como una herramienta útil para analizar el efecto de los acuerdos preferenciales en el volumen del comercio mundial. En el sector HS 12, se pudo ver que, aquellos pares de países con tratados de preferencias comerciales, intercambiaron un 33,4% más de los que no lo tenían. Asimismo, los acuerdos de preferencias comerciales aumentaron el comercio en 29,6%, dentro del código HS 27. En contraposición a los resultados positivos obtenidos a nivel mundial, la variable de APC no resultó estadísticamente significativa, cuando se determinó como variable independiente, tanto a las exportaciones de la UE, como a las del Mercosur.

5.4. Efecto de un acuerdo comercial para los países que comercian con la UE

En esta sección, se analiza bajo el marco del modelo gravitacional teórico, el efecto de un acuerdo comercial para los países que comercian con la UE. Se sigue como guía al procedimiento realizado por Rose (2004) y por Cárdenas y García (2004), en pos de visualizar si una política de liberalización del comercio aumenta o no el intercambio de bienes, para los sectores seleccionados.²⁹ En nuestro caso, con la perspectiva puesta desde el Mercosur, nos interesa saber si aquellos países que comercian con la UE en el período de estudio, han visto incrementado el nivel de intercambio, a raíz de poseer un acuerdo de preferencias comerciales con estos países europeos. Para la estimación, se crean dos variables

²⁹ Rose (2004) se ocupa de analizar el impacto en el comercio de pertenecer a la OMC. Este autor advierte que no hay evidencia de que ser miembro de este organismo de cúpula aumente el volumen del comercio. Por su parte, Cárdenas y García (2004) calculan con un modelo de efectos fijos, el impacto de un TLC entre Colombia y Estados Unidos, llegando a la conclusión de que el comercio bilateral se incrementaría en un 40% con el acuerdo. Estos autores calculan la diferencia entre los efectos de los Sistemas Generalizados de Preferencias (SGP) y los TLC.



ficticias igual a la unidad cuando hay un tratado de preferencias comerciales; una con UE como la zona de destino y otra similar cuando UE tiene la posición de exportadora. Se realizan las regresiones para las dos posiciones arancelarias en estudio. Siguiendo lo implementado por Rose (2004), se calculan los parámetros con un modelo de MCO con efectos fijos.

Tabla 36: Estimación por efectos fijos del comercio mundial con la UE – HS 12

| | ln_value |
|----------------------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0,616*** (5,61) |
| ln_gdppartner | 0,539*** (5,17) |
| ln_distance | -1,441*** (-32,88) |
| contiguity | 1,058*** (8,60) |
| common_language | 0,544*** (7,63) |
| colony_of_origin_ever | 1,153*** (4,29) |
| landlocked_d | -0,287 (-0,30) |
| island_d | 1,405 (0,81) |
| pta_eu_d | 0,143 (1,32) |
| pta_eu_o | 0,415*** (3,96) |
| exp_dum_1 | 1,402 (0,00) |
| imp_dum_227 | 2,886** (3,06) |
| _cons | -7,496 (-0,00) |
| <i>N</i> | 36179 |
| <i>R</i> ² | 0,520 |
| adj. <i>R</i> ² | 0,515 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Fuente: Elaboración propia en base UN Comtrade.

Se observan en la Tabla 36, los resultados obtenidos en la estimación por efectos fijos, incluyendo las variables especiales creadas para evaluar la importancia de las preferencias



comerciales con UE. El coeficiente de determinación múltiple es 0,52. Los coeficientes de los tratados de preferencias comerciales con la UE tienen el signo esperado, aunque solo es estadísticamente significativo pta_{eu_o} , que refiere a la existencia de preferencias comerciales cuando los países de la UE se posicionan como exportadores. En este caso, observamos que las exportaciones desde estos países, en el código HS 12, se ven incrementadas en 51,4% ($\exp(0,415)-1$), cuando presentan este tipo de preferencias comerciales. Por otro lado, no se halló evidencia estadística de que incrementen sus importaciones en el sector HS 12 al firmar acuerdos comerciales. Vemos a continuación, los resultados que se obtienen para el sector HS 27, al aplicar este mismo método.

Tabla 37: Estimación por efectos fijos de las exportaciones mundiales hacia la UE – HS 27

| | ln_value |
|-----------------------|-----------------------|
| ln_gdpreporter | 0.947*** (7.01) |
| ln_gdppartner | 0.441*** (3.91) |
| ln_distance | -2.537*** (-44.61) |
| Contiguity | 1.174*** (7.14) |
| common_language | 0.599*** (7.31) |
| colony_of_origin_ever | 1.082*** (4.31) |
| landlocked_d | 0.452 (0.53) |
| island_d | 2.493* (2.56) |
| pta_eu_d | -0.0174 (-0.11) |
| pta_eu_o | -0.00852 (-0.08) |
| exp_dum_3 | 5.223* (2.01) |
| imp_dum_235 | 2.000* (2.43) |
| _cons | -6.889 (-1.82) |
| N | 44979 |
| R ² | 0.517 |
| adj. R ² | 0.513 |

t statistics in parentheses. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$. Elaboración propia en base UN Comtrade.



Al observar los resultados de la Tabla 37, vemos que no hay evidencia de que un acuerdo de preferencias comerciales aumente el comercio con la UE, en el sector de Combustibles y aceites minerales (HS 27), por lo que, en este punto, no es posible contrastar la hipótesis de que un APC aumenta el volumen del comercio.

En términos generales, se puede afirmar que la evidencia presentada indica que los acuerdos de preferencias comerciales, aumentan los volúmenes de intercambio de los países. En esta subsección, se estimó que la firma de un acuerdo de preferencias entre el Mercosur y la Unión Europea, podría generar un aumento del más del 50% en el volumen de las exportaciones de los bienes de las semillas y frutos oleaginosos, semillas y frutos diversos, plantas industriales o medicinales, paja y forraje (HS 12) provenientes de la UE; no obstante, con respecto al sector de combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias bituminosas, ceras minerales (HS 27), no se encontró evidencia empírica suficiente para afirmar que la firma de un acuerdo de preferencias arancelarias, aumenta el volumen del comercio con la UE.

Sin dudas que, en caso de querer utilizar este método como argumento para decisiones de política comercial, deberían replicarse estas regresiones con un nivel más desagregado de posiciones arancelarias, e incluso expandirse a otros sectores, dependiendo del alcance de su implementación. Además, deben utilizarse otras herramientas, como los índices presentados en la sección de “Análisis de indicadores relacionados con el dinamismo comercial (5.2)”, que permiten tener una perspectiva más amplia de las posibilidades potenciales de integración comercial y económica. Para los dos códigos del sistema armonizado de clasificación sectorial, el índice de Grubel y Lloyd (IGLL) del comercio intra-industrial, daba buenos indicios para el aumento del comercio entre el Mercosur y la UE.



6. Conclusiones y reflexiones finales

Al comparar la importancia del PBI para el comercio, se comprobó que, en el caso de la posición HS 12 (Semillas, aceites oleaginosos y derivados), el Mercosur es mucho más dependiente del Producto del país importador, en comparación con el mundo y con la UE. Además, con la utilización del modelo de efectos fijos, la incidencia del PBI del país de destino en las exportaciones del Mercosur se incrementa considerablemente. Como se suponía, en comparación, las exportaciones de los países del Mercosur tienen mayor sensibilidad al PBI de sus compradores. El PBI del exportador también es más importante para el Mercosur, al utilizar efectos fijos, en comparación con el valor de ese parámetro en la estimación por MCO. Por el lado de la UE en la posición HS 12, vimos que, sus exportaciones dependen más del PBI del país exportador y menos del importador al compararse con el mundo, en el modelo teórico, realizado por efectos fijos.

Siguiendo con el análisis de la sensibilidad del PBI en el comercio, se observó que, para la actividad de Combustibles y aceites minerales (HS 27), el Mercosur es mucho más dependiente del Producto del importador, en comparación con el mundo y con la UE. Como se suponía, las exportaciones de los países del Mercosur tienen mayor sensibilidad al PBI de sus compradores en los dos sectores analizados. Por el lado de UE, de nuevo, tiene más importancia para el comercio el tamaño del Producto del país exportador, en comparación con el Mercosur y el nivel mundial.

Al observar el parámetro de la distancia, vimos que, en HS 12 también tiene mayor incidencia en el Mercosur. Para la UE, el efecto negativo de la distancia es más elevado si se lo compara con el promedio mundial, pero tiene menos peso si se lo compara con el efecto negativo que genera para los países del Mercosur. Al comparar la repercusión de la distancia en los modelos de efectos fijos, para la posición HS 27, vemos un mayor alcance para UE y menor incidencia para el Mercosur.

Al analizar los resultados de las estimaciones por efectos fijos, vemos que los valores de las variables ficticias que representan mismo idioma; frontera compartida y colonia, son similares para la UE y el mundo en los dos sectores económicos vistos. No es posible hacer



una comparación con el Mercosur, considerando que estas variables pierden significancia estadística, en las regresiones para las exportaciones de este bloque.

En relación al volumen del comercio, se observó a través de los coeficientes de efectos fijos por país que, en el sector HS 12, los países del Mercosur exportan por arriba del promedio mundial e importan de manera normal (excepto Uruguay, que importa más de lo normal); mientras que los países seleccionados de la UE exportan en niveles normales e importan por arriba del promedio mundial. Al repetir el ejercicio para la actividad HS 27, por el lado de la posición como exportadores, vemos que los países seleccionados de la UE están por arriba de lo normal, mientras que en el Mercosur hay diversos resultados. En cuanto al posicionamiento como importadores, tanto los países del Mercosur como de la UE se encuentran por arriba de lo normal, con excepción de España, que importa a un nivel normal, en comparación con el promedio mundial.

Respecto de la parte metodológica, se comprobó en todas las regresiones un mejor ajuste en la versión microfundamentada, realizando las estimaciones a través de un modelo de efectos fijos por país exportador e importador. Las regresiones por Poisson sirvieron para verificar la significancia y el signo de la mayor parte de los resultados obtenidos por efectos fijos.

El modelo gravitacional teórico, se muestra como una herramienta útil para analizar el efecto de los acuerdos preferenciales en el volumen del comercio. Se optó por utilizar los acuerdos de preferencias comerciales en las regresiones, dado que se contaba con un nivel significativo de datos, cuestión que no ocurría con los tratados de libre comercio. En el sector HS 12, se pudo ver que, aquellos pares de países con tratados de preferencias comerciales, intercambian un 33,4% más de los que no lo tienen. Los tratados de preferencias comerciales aumentan el comercio en 29,6% para el intercambio mundial, dentro del código HS 27.

Por último, en la sección 5.4 se estimó el efecto de un acuerdo comercial para los países que comercian con la UE (cuestión importante desde la óptica del Mercosur), siguiendo la metodología que aplica Rose (2004) para estudiar el efecto de pertenecer a la OMC en los flujos comerciales. Para nuestra estimación, se crearon dos variables ficticias igual a la unidad cuando hay un tratado de preferencias comerciales; una con UE como la



zona de destino y otra similar cuando UE presentaba la posición de exportadora. Las exportaciones desde los países de la UE, en el código HS12, se ven incrementadas en 51,4%, cuando presentan acuerdos de preferencia comercial. Por otra parte, los resultados alcanzados no mostraron evidencia empírica que indique el aumento de las importaciones de los sectores HS 12 y HS 27 con la firma de un acuerdo de preferencias comerciales.

Un dato complementario que se obtuvo en este trabajo fue que, para los dos capítulos del sistema armonizado de clasificación sectorial seleccionados, el índice de Grubel y Lloyd (IGLL) del comercio intra-industrial, dio buenos indicios para el aumento del comercio entre el Mercosur y la UE. Por otro lado, el índice de la ventaja comparativa revelada indica que los países miembros del Mercosur, presentan una ventaja comparativa en la exportación de los dos sectores analizados, al tiempo que el bloque de la Unión Europea, presenta intensidad importadora en los mismos sectores. Esto indica que el Mercosur, está produciendo y ofertando en el mercado mundial lo que la Unión Europea está consumiendo e importando. Por tal razón, los dos bloques comerciales presentan complementariedad comercial en estos sectores.

Una de las limitaciones de esta investigación ha sido la baja cantidad de acuerdos y tratados de preferencias comerciales por parte del Mercosur. Esta situación provocó la no significancia de la variable de acuerdos comerciales, en distintas estimaciones. A pesar de esto, el modelo gravitacional teórico de efectos fijos resulta una herramienta útil para el análisis de la política comercial internacional, así como para el estudio de distintas variables económicas, geográficas y culturales, por lo cual este trabajo puede servir de base para continuar con el estudio de los acuerdos preferenciales y de otras condiciones comerciales, tanto en éstos, como en otros sectores que resulten de interés para el investigador.



7. Referencias bibliográficas

- Anderson, J. E. & Van Wincoop, E. (2003), “Gravity with Gravitas: A solution to the border puzzle”, *American Economic Review*, 93 (1): 170-192.
- Anderson, J. E. & Van Wincoop, E. (2004), “Trade costs”, *Journal of Economic Literature* 42: 691–751.
- Bacchetta, M., Grether, J. & de Melo, J. (2012), “A Practical Guide to Trade Policy Analysis”, UN-WTO. ISBN-13: 978-92-1-112855-0.
- Baier, S., & Bergstrand, J. (2009), “Bonus Vetus OLS: A Simple Method for Approximating International Trade Cost Effects using the Gravity Equation”, *Journal of International Economics*, 77(1): 77-85.
- Brun, J.-F., Carrère, C., Guillaumont, P. & de Melo, J. (2005), “Has distance died? Evidence from a panel gravity model”, Published by Oxford University Press on behalf of the World Bank. © World Bank. License: CC BY-NC-ND 3.0 IGO.
- Baldwin, R. & Taglioni, D. (2006), “Gravity for dummies and dummies for gravity equations”, National Bureau of Economic Research Working Paper 12516, NBER, Inc.
- Cafiero, J. A. (2005), “Modelos Gravitacionales para el Análisis del Comercio Exterior”, *Revista del Centro de Economía Internacional, Comercio Exterior e Integración*. 4, 77-92.
- Cárdenas, M. & García, C. (2004), “El Modelo Gravitacional de Comercio y el TLC entre Colombia y Estados Unidos”, *FEDESARROLLO* N° 27.
- De Benedictis, L. & Taglioni, D. (2011), “The Gravity Model in International Trade” in L. De Benedictis & L. Salvatici (eds.) *The Trade Impact of European Union Preferential Policies: An Analysis through Gravity Models*. Berlin: Springer.



- Disdier, A. & Head, K. (2008), “The Puzzling Persistence of the Distance Effect on Bilateral Trade”, *Review of Economics and Statistics*, 90(1): 37-48.
- Feenstra, R., Markusen, J. & Rose, A. (2001), “Using the gravity equation to differentiate across alternative theories of trade”, *Canadian Journal of Economics* 34: 430–47.
- Fouquin, M. & Hugot, J. (2016), “Two Centuries of Bilateral Trade and Gravity Data: 1827-2014”, CEPII Working Paper, N°2016-14.
- Fally, T. (2015), “Structural gravity and fixed effects”, *Journal of International Economics*. Volume 97 (1), pages 76-85.
- Gurevich, T. & Herman, P. (2018), “The Dynamic Gravity Dataset: 1948-2016”, USITC Working Paper, 2018-02-A.
- Karemera, D., Iwuagwu Oguledo, V. & Davis B. (2000), “A gravity model analysis of international migration to North America”, *Applied Economics*, 32:13, 1745-1755.
- Kimura, F. & Lee, H. (2006), “The Gravity Equation in International Trade in Services”, *Rev. World Econ.* 142, 92–121.
- Krugman, P. (1979), “Increasing returns, monopolistic competition, and international trade”, *Journal of International Economics*, volume 9, Issue 4, November 1979.
- Krugman, P., Obstfeld, M. & Melitz, M. (2012), “Economía Internacional, Teoría y Política”, 9a edición. Pearson Education S.A., Madrid.
- Leamer, E. & Levinsohn, J. (1995), “International Trade Theory: The Evidence”, Chapter 26 in *Handbook of International Economics*, 1995, vol. 3, pp 1339-1394 from Elsevier.
- Melitz, M. (2008), “Language and Foreign Trade”, *European Economic Review* vol. 52, issue 4, 667-699.



- Obstfeld M. & Rogoff K. (2000), "The Six Major Puzzles in International Macroeconomics: Is There a Common Cause?", NBER/Macroeconomics Annual, vol. 15, pages 339-390.
- Rose, A. (2004), "Do We Really Know that the WTO Increases Trade?", American Economic Review, v94(1, Mar), 98-114.
- Santos Silva, J., & Tenreyro. S. (2006), "The Log of Gravity", Review of Economics and Statistics, vol. 88, issue 4, 641-658.
- Scott, L., & Vollrath, T. (1992), "Global competitive advantages and overall bilateral complementary in agriculture", USDA/IRS Statistical Bulletin no. 850.
- Shepherd, B. (2012), "The Gravity Model of International Trade: A User Guide", United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific.
- Soloaga, I. & Winters B., (2001), "Regionalism in the nineties: what effect on trade?", The North American Journal of Economics and Finance. Volume 12. 1-29.
- Tinbergen, J. (1962), "Shaping the world economy: suggestions for an international economic policy", The Twentieth Century Fund. Pp. xviii, 330.



8. Anexos

Anexo 1: Fundamentos de la ecuación gravitacional de Anderson y Van Wincoop

En esta sección, se presentan las ecuaciones del modelo gravitacional microfundamentado, desarrollado por Anderson y Van Wincoop en su trabajo “*Gravity with Gravitas: A solution to the border puzzle*” (2003), siguiendo la interpretación realizada en Shepherd (2013).

Paso 1: Consumidores

Se considera un mundo de N países, identificados por i . Se supone también que, los países pueden comerciar entre sí libremente, por lo que, los consumidores en un país pueden comprar variedades provenientes de cualquier otro. Por el momento, el comercio no tiene costos de transacción (se incorporan más adelante). Los consumidores son idénticos en cada país y maximizan una función de Utilidad CES (elasticidad de sustitución constante), con un continuo de variedades (índice v) en K sectores, según la siguiente ecuación:

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

El conjunto V_i define la gama de variedades que consume el país i ; $x_i^k(v)$, representa la cantidad de variedad v del sector k , consumida en el país i , e indicamos a $p_i^k(v)$, como a su precio unitario.³⁰ Esta función de utilidad refleja la suma de las sub-utilidades sectoriales, cada una de las cuales está ponderada de forma equitativa. Esa restricción se puede relajar, agregando las sub-utilidades sectoriales a través de una función de utilidad Cobb-Douglas, permitiendo diferentes ponderaciones. Anderson y Van Wincoop (2003), consideran un solo sector, para evitar saturar el álgebra con índices adicionales. En este desarrollo analítico,

³⁰ Se utiliza la función integral, considerando continua la de variedad de las variables. El modelo también puede presentarse con un número discreto de variedades, convirtiendo a v en un subíndice y las integrales en sumatorias.



resulta útil conservar cierto nivel de desagregación sectorial, para poder examinar algunas implicaciones de datos importantes, que fluyen del modelo en un contexto multisectorial.

La restricción presupuestaria en el país i es:

$$E_i = \sum_{k=1}^K \left\{ \int_{v \in V_i^k} p_i^k(v) x_i^k(v) dv \right\} \equiv \sum_{k=1}^K E_i^k \quad (2)$$

donde E_i es el gasto total en ese país, y E_i^k es el gasto total del país i en el sector k . El problema del consumidor es elegir $x_i^k(v)$ para todas las v , para maximizar (1) sujeto a (2). La ecuación de Lagrange es:

$$\mathcal{L} = \sum_{k=1}^K \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{\frac{1}{1-\frac{1}{\sigma_k}}} - \lambda \sum_{k=1}^K \left\{ \int_{v \in V_i^k} p_i^k(v) x_i^k(v) dv \right\} \quad (3)$$

Se toman las condiciones de primer orden con respecto a la cantidad y se iguala a cero:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_i^k(v)} = \frac{1}{1-\frac{1}{\sigma_k}} \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{\frac{1}{1-\frac{1}{\sigma_k}}-1} \left(\frac{1}{1-\frac{1}{\sigma_k}} \right) [x_i^k(v)]^{-\frac{1}{\sigma_k}} - \lambda p_i^k(v) = 0 \quad (4)$$

Definiendo $X^k = \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{\frac{1}{1-\frac{1}{\sigma_k}}-1}$, reagrupando términos, se obtiene:

$$\frac{[x_i^k(v)]^{-\frac{1}{\sigma_k}}}{\int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv} X^k = \lambda p_i^k(v) \quad (\text{C.P.O.}) \quad (5)$$

Se reorganiza la Ecuación 5, se multiplica por los precios y se agregan todas las variedades de un sector dado, para poder resolver el multiplicador lagrangiano:

$$p_i^k(v) x_i^k(v) = \lambda^{-\sigma_k} [p_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} (X^k)^{\sigma_k} \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{-\sigma_k} \quad (6)$$



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

$$\lambda^{-\sigma_k} [p_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} (X^k)^{\sigma_k} \left\{ \int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{-\sigma_k} \int_{v \in V_i^k} [p_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv \quad (7)$$

$$\lambda = \left\{ \frac{\int_{v \in V_i^k} [p_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv}{E_i^k} \right\} \frac{X_k}{\int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv} \quad (8)$$

Para obtener la función de demanda directa, se sustituye la expresión 8 por el multiplicador lagrangiano, en la condición de primer orden (5):

$$\frac{[x_i^k(v)]^{-\frac{1}{\sigma_k}}}{\int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv} X^k = \left\{ \frac{\int_{v \in V_i^k} [p_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv}{E_i^k} \right\} \frac{X_k}{\int_{v \in V_i^k} [x_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv} \quad (9)$$

$$\therefore X_i^k(v) = \frac{[p_i^k(v)]^{-\sigma_k}}{\int_{v \in V_i^k} [p_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv} E_i^k \equiv \left\{ \frac{p_i^k(v)}{P_i^k} \right\}^{-\sigma_k} \frac{E_i^k}{P_i^k} \quad (10)$$

Donde $P_i^k = \left\{ \int_{v \in V_i^k} [p_i^k(v)]^{1-\frac{1}{\sigma_k}} dv \right\}^{1-\frac{1}{\sigma_k}}$ es el índice de precios CES para el sector k en el país i.

Paso 2: Maximización de los Productores

El problema del productor es poder resolver la ecuación de maximización de beneficios. El modelo asume una gran cantidad continua de empresas, para simplificar la resolución del problema. Así, las interacciones estratégicas desaparecen, y las empresas obtienen un beneficio constante. En términos del modelo general, se obtiene una ecuación de precios de equilibrio que, con la ecuación de demanda de equilibrio derivada en la sección anterior, brindan las herramientas necesarias para alcanzar la fundamentación teórica del modelo.



Cada país i tiene una medida de N_i^k empresas activas en el sector k . Cada empresa hace un producto único, por lo que la medida total mundial de productos en cada sector es $\sum_{i=1}^C N_i^k$.

Para producir una unidad de su producto, una empresa debe pagar un costo fijo f_i^k y un costo variable a_i^k . Siendo el salario igual a w , la función de beneficio de una empresa queda determinada con la siguiente forma:

$$\pi_i^k(v) = p_i^k(v)x_i^k(v) - wa_i^kx_i^k(v) - wf_i^k \quad (11)$$

Asumiendo una competencia de Bertrand (por precios), la condición de primer orden es:

$$\frac{\partial \pi_i^k(v)}{\partial p_i^k(v)} = x_i^k(v) + p_i^k(v) \frac{\partial x_i^k(v)}{\partial p_i^k(v)} - wa_i^kx_i^k(v) \frac{\partial x_i^k(v)}{\partial p_i^k(v)} = 0 \quad (12)$$

Resolviendo la Ecuación 12, se obtiene:

$$p_i^k(v) = wa_i^k - \frac{x_i^k(v)}{\frac{\partial x_i^k(v)}{\partial p_i^k(v)}} \quad (13)$$

Un pequeño cambio en el precio de una empresa no afecta el nivel general de precios en el sector, porque muchas empresas están compitiendo. A raíz de esto, podemos escribir:

$$\frac{\partial x_i^k(v)}{\partial p_i^k(v)} = -\sigma_k [p_i^k(v)]^{-\sigma_k - 1} \left\{ \frac{1_i^k}{p_i^k} \right\}^{-\sigma_k} \frac{E_i^k}{p_i^k} = -\frac{\sigma_k x_i^k(v)}{p_i^k(v)} \quad (14)$$

Por lo tanto, la condición de primer orden para la maximización de beneficios se puede reescribir como:

$$p_i^k(v) = wa_i^k + x_i^k(v) \frac{p_i^k(v)}{\sigma_k x_i^k(v)} \quad (15)$$

Reorganizado y resolviendo por precios, se obtiene:



$$p_i^k(v) - \frac{1}{\sigma_k} p_i^k(v) \equiv p_i^k(v) \left(1 - \frac{1}{\sigma_k}\right) = wa_i^k \quad (16)$$

$$\therefore p_i^k(v) = \left(\frac{\sigma_k}{\sigma_k - 1}\right) wa_i^k \quad (17)$$

El segundo término en el lado derecho de la Ecuación 17, representa al costo marginal de producción de la empresa. El término entre paréntesis es el margen de ganancia constante (dentro del sector): dado que el numerador debe ser mayor que el denominador, existe una brecha positiva entre el precio de entrada de la empresa y su costo marginal. Dado que la diferencia entre el precio de entrada y el costo marginal solo depende de la elasticidad sectorial de sustitución, es constante en todas las empresas del sector.

Paso 3: Costos Comerciales

Para introducir los costos comerciales, se utiliza el supuesto de "iceberg". Este supuesto sugiere que, cuando una empresa envía mercancías del país i al país j , debe remitir $\tau_i^k \geq 1$ unidades para que llegue una sola unidad. La diferencia puede considerarse como "derretimiento" (como un *iceberg*) en el camino hacia el destino. De igual manera, el costo marginal de producir en el país i una unidad de un bien que posteriormente se consume en el mismo país i es wa_i^k , pero si el mismo producto se consume en el país j , entonces el costo marginal es en su lugar $\tau_i^k wa_i^k$. Usando esta definición, el comercio sin costo corresponde a $\tau_i^k = 1$, y τ_i^k corresponde a uno más la tasa arancelaria *ad valorem*.

Tomando cualquier par de países i y j , la presencia de costos comerciales, significa que el precio en el país j de bienes producidos en el país i , derivando de la Ecuación 17, es:

$$p_j^k(v) = \left(\frac{\sigma_k}{\sigma_k - 1}\right) \tau_{ij}^k wa_i^k = \tau_{ij}^k p_i^k(v) \quad (18)$$

Este resultado permite reescribir el índice de precios del país en una forma más general:

$$p_j^k(v) = \left\{ \int_{v \in V_i^k} [\tau_{ij}^k p_i^k(v)]^{1-\sigma_k} dv \right\}^{1-\frac{1}{\sigma_k}} \quad (19)$$



Este índice incluye variedades que se producen y consumen en el mismo país: todos los términos τ_{ii}^k simplemente son iguales a la unidad, para reflejar la ausencia de barreras comerciales internas.

Paso 4: Modelo gravitacional teórico

En este paso, se combinan los resultados anteriores de maximización de consumidores y de productores, incluyendo los costos comerciales.

El modelo de gravedad, generalmente se refiere al valor del comercio bilateral x_{ij}^k , es decir, las exportaciones de país i al país j de una variedad de productos en particular. Combinando la ecuación de precios (17) con la función de demanda (10), se obtiene:

$$x_{ij}^k(v) = p_{ij}^k(v) x_j^k(v) = \tau_{ij}^k p_i^k(v) \left\{ \frac{\tau_{ij}^k p_i^k(v)}{P_i^k} \right\}^{-\sigma_k} \frac{E_i^k}{P_i^k} \equiv \left\{ \frac{\tau_{ij}^k p_i^k(v)}{P_i^k} \right\}^{-\sigma_k} E_i^k \quad (20)$$

La expresión anterior muestra las exportaciones bilaterales de una única variedad de productos. Utilizando la medida N_i de las empresas activas en el país i , podemos escribir el total sectorial de las exportaciones como:

$$x_{ij}^k = N_i \left\{ \frac{\tau_{ij}^k p_i^k(v)}{P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_j^k \quad (21)$$

Se introduce una identidad contable de equilibrio general. El ingreso sectorial en el país i , Y_i^k , es el ingreso obtenido de las ventas mundiales totales de todas las variedades locales en ese sector:

$$Y_i^k = \sum_{j=1}^c x_{ij}^k = N_i [p_i^k(v)]^{1-\sigma_k} \sum_{j=1}^c \left\{ \frac{\tau_{ij}^k(v)}{P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_j^k \quad (22)$$

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

$$N_i [p_i^k(v)]^{1-\sigma_k} = \frac{Y_i^k}{\sum_{j=1}^c \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_j^k} \quad (23)$$



A continuación, se sustituye esa expresión en la ecuación de exportaciones sectoriales (21):

$$x_{ij}^k = \frac{Y_i^k E_j^k}{\sum_{j=1}^c \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} E_j^k} N_i \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} \quad (24)$$

Por conveniencia, se define $\Pi_i^k = \sum_{j=1}^c \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} \frac{E_j^k}{Y^k}$, dónde Y^k es la producción mundial total en el sector k. Al dividir la expresión anterior mediante Y^k y sustituyendo Π_i^k , se obtiene la ecuación del modelo de gravedad de Anderson y Van Wincoop (2003):

$$x_{ij}^k = \frac{Y_i^k E_j^k}{Y^k} N_i \left\{ \frac{\tau_{ij}^k}{\Pi_i^k P_j^k} \right\}^{1-\sigma_k} \quad (25)$$

o en la forma log-linealizada:

$$\log X_{ij}^k = \log Y_i^k + \log E_j^k + \log Y^k + (1 - \sigma_k) [\log \tau_{ij}^k + \log \Pi_i^k + \log P_j^k] \quad (26)$$



Anexo 2: Información sobre base de datos de comercio utilizada

Para el código tarifario de Semillas y frutos oleaginosos (HS 12), en el que se incluyen la exportación de porotos de soja y sus derivados, se obtuvieron 40.048 registros de exportaciones mundiales entre los años 2010 y 2015. Por el lado del capítulo HS 27 (Combustibles y aceites derivado de minerales), se obtuvieron 50.889 datos. Se muestra a continuación el resumen de la información obtenida de la base de datos de *UN Comtrade* para estos dos sectores:

Tabla 38: Datos obtenidos de UN Comtrade – sector HS 12 – Período 2010-2015

Resultado básico de la consulta en UN Comtrade (HS 12)

La consulta devolvió 40.048 registros

Clasificación seleccionada: HS según lo informado

Posición de productos seleccionados: 12

Exportadores seleccionados: Todos

Años seleccionados: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015

Socios seleccionados: todos

Flujos comerciales seleccionados: exportaciones

Fuente: UN Comtrade.

Tabla 39: Principales exportadores en la selección - HS 12

| Exportador | Monto total (en US\$) |
|-------------------|------------------------------|
| Estados Unidos | \$ 152.316.080.044 |
| Brasil | \$ 113.126.217.097 |
| Canadá | \$ 42.439.658.189 |
| Argentina | \$ 28.502.970.458 |
| Países Bajos | \$ 18.824.024.418 |
| Otros países | \$ 175.017.278.539 |

Exportaciones totales: \$530.226.228.745

Fuente: UN Comtrade.



Tabla 40: Monto de las exportaciones mundiales en los años seleccionados - HS 12

| Período | Monto total (en USD) |
|---------|----------------------|
| 2015 | \$ 86.811.397.601 |
| 2014 | \$ 100.053.525.080 |
| 2013 | \$ 100.221.058.970 |
| 2012 | \$ 93.415.172.546 |
| 2011 | \$ 81.944.091.140 |
| 2010 | \$ 67.780.983.407 |

Fuente: UN Comtrade.

Tabla 41: Datos obtenidos de UN Comtrade – sector HS 27 – Período 2010-2015

Resultado básico de la consulta en UN Comtrade (HS27)

La consulta devolverá 50.889 registros

Clasificación seleccionada: HS según lo informado

Posición de productos seleccionados: 27

Exportadores seleccionados: Todos

Años seleccionados: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015

Socios seleccionados: todos

Flujos comerciales seleccionados: exportaciones

Fuente: UN Comtrade.



Tabla 42: Principales exportadores en la selección - HS 27

| Exportador | Monto total (en US\$) |
|--|------------------------------|
| Rusia | \$ 1.917.978.932.226 |
| Arabia Saudita | \$ 1.630.059.985.944 |
| Estados Unidos | \$ 758.177.802.600 |
| Canadá | \$ 651.494.248.161 |
| Emiratos Árabes Unidos | \$ 593.094.174.074 |
| Otros países | \$ 10.694.194.796.723 |
| Exportaciones totales: \$16.244.999.939.728 | |

Fuente: UN Comtrade.

Tabla 43: Monto de las exportaciones mundiales en los años seleccionados (HS 27)

| Período | Total mundo (en USD) |
|----------------|-----------------------------|
| 2015 | \$ 1.650.602.978.514 |
| 2014 | \$ 2.884.407.168.767 |
| 2013 | \$ 3.191.644.677.588 |
| 2012 | \$ 3.074.302.803.456 |
| 2011 | \$ 3.153.564.772.623 |
| 2010 | \$ 2.290.477.538.780 |

Fuente: UN Comtrade.



Anexo 3: Principales exportaciones e importaciones del Mercosur

Figura 17: Principales capítulos de exportación del Mercosur - 2015

| | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|---|--|
| (12) Semillas y frutos oleaginosos; paja y forrajes... | (02) Carne y despojos comestibles | (72) Fundición, hierro y... | (47) Pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas; otros. | (71) Perlas finas (naturales) o cultivadas, piedras preciosas, otros. | (88) Aeronaves, vehículos espaciales, y sus partes | (99) Sin descripción | (41) Pieles (excepto la peletería) y cueros |
| (23) Residuos y desperdicios de las industrias alimentarias; otros. | (27) Combustibles minerales; ceras minerales, otros. | (17) Azúcares y artículos de confitería | (28) Productos químicos inorgánicos; otros. | (29) Productos químicos orgánicos | (64) Tabaco y sucedáneos del tabaco escarados | (30) Productos ferrosos | (89) Barcos y demás artefactos flotantes |
| (26) Minerales metalíferos, escorias y cenizas | (10) Cereales | (15) Grasas y aceites animales o vegetales; otros. | (44) Madera, carbón vegetal y manufacturas de madera | (94) L leche y productos lácteos; huesos de ave, mar, mamífero, otros. | (22) Bebidas, alcohólicas y vinagre | (78) Aluminio y sus manufacturas | (95) Productos diversos de las industrias químicas |
| | (84) Reactores nucleares, calderas, máquinas, otros. | (09) Café, té, yerba mate y especias | (85) Máquinas, aparatos y material eléctrico, y sus partes; otros. | (20) Preparaciones de hortalizas, de frutas u otros frutos, otros. | (98) Papel y cartón; manufacturas de pasta de celulosa, de papel o cartón. | (91) Preparaciones alimentarias. | |
| | | (87) Vehículos automóviles, tractores, otros, sus partes y accesorios | (39) Plástico y sus manufacturas | (98) Frutas, comestibles de cáscara (cítricos), melocotón o sandías | (92) Frutas, comestibles de cáscara (cítricos), melocotón o sandías | (93) Hojas enrolladas y enrolladas, preparadas. | |

Fuente: Sistema de Estadísticas de Comercio Exterior del MERCOSUR.

Figura 18: Principales capítulos de importación del Mercosur - 2015

| | | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|--|
| (84) Reactores nucleares, calderas, máquinas, otros. | (85) Máquinas, aparatos y material eléctrico, y sus partes; otros | (30) Productos farmacéuticos | (38) Productos diversos de las industrias... | (78) Manufacturas de fundición, de hierro o acero | (40) Caucho y sus manufacturas | (72) Fundición, hierro y acero |
| (27) Combustibles minerales; ceras minerales, otros. | (87) Vehículos automóviles, tractores, otros, sus partes y accesorios | (39) Plástico y sus manufacturas | (88) Aeronaves, vehículos espaciales, y sus partes | (28) Productos químicos inorgánicos, otros. | (74) Coque y sus manufacturas | (95) Barcos y demás artefactos flotantes |
| | (29) Productos químicos orgánicos | (31) Abonos | (90) Vehículos y material para las ferias o exposiciones, y sus partes, otros. | (92) Bebidas, alcohólicas y vinagre | (94) Cereales, paja y artículos agrícolas | |
| | | (90) Instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, otros. | (93) Estructos puentes o puentes, torres y sus detalles, otros. | (95) Papel y cartón; manufacturas de pasta de celulosa, de papel o cartón. | (96) Muebles, mobiliario, artículos de cama y artículos, otros. | |
| | | | (94) Fragmentos sintéticos o artificiales | (97) Minerales metalíferos, escorias y cenizas | (98) Frutas, comestibles de cáscara (cítricos), melocotón o sandías | |

Fuente: Sistema de Estadísticas de Comercio Exterior del MERCOSUR