



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA

Universidad de la República
Facultad de Ciencias Sociales
Departamento de Economía



Facultad de Ciencias Sociales

Tesis para la obtención del título de Magíster en Economía Internacional

Asimetrías en el modelo gravitatorio de comercio

Una reconsideración empleando el espacio de países

Manuel Flores González

Tutor: Profesor Titular PhD. Marcel Vaillant

2014

Montevideo, Uruguay

Tutor

Marcel Vaillant

Ph.D. Applied Economics, Universiteit Antwerpen, Bélgica

Tribunal

Pedro Moncarz

PhD. Economics, The University of Nottingham, Reino Unido

Marcelo Olarreaga

PhD. Economics, Université de Genève, Suiza

Adriana Peluffo

PhD. Applied Economics, Universiteit Antwerpen, Bélgica

Fecha de Calificación

17 de febrero de 2014

Calificación

Aprobada con recomendación de publicación

Autor

Manuel Flores González

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a mis tres supervisores. A Adriana Cassoni, mi tutora en la tesis de grado, que sin saberlo me sigue orientando hoy día. A Marcel Vaillant, con quien he tenido el privilegio de trabajar estos años, y que tanto en su calidad de profesor titular del área de comercio, como en particular en el papel de tutor de este trabajo, fue siempre un estímulo para la creatividad y de hecho es coautor intelectual de buena parte de lo que en esta tesis propongo. Y a Marcelo Olarreaga, con quien recién ahora empezaremos a trabajar, pero a quien le debo agradecer por lo pronto el empujón para concluir esta etapa.

También quiero agradecerle a Flavia Rovira, con quien trabajamos juntos en distintos proyectos en los fueron tomando forma algunas de las propuestas aquí utilizadas, así como al Departamento de Economía de la Universidad de la República, cuyo apoyo fue esencial para disponer del tiempo necesario para este trabajo. En todos los casos, *usual disclaimer applies*.

A Fiorella quiero agradecerle por la felicidad. Sin eso y sin el entusiasmo que me producen los caminos que estamos emprendiendo juntos, nada de esto hubiera sido posible.

A mi familia, amigos y compañeros de diversos espacios, muchas gracias.

Resumen

Mientras en los modelos teóricos de comercio internacional el contenido de los flujos de exportación es un aspecto central, la literatura de los modelos gravitacionales, principal herramienta actual en la economía aplicada al comercio, ha omitido considerar esta dimensión o lo ha hecho de forma muy limitada. En este trabajo se formaliza y extiende la metodología del Espacio de Productos de Hidalgo et al. (2007), proponiéndose la construcción de Espacios de Países, como proyecciones alternativas de las redes bipartitas de exportaciones e importaciones sobre la partición de los países. Las medidas de distancia en la especialización exportadora y la especialización importadora de los países, junto con medidas de complementariedad comercial obtenidas con una lógica análoga, se introducen microfundadamente en el modelo gravitatorio de comercio.

En particular, se utiliza la estrategia bietápica de Helpman et al. (2008) para controlar por la selección de las firmas heterogéneas en los mercados de exportación. Las variables que utilizan los autores para la selección en el margen extensivo no son válidas como instrumentos al utilizar datos más recientes, por lo que un primer aporte de este trabajo es ofrecer una variable de exclusión novedosa, que describe el nivel de conflicto entre los países por medio de un índice continuo, y que es válida tanto para los datos originales de HMR como para una base de datos más reciente (CEPII-BACI). Una segunda contribución pasa por proponer un mejor aprovechamiento de la asimetría del modelo, ya que el uso de las variables independientes asimétricas permite un análisis más riguroso de ciertos fenómenos muy abordados en la literatura (participación en la WTO, relaciones coloniales, características geográficas). La tercera aportación es la incorporación de variables asimétricas de especialización y complementariedad. Finalmente, se muestra el cambio en los coeficientes que existe para el caso del comercio intra industrial, donde las variables de especialización permiten refinar nuestra caracterización del tipo de proximidad que fomenta el comercio en dos direcciones.

Palabras Clave: Especialización comercial, modelos de gravedad, espacio de productos, comercio intra industrial

Abstract

While the exports flows' content is a central aspect of the theoretical models of international trade, the gravity models' literature, the main current tool of applied economics of trade, has failed to consider this dimension or has done so in a very limited extent. This paper formalizes and extends the methodology of the Product Spaces proposed by Hidalgo et al. (2007), propounding the construction of Country Spaces as alternative projections of the exports or imports' bipartite networks on the countries' partition. Distance measures among countries in exports' and imports' specialization, together with trade complementarity measures obtained in a similar logic, are micro-foundedly introduced in the gravity model of trade.

In particular, Helpman et al. (2008) two-stage strategy is used in order to control for the selection of heterogeneous firms in exports markets. The variables that the authors use for selection in the extensive margin are not valid as instruments when more recent data are considered. Therefore, a first contribution of this paper is to provide a novel exclusion variable, which describes the magnitude of conflict between countries, doing so in a continuous manner. We show that our variable is valid as an instrument for both the original dataset as well as for more recent data (CEPII-BACI). A second contribution is to suggest a way for taking advantage of the model's asymmetry, since asymmetric independent variables are available and allow for a more thorough analysis of some extensively addressed phenomena (WTO membership, colonial ties, geographical features). The third contribution is to incorporate asymmetric variables that account for specialization and trade complementarity. To conclude, we show how the main coefficients change when the equation is estimated for intra-industry trade, and how specialization variables allow refining our understanding of the kind of proximity that promotes two-way trade.

Key Words: Trade specialization, gravity models, products space, intra-industry trade

Contenido

1	Introducción.....	1
2	Espacios de países y distancias en la especialización.....	5
2.1	Metodología de los espacios de productos y de países	6
2.2	Distancias en la especialización comercial	10
2.3	Representación de los espacios de países.....	11
3	Modelos gravitacionales de comercio	18
3.1	Primeras explicaciones de un hallazgo empírico	18
3.2	Aportes desde las Nuevas Teorías de Comercio	22
3.3	Popularización y contraste de enfoques	25
3.4	Microfundamentación y resistencia multilateral	26
3.5	“Nuevos nuevos” modelos de gravedad.....	28
3.6	Derivación del modelo de HMR	31
3.6.1	Planteamiento del modelo básico.....	31
3.6.2	Obtención del modelo gravitacional.....	34
3.6.3	Forma teórica y forma estimable	35
3.6.4	Problema de selección de las firmas en la exportación	38
3.6.5	Estimación consistente del modelo gravitacional	40
3.7	Consideraciones metodológicas	42
3.7.1	Características del conjunto de información	43
3.7.2	Especificación del modelo	45
3.7.3	Métodos de estimación alternativos	53
4	Estimación del modelo gravitacional <i>à la</i> HMR	57
4.1	Línea de base: Los resultados de HMR.....	57
4.2	Estimación en BACI: <i>Religion</i> como instrumento no robusto	63
4.3	El conflicto internacional como costo fijo de exportación.....	65
4.4	Estimación en <i>pooled cross-section</i>	69
5	Asimetrías y especialización en el modelo gravitacional	74
5.1	Uso de variables independientes asimétricas	74
5.2	Especialización en el modelo gravitacional	80
5.3	Costos de comercio y especialización.....	82
5.4	Modelo gravitacional extendido con especialización.....	86
5.5	Comercio inter e intra industrial.....	90
6	Conclusiones.....	96
7	Bibliografía.....	102
8	Anexos.....	116
	Anexo A - Espacios de países y productos	116
	A.1 - Álgebra de los espacios de países y productos.....	116
	A.2 - Sofisticación de productos y países	118
	A.3 - Caracterización de los espacios de productos	121
	Anexo B - Estadísticas descriptivas de las variables utilizadas	124
	Anexo C - <i>Goldstein Scale</i> para datos de WEIS.....	125
	Anexo E – Duplas de mayor conflicto en cada año	126
	Anexo F - El modelo extendido y submuestras de productos.....	127
	F.1 - Determinantes del comercio por uso económico de los bienes	127
	E.2 - Determinantes del comercio por sofisticación de los productos.....	131
	Anexo F - Rutinas seleccionadas utilizadas en Stata	133

1 Introducción

Explicar el intercambio de bienes entre los países, en términos de qué y cuánto se comercia, es naturalmente el objeto central de la Teoría del Comercio Internacional. Cualquier explicación debe empezar respondiendo por qué lo hacen, y este es terreno de polémica entre enfoques que muestran distintas fuentes de ganancias del comercio. Sin embargo, a diferencia de lo que sucede en otras áreas, parece mayor el diálogo entre los enfoques teóricos que el que existe entre los desarrollos teóricos en su conjunto y la investigación aplicada. Mientras la teoría se ha concentrado en responder qué productos exportan y cuáles importan los países, asignando muy poca importancia al volumen, los trabajos empíricos han tenido facilidad para explicar cuánto se intercambia, pero han tenido muchas dificultades para alcanzar un tratamiento sistemático del tipo de productos que compone dichos flujos.

La ecuación gravitacional ha sido reconocida como una de las regularidades empíricas más fuertes y estables en la Economía (Leamer & Levinshon, 1995). Surgida como una analogía empiricista de la ley de gravitación universal newtoniana, esta ecuación logra explicar un porcentaje muy alto de la variación en los flujos de comercio entre países, postulando que el volumen de comercio depende directamente del tamaño económico de cada una de las partes e inversamente de la distancia geográfica que las separa.¹ Numerosos esfuerzos teóricos, desde los primeros años '2000, la han convertido en la forma reducida – compartida en sus aspectos esenciales – de modelos que, con fundamentos microeconómicos cada vez más fuertes, provienen de paradigmas muy distintos.

El modelo gravitacional tiene la característica adicional de su modularidad, lo que implica que su validez se mantiene cuando se analiza el comercio agregado o agrupaciones

¹ La misma analogía ha sido utilizada para explicar los determinantes de la inversión extranjera directa, del turismo, de las migraciones, la ayuda bilateral, el conflicto, las citas académicas, las consulta entre países. Existen trabajos pioneros en el área denominada “de la interacción humana”, que aplican las leyes newtonianas a fenómenos sociales. Trabajos como los de Carey (1858) o Ravenstein (1889) utilizan la ecuación de gravedad como una de las alternativas para analizar las migraciones, anticipando en mucho a cualquier aplicación en el comercio internacional.

particulares de productos, pudiendo llegar al nivel de un producto específico.² El buen desempeño del modelo también se observa cuando se analizan flujos de comercio a distintos niveles, para el comercio mundial, el comercio entre subconjuntos de países, o el comercio al interior de un determinado país. El respaldo teórico no es en todos los casos igualmente sólido, pero estas virtudes para la aplicabilidad del modelo, junto con la creciente disponibilidad de información para países y con los progresos en las capacidades analíticas y computacionales, han llevado a que la literatura aplicada sea muy amplia y variada.³

La interpretación de los resultados de una estimación del modelo gravitacional depende, obviamente, del modelo teórico del que procede el modelo estimable (Haveman & Hummels, 2004). Las distintas familias de teorías del comercio internacional han logrado, con mayor o menor dificultad, obtener la ecuación gravitacional como forma reducida de un modelo multipaís. En algunos casos se han alcanzado microfundamentaciones sólidas, como desde el enfoque Ricardiano (Eaton & Kortum, 2002), o desde las “nuevas nuevas

² En rigor, la modularidad implica que los problemas de asignación de recursos y de asignación del gasto son separables, es decir que las asignaciones resultantes en un sector no afectan las condiciones en que se produce la asignación en otro sector, o lo que es lo mismo, la asignación en la superestructura del equilibrio general es separable de las decisiones de asignación de recursos y gastos en cada uno de los sectores.

³ El modelo ha sido utilizado para abordar temas muy variados. Algunos de sus usos más destacados han sido el estudio de los motivos para el incremento tendencial del comercio mundial (Baier & Bergstrand, 2001); los impactos de la protección comercial (Wall, 1999) y de la apertura (Harrigan, 1996), de los acuerdos de integración (Atkin, 1973; Frankel, et al., 1997; Soloaga & Wintersb, 2001; Carrere, 2006; Baier & Bergstrand, 2007), de las uniones monetarias (Rose, 2000; Frankel & Rose, 2002; Glick & Rose, 2002; Alesina, et al., 2002), o de la participación en acuerdos multilaterales como la WTO (Rose, 2004; Rose, 2006; Subramanian & Wei, 2007; Liu, 2009); la importancia de las fronteras nacionales en el comercio (McCallum, 1995; Evans, 2000; Anderson & van Wincoop, 2003); la incidencia comercial de variables políticas como el conflicto entre países (Pollins, 1989; Reuveny & Kang, 2003), o las alianzas militares (Gowa & Mansfield, 1993; Mansfield & Bronson, 1997); los efectos sobre el comercio de la volatilidad del tipo de cambio (Abrams, 1980; Thursby & Thursby, 1987; Frankel & Wei, 1993; Eichengreen & Irwin, 1995; Silvana, 2007), de la inseguridad (Anderson & Marcouiller, 2002) o de aspectos institucionales como la corrupción o la falta de garantías sobre el cumplimiento de los contratos (Anderson & Marcouiller, 2002), la vigencia de regímenes democráticos (Yu, 2010), los estándares laborales (van Beers, 1998), la opinión pública bilateral (Disdier & Mayer, 2007), las barreras comunicacionales de idioma (Hutchison, 2002); temas más amplios como la relación entre comercio y crecimiento económico (Frankel & Romer, 1999; Anderson, et al., 2013); el papel de las relaciones coloniales en los flujos actuales de comercio (Eichengreen & Irwin, 1998; De Sousa & Lochard, 2012); la magnitud de las barreras no arancelarias (Mayer & Zignago, 2004); las consecuencias esperables de la ayuda para el desarrollo (Nowak-Lehmann, et al., 2011; Silva & Nelson, 2012; Hühne, et al., 2013); la asociación con los flujos de factores como el capital en forma de FDI o el trabajo en forma de migraciones (Dunlevy & Hutchinson, 2001; Bratti, et al., 2011); los vínculos étnicos y su carga informacional (Gould, 1994; Head & Ries, 1998; Rauch & Trindade, 1999); las características del comercio de servicios (Kimura & Lee, 1994; Walsh, 2006; Moncarz, 2010); los efectos del comercio electrónico sobre las barreras asociadas a la distancia (Lendle, et al., 2012); además, de una innumerable cantidad de utilizaciones para el comercio de productos específicos o el análisis de casos para países o regiones concretas.

teorías del comercio”, como Helpman, Melitz & Rubinstein (2008, HMR en adelante), que se ubican en el modelo básico de Krugman (1980) y en particular en la adaptación del mismo propuesta por Melitz (2003) para obtener la ecuación de gravedad. Tanto Eaton & Kortum como HMR logran, además, reconciliar al modelo gravitacional con el patrón observado empíricamente de una importante heterogeneidad entre las firmas, y en particular entre las que exportan y las que sólo producen para el mercado doméstico.

Cierto desencuentro subsiste, sin embargo, entre los modelos teóricos invocados y la expresión concreta de la ecuación de gravedad. Todos los aportes teóricos que logran fundamentar el modelo gravitatorio requieren considerar algún tipo de diferenciación de productos. Ya sea considerando que los consumidores perciben como variedades diferentes los productos provenientes de países distintos (diferenciación nacional de tipo Armington), ya sea bajo supuestos de competencia monopolística donde la diferenciación de los productos se asocia con rendimientos crecientes a escala Chamberlin (1936) estos modelos conciben al comercio como un flujo de productos heterogéneos. Sin embargo, esta dimensión presenta dificultades para su consideración práctica en modelos gravitacionales que buscan ajustar el volumen de comercio.

Este trabajo tiene el objetivo principal de contribuir a un acercamiento entre la heterogeneidad en el contenido del comercio que caracteriza a los modelos teóricos y la que son capaces de recoger los modelos gravitacionales aplicados. Construyendo sobre la base del modelo de HMR, se utiliza información sobre distancias en los patrones de especialización de los países, tanto en los productos que exportan como en los que importan. La forma de medición de estas distancias también surge de un procedimiento innovador, en el que se construye los que se llama el “Espacio de los Países en la Exportación” y el “Espacio de los Países en la Importación” (Flores & Vaillant, 2013). Asimismo, se logra una medida de la complementariedad entre las exportaciones de un país y las importaciones de otro, en lo que se denomina el “Espacio XM de los Países”. La hipótesis central de este trabajo es que las distancias en la especialización y la complementariedad son variables relevantes en la especificación de modelos gravitacionales, que reflejan la mayor propensión a comerciar de economías con mayores niveles de complementariedad.

El capítulo que sigue a esta introducción desarrolla la metodología de los espacios de países. En el Capítulo 3 se ingresa en la presentación de los modelos gravitacionales, y tras repasar la amplia literatura de antecedentes, se presenta la derivación analítica del modelo de HMR y se realizan algunas consideraciones sobre los aspectos metodológicos a tener en cuenta a la hora de la estimación de la forma reducida resultante. El Capítulo 4 analiza la robustez de los resultados de HMR, ante cambios en la muestra, en los instrumentos empleados y en la ampliación del conjunto de información a un período de varios años. A los efectos de preservar la trazabilidad de los distintos cambios necesarios en la estimación propuesta por HMR, se presenta una secuencia de resultados que, partiendo de las estimaciones reportadas en el artículo original llega hasta una versión del modelo que es la base para, en el Capítulo 5, introducir dos modificaciones de mayor envergadura. En primer lugar, se señala que la estrategia empírica propuesta por HMR desaprovecha una dimensión asimétrica en varios de los regresores utilizados. Finalmente, se incorpora al modelo la información sobre especialización, aproximando el contenido del comercio, y se realizan algunas pruebas que muestran la utilidad de la nueva especificación para el análisis de algunos fenómenos de relevancia en la evolución reciente del comercio internacional. El Capítulo 6 recapitula los principales resultados y concluye.

2 Espacios de países y distancias en la especialización

El pilar sobre el que se sostienen los modelos convencionales de comercio internacional es el concepto Ricardiano de ventaja comparativa, que indica la medida en que un país puede lograr en determinado producto un precio de autarquía menor que el que alcanzarían los demás países. Dado el carácter inobservable de los precios de autarquía, la operacionalización del concepto se hace a través del indicador de Ventajas Comparativas Reveladas (RCA, por su sigla en inglés) propuesto por Balassa (1965). Este indicador utiliza los flujos observados de comercio y asume que una economía tiene ventaja comparativa en aquellos sectores en los que exporta relativamente más que el promedio mundial. Dado que este indicador se basa en las exportaciones, en lo que sigue se lo denominará $RCAX_{c,p}$, con:

$$RCAX_{c,p,t} = \frac{\left(\frac{x_{c,p,t}}{x_{c,\cdot,t}}\right)}{\left(\frac{x_{\cdot,p,t}}{x_{\cdot,\cdot,t}}\right)} \quad (2.1)$$

donde el subíndice c refiere a los países, p indica los productos, t representa el período (año) y x es la variable que recoge los flujos de exportación respectivos. Este indicador toma valores en el intervalo $[0, \infty)$, y se dice que un país tiene ventaja comparativa revelada en un producto cuando $RCAX_{c,p,t} \geq 1$.

Análogamente puede definirse un indicador que señala los casos de países que importan un producto en una proporción mayor al promedio de todos los países. Siguiendo a Ng & Yeats (1999) se le denomina “índice de ventaja comparativa revelada para importaciones” al indicador que toma el valor uno cuando $RCAM_{c,p,t} \geq 1$, donde siendo m la variable que recoge las importaciones, se tiene:

$$RCAM_{c,p,t} = \frac{\left(\frac{m_{c,p,t}}{m_{c,\cdot,t}}\right)}{\left(\frac{m_{\cdot,p,t}}{m_{\cdot,\cdot,t}}\right)} \quad (2.2)$$

Estas dos medidas de ventajas comparativas permiten resumir la información sobre el tipo de productos que exporta y que importa cada país, y esto puede ser utilizado para obtener

medidas sintéticas sobre la similitud o la distancia que existe entre los patrones de especialización de cada país respecto a todos los demás.

2.1 Metodología de los espacios de productos y de países

El comercio internacional puede ser representado como una red bipartita de exportaciones, donde una partición son los países y la otra los productos. La red conecta productos con países, de modo que existe un enlace cuando un país exporta un producto con RCAX.

Una proyección de esta red bipartita sobre la partición de los productos permite ver qué relaciones existen entre ellos en cuanto a los países con los que están enlazados. Para realizar esta proyección es necesario definir una noción de proximidad o de distancia. Hidalgo, Klinger, Barabási y Hausmann (2007, en adelante HKBH) desarrollaron la noción de “Espacio de Productos” basándose en la idea de que un producto p es “cercano” a un producto p' si existe una alta probabilidad de que un país tenga RCAX en p dado que tiene RCAX en p' .⁴ Esta probabilidad puede obtenerse simplemente como el cociente entre la cantidad de países con RCAX en ambos productos y la cantidad total de países con RCAX en p' .⁵ Claramente esta es una noción de distancia asimétrica, que indicará que la proximidad de p respecto a p' es mayor que la de p' respecto a p cuando la cantidad de países con RCAX en p' es menor que la de aquellos que tienen RCAX en p .

A los efectos de la representación gráfica de los espacios, así como para determinados usos analíticos, se construye una versión simétrica de la variable. Siguiendo un criterio conservador, la simetría se logra tomando el mínimo entre las dos proximidades asimétricas que se tienen para cada par de productos. Más exactamente, las proximidades en los espacios de productos se obtienen como:

⁴ En el Anexo A se presenta una formulación novedosa del álgebra del Espacio de Productos, aplicable también para los restantes Espacios que se proponen en este capítulo.

⁵ Siguiendo la definición de probabilidad condicional de Kolmogorov, como el cociente entre la probabilidad conjunta y la probabilidad marginal del condicionante (cada una de ellas obtenida con un enfoque frecuentista a partir del número de países en cada conjunto):

$$\Pr(RCAX_p = 1 | RCAX_{p'} = 1) = \frac{\Pr(RCAX_p = 1 \cap RCAX_{p'} = 1)}{\Pr(RCAX_{p'} = 1)}$$

$$\phi_{pp'} = \min\{Pr(RCAX_p = 1|RCAX_{p'} = 1), Pr(RCAX_{p'} = 1|RCAX_p = 1)\} \quad (2.3)$$

En base a esta distancia HKBH presentan el “Espacio de Productos”, que surge de una selección de los enlaces más fuertes de la red. Dado que esta red se construye a partir de los flujos de exportación, en adelante se le denominará “Espacio de Productos en las Exportaciones” o “*Exports Product Space*” (XPS).

En Flores & Vaillant (2013) se realiza la proyección alternativa de la red bipartita, en la partición de los países, lo que permite la construcción de lo que se denomina el “Espacio de Países en las Exportaciones” o “*Country Exports Space*” (CXS). Para su construcción se parte de las proximidades entre las canastas de exportación de los países, o “proximidades en la especialización”. También en este caso la noción básica de proximidad es asimétrica, y construyendo la versión simétrica se tiene que dos países (c, c') están cerca entre sí, si hay una alta probabilidad de que un producto sea exportado con RCA desde el país c dado que es exportado con RCA desde c' , o viceversa:

$$\phi_{cc'} = \min\{Pr(RCAX_c = 1|RCAX_{c'} = 1), Pr(RCAX_{c'} = 1|RCAX_c = 1)\} \quad (2.4)$$

Cada una de las probabilidades anteriores se calcula en forma análoga al Espacio de Productos. Ahora, para un par de países dado, la proximidad del país más diversificado respecto al menos diversificado será mayor que la proximidad opuesta.

Los Espacios de Productos y de Países pueden ser considerados como las dos proyecciones alternativas de la red bipartita, cada una sobre la respectiva partición (productos y países), ya que las distancias en el Espacio de Países son una medida de qué tan cerca están las proyecciones de los dos países en el Espacio del Productos, mientras que las distancias en el Espacio de Productos muestran cuánto se asemejan las proyecciones de dos productos en el Espacio de los Países. Aquí se centra la atención en los Espacios de Países, no obstante las referencias a los Espacios de Productos son necesarias.

Por otra parte, el mismo conjunto de información sobre los flujos bilaterales de comercio por producto puede ser interpretado como una red bipartita de importaciones, donde los países se enlazan no a los productos que exportan sino a los que importan. Si se pasa a considerar la información desde el lado de las importaciones, se pueden replicar los

mismos procedimientos y construir lo que en Flores & Vaillant (2013) se denomina el “Espacio de Productos en las Importaciones” o “*Imports Product Space*” (MPS) basado en la noción de proximidad entre los productos de acuerdo a la similitud entre los conjuntos de países con RCAM en cada uno de ellos. Nuevamente la proyección alternativa sobre la partición de los países conduce a lo que se denomina el “Espacio de Países en las Importaciones” o “*Country Imports Space*” (CMS) y que utiliza una medida de proximidad entre los patrones de importación de los países. Las definiciones de proximidad son análogas a las presentadas para los espacios de exportación, utilizando RCAM en lugar de RCAX.

Finalmente, un tercer tipo de medidas de proximidad vincula las dos anteriores, y tiene por objetivo aportar una noción de la complementariedad existente entre las exportaciones de un país y las importaciones de otro, es decir, qué proximidad existe entre la proyección de las exportaciones del país c en la partición de los productos, y la proyección de las importaciones del país c' en esa misma partición. Nuevamente, esta es una medida asimétrica, puesto que las exportaciones de c pueden ser más cercanas a las importaciones de c' que lo que estas últimas son a las primeras. Una medida sintética para esta relación direccional se obtiene aquí también tomando el mínimo entre ambas:

$$\psi_{cc'} = \min\{Pr(RCAX_c = 1|RCAM_{c'} = 1), Pr(RCAM_{c'} = 1|RCAX_c = 1)\} \quad (2.5)$$

Nótese que esta medida, si bien resume la complementariedad entre c y c' , continúa siendo asimétrica, ya que es distinta a:

$$\psi_{c'c} = \min\{Pr(RCAX_{c'} = 1|RCAM_c = 1), Pr(RCAM_c = 1|RCAX_{c'} = 1)\} \quad (2.6)$$

por lo que para obtener una medida simétrica debería tomarse – siempre siguiendo el criterio más conservador – la proximidad resultante del mínimo entre las dos anteriores:

$$\psi_{cc'}^* = \min\{\psi_{cc'}, \psi_{c'c}\} \quad (2.7)$$

En base a esta medida se propone la construcción del Espacio XM de Países, o “*Country Exports-Imports Space*”, que da cuenta de las relaciones en términos de complementariedad comercial entre los países.

A partir del Espacio de Productos en las Exportaciones de HKBH, Hidalgo y Hausmann (2009) proponen una medida de la sofisticación de los productos y de los países, basada en la información de la red bipartita. La idea del “Método de los Reflejos” consiste en evaluar el grado de complejidad que tiene cada producto y cada país a partir del hecho estilizado básico de que un país con una estructura productiva sofisticada tendrá capacidades para producir (y exportar con ventaja) un número mayor de productos. Por otro lado, un producto sofisticado se caracteriza por ser exportado desde pocos orígenes, ya que su producción requiere capacidades con las que muchos países no cuentan. Entonces, de acuerdo con la diversificación de las exportaciones de los países (número de productos exportados con RCA) y los índices de ubicuidad de los productos (número de países que exportan el producto con RCA), el procedimiento permite ordenar a los productos y a los países de acuerdo a su nivel de sofisticación, obteniéndose un índice que se utilizará en la representación de los espacios.

El procedimiento de cálculo para la sofisticación de los productos y los países se basa en sumas ponderadas. En las sumas de países, cada uno tiene un ponderador de acuerdo a si está especializado en pocos o muchos productos, mientras que en las sumas de productos se pondera de acuerdo a si ese producto cuenta con pocos o muchos proveedores. El método consiste en la iteración de la interacción hasta un punto en donde no existen modificaciones adicionales en el ordenamiento de países y productos por iterar una vez más. Los detalles del álgebra para el cálculo de proximidades, así como una propuesta de notación matricial para el Método de los Reflejos, se presentan en el Anexo A, donde se sigue nuevamente a Flores & Vaillant (2013). Las rutinas de *Stata* que implementan los cálculos se presentan en el Anexo F (secciones F.1 y F.2).

A los efectos prácticos, es conveniente contar con variables de distancia en lugar de variables de proximidad. Para garantizar un recorrido adecuado de la variable, esta transformación (aplicable tanto para el CXS como para el CMS como para el espacio XM) se realiza como:

$$dist(c, c') = -\ln(\varphi(c, c')) \quad (2.8)$$

En lo que resta de esta sección, se presentan los resultados de los cálculos de distancias en los espacios de países. Ello implica obtener simultáneamente los espacios de productos, tanto en exportaciones como en importaciones. El XPS es una nueva versión del Espacio de Productos de HKBH, aunque aquí se utiliza una clasificación mucho más desagregada de los productos. Los espacios MPS, XPS, CXS y CMS son los mismos que se presentan en Flores y Vaillant (2013). El espacio CXMS se presenta por primera vez en este trabajo.

2.2 Distancias en la especialización comercial

Los espacios de países para exportaciones e importaciones pueden ser representados recurriendo a las medidas adecuadas de distancia (ecuación 2.4). Los cálculos de distancias de especialización comercial se realizan utilizando la base de datos BACI de Comercio Internacional, elaborada por el CEPII (Gaulier & Zignago, 2010) en base a datos originales de COMTRADE e incluyendo correcciones que garantizan la consistencia de los registros de importación y exportación para casi 5.000 productos (sub-partidas del Sistema Armonizado) y 167 países.⁶ Con el fin de obtener resultados más robustos se utiliza el promedio de los valores comerciados para el período 2004-2007.

Este trabajo se centra en los espacios de países (exportaciones e importaciones). La matriz de proximidades (o la matriz equivalente de distancias) posee 13.861 valores⁷. La distribución conjunta y las distribuciones marginales de distancias se presentan en el Gráfico 2.1, mostrando que existe una asociación débil entre ellas (el coeficiente de correlación es de 0,49) y que sus distribuciones marginales son diferentes. Ambas distancias en los espacios de importación y exportación evidencian una clara asimetría derecha⁸. Con el objetivo de obtener un valor definido para todas las distancias, las

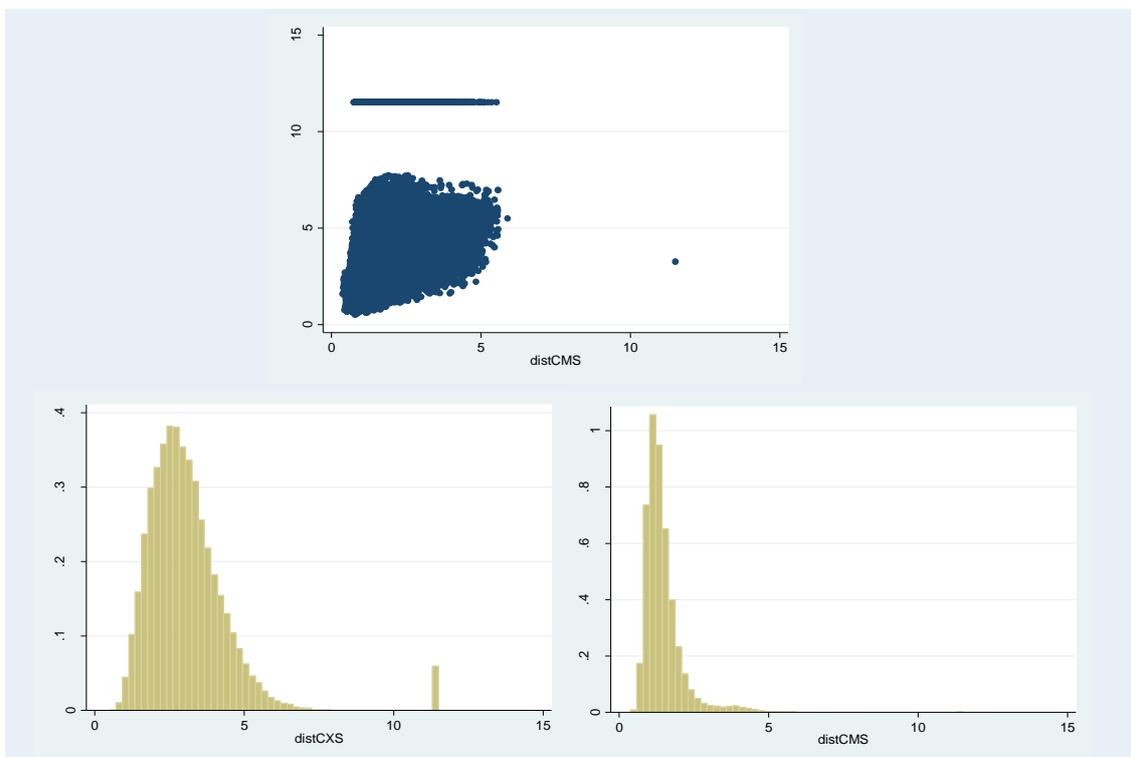
⁶ La base de datos COMTRADE es construida por la División de Estadísticas de las Naciones Unidas. La base de datos CEPII concilia datos reportados por casi 167 países, y por medio de la estimación, elimina de las importaciones el valor aproximado de los costos de transporte y de seguros.

⁷ Por definición, la matriz de proximidades (distancias) es simétrica, por lo que el número de enlaces es $(167 * 166) / 2 = 13.861$.

⁸ Las distancias en el CXS tienen una media de 3,088 y una desviación estándar de 1,43. La media de las distancias en el CMS es 1,45, con una desviación estándar de 0,61. Las matrices de distancias y proximidades entre los patrones de exportación e importación de productos y países están disponibles por solicitud al autor.

proximidades iguales a cero fueron reemplazadas por una constante arbitrariamente pequeña ($1 \cdot 10^{-5}$)⁹.

Gráfico 2.1 - Distribución de Distancias en el CXS y el CMS



Fuente: Elaboración propia en base a datos BACI.

2.3 Representación de los espacios de países

Se utiliza un procedimiento estándar para resumir la información principal de cada espacio de modo de lograr un único componente conectado en cada caso. El algoritmo *Minimum Spanning Tree* (MST) se utiliza para definir la estructura básica de cada red, con el fin de conservar las proximidades más fuertes, garantizando, al mismo tiempo, que cada nodo esté conectado de alguna manera al grafo¹⁰. Siguiendo a HKBH, se obtiene la estructura

⁹ Mientras en el CMS el problema prácticamente no se registra, en el CXS estos casos representan un 1,2% de las diadas. Esta situación se observa cuando los países no tienen ningún producto en común en las canastas de productos exportan con RCAX.

¹⁰ MST es un algoritmo que selecciona $c - 1$ conexiones (donde c es el número de nodos) que al tiempo que minimiza la distancia, garantiza la conexión de cada nodo a la red. Luego, se añaden los c enlaces más fuertes dejados de lado por el algoritmo, obteniendo una red reducida de 333 enlaces.

principal de cada red utilizando MST y se procede a añadir los enlaces más fuertes excluidos por ese algoritmo (en un número igual al número de nodos de la red).

Por construcción las representaciones de los tres espacios de países tienen el mismo total de 167 nodos, conectados por 333 enlaces (sin *self-loops* ni pares con enlaces múltiples), y comparten consiguientemente una densidad de 0.024, con un número promedio de vecinos cercano a cuatro.

Cuadro 2.1 - Medidas tipográficas para el CXS, el CMS y el XMS

	CXS	CMS	CXMS
Número de nodos	167	167	167
Número de enlaces	333	333	333
Promedio de vecinos	3.98	3.98	3.98
Densidad de la red Medida de cohesión: Número de enlaces como proporción del número de conexiones posibles	0.024	0.024	0.024
Diámetro de la red Distancia máxima entre dos nodos	26	17	13
Radio de la red Mínima excentricidad (entre las no nulas) Longitud máxima no infinita de la ruta más corta entre los nodos	13	9	7
Longitud de la trayectoria característica Distancia esperada entre dos nodos	8.31	6.176	4.819
Centralización de la red Medida de vecindad. Una estructura de estrella tiene un índice de 1 y las redes descentralizadas tienen valores más bajos.	0.092	0.085	0.104
Coefficiente de clusterización Promedio del coeficiente de clusterización de los nodos (relación entre el número de enlaces entre nodos vecinos y el número de conexiones posibles entre ellos)	0.175	0.241	0.194
Heterogeneidad de la red Medida de la tendencia a contener <i>hubs</i>	0.974	0.858	1.121

Fuente: Elaboración propia utilizando la base de datos BACI y el paquete *Cytoscape*

Una comparación de las medidas topográficas de las tres redes se presenta en el Cuadro 2.1, donde puede verse que el CXS es una red más extendida (con mayor diámetro, mayor radio y mayor longitud de la trayectoria característica). Las tres son redes considerablemente descentralizadas y con alta tendencia a contener nodos que funcionan de *hub*, en especial en el caso del CXMS. El CMS, por su parte, tiene un coeficiente de clusterización mayor, aunque en todos los casos este coeficiente tiende a ser bajo.

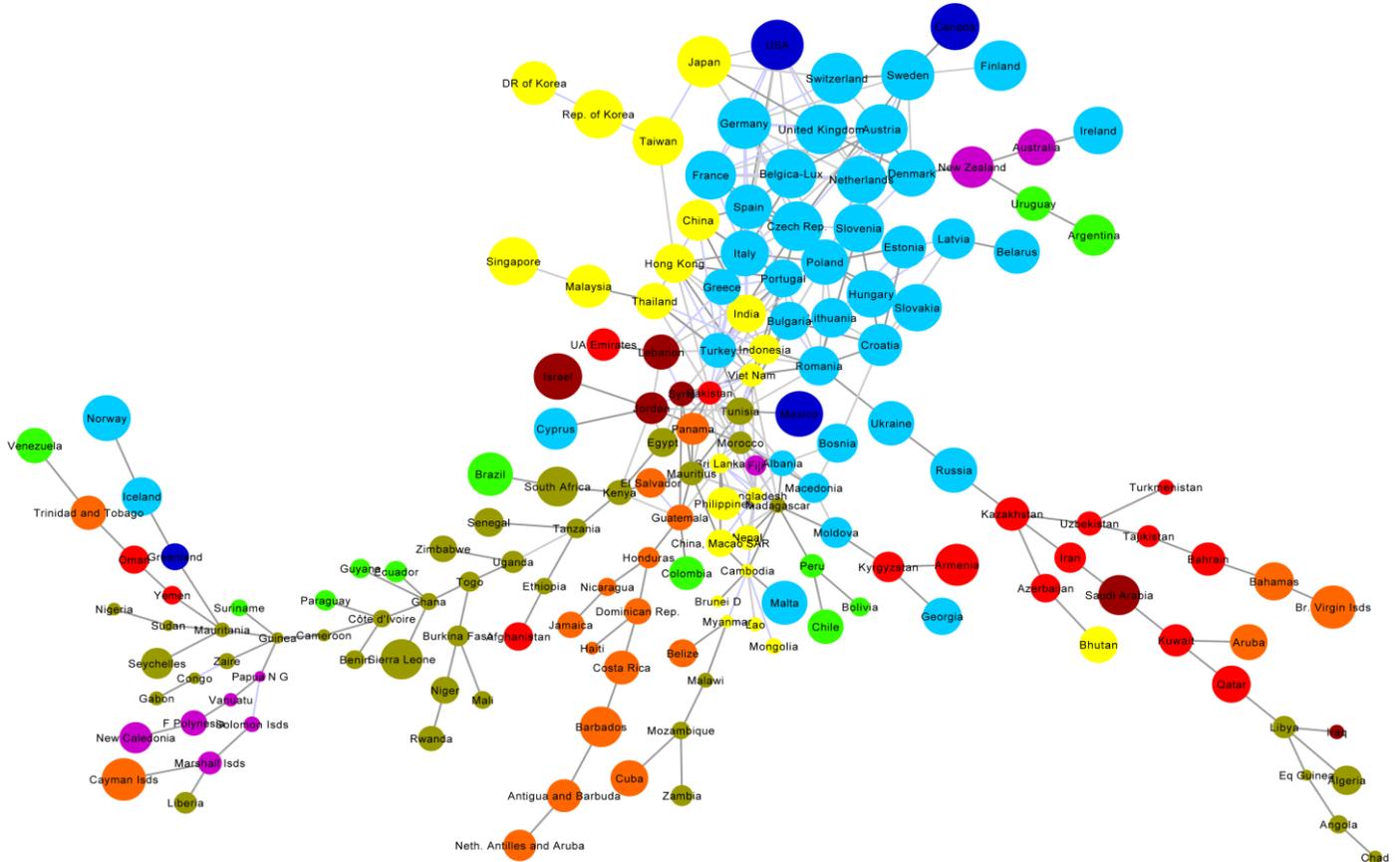
Para la representación gráfica de cada red se utilizan algoritmos de tipo “*Spring-Embedded edge-weighted*” (ponderando los enlaces con las proximidades correspondientes). Luego, varios ajustes deben ser hechos manualmente, con el fin de obtener una representación más elocuente.¹¹

La representación propuesta del CXS (Gráfico 2.2) muestra que la red tiene un núcleo altamente conectado, conformado principalmente por los países europeos, muy similar como grupo en cuanto a los productos que exportan. Estados Unidos también forma parte del núcleo, mientras que Canadá se conecta directamente a través de Suecia. Japón y Hong Kong son los principales nodos a través de los cuales otros países del sudeste asiático se conectan al núcleo central. Nueva Zelanda está también directamente conectada y hace que Australia, Uruguay, Argentina e Irlanda se acerquen a este patrón de exportaciones. Países como Turquía, Vietnam, Pakistán, Túnez y Marruecos forman una región densamente conectada también, situada entre el núcleo y dos de sus tres ramas principales. La tercera rama está conectada al núcleo central a través de Rumania, y muestra que las estructuras productivas de Rusia y Ucrania se encuentran en un lugar intermedio que conecta con el núcleo a la mayoría de los países de Oriente Medio y a algunos países del norte de África y el Caribe.

La importancia de los patrones geográficos y de la proximidad es la principal conclusión que surge de esta representación (téngase en cuenta que los colores se asignan de acuerdo a las regiones geográficas), en la que Europa, América del Norte y el Sudeste Asiático pertenecen a una comunidad conectada, mientras la mayoría de los países en desarrollo se encuentra en la periferia del espacio.

¹¹ Para estos ajustes se aplican los criterios habituales de minimización en el número de cruces entre enlaces y de eliminación de las superposiciones entre nodos.

Gráfico 2.2 - Country Exports Space

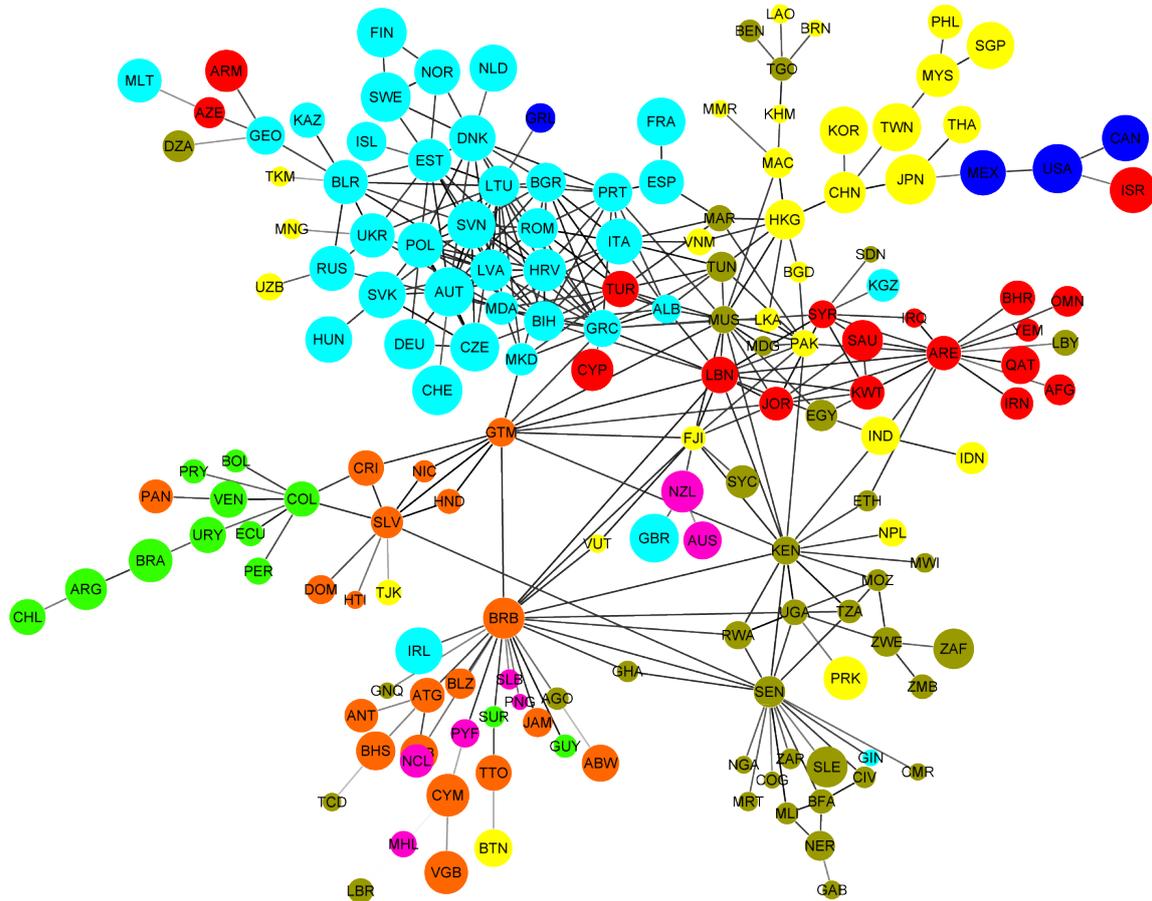


Fuente: Elaboración propia utilizando la base de datos BACI y el paquete *Cytoscape*.

Respecto a los patrones de importación, el CMS evidencia que los países se reúnen en torno a varios núcleos (Gráfico 2.3). Además de un grupo fuertemente conectado, compuesto nuevamente por los países desarrollados, existen fuertes similitudes entre numerosos países africanos por un lado, y entre países de América del Sur y América Central por otro. Los países asiáticos se sitúan ahora en el centro, conectando los dos principales patrones diferenciados de importaciones, mientras que los países de Oriente Medio se dispersan en diferentes regiones de la red y los países del Caribe forman su propia rama. Una vez más, un patrón geográfico es evidente.

regionales en los determinantes tradicionales de los patrones de comercio. Siendo cierto, ello sugiere una razón más para centrarse en el papel de las distancias en la especialización y, por consiguiente, en el comercio.

Gráfico 2.4 - Country XM Space



Fuente: Elaboración propia utilizando la base de datos BACI y el paquete *Cytoscape*.

Flores & Vaillant (2013) estudian los efectos de distintos componentes de la distancia geográfica sobre las diferencias en la especialización comercial. Controlando por varias dimensiones adicionales de distancia, de tipo climático, histórico, cultural, político, institucional y económico, muestran que la distancia geográfica afecta fuertemente a la distancia en la especialización, y que este efecto es mayor en el caso de la distancia en el CMS.

Lo anterior implica que la identificación de la distancia geográfica con costos de transporte, frecuente en la interpretación de los modelos gravitacionales, omite su tener en cuenta su fuerte asociación con el patrón de especialización, tanto exportadora como importadora. Las consecuencias de introducir las distancias en la especialización en los modelos gravitacionales se exploran en los capítulos siguientes. La adecuada inclusión de estos elementos requiere, en primer lugar, detenerse en la dimensión teórica del modelo gravitacional. A ello se dedica el capítulo siguiente.

3 Modelos gravitacionales de comercio

Este capítulo comienza con un breve relato de las principales contribuciones teóricas que en los últimos cincuenta años han ido forjando lo que hoy se conoce como los modelos gravitacionales de comercio. Estos aportes se repasan con el objetivo de rescatar varios aspectos que serán relevantes para la discusión de los capítulos siguientes, y contribuyen a contextualizar el modelo de HMR, cuya derivación se presenta en detalle.

3.1 Primeras explicaciones de un hallazgo empírico

Así como Newton se vio inspirado por la famosa caída de la manzana para desarrollar la ley de la gravitación universal, en la Teoría del Comercio el modelo gravitacional surge de la observación, donde la constatación de una fuerza de atracción entre los grandes oferentes y demandantes, así como una resistencia ocasionada por la distancia geográfica, condujeron a esfuerzos sostenidos para desarrollar un planteo teórico que le dé sustento.

Anderson (2010) caracteriza el surgimiento de la ecuación gravitacional en la Teoría del Comercio Internacional como la llegada de un “huérfano intelectual”, del que él – con merecido reconocimiento a su propio papel – se considera un padre adoptivo. Esta denominación refiere a que los primeros usos de la ecuación gravitacional se amparan en una mera analogía con la física, y se realizan marginados respecto al *mainstream*, que entonces se concentraba en explicar el comercio en base a modelos teóricos neoclásicos de ventajas comparativas.¹²

La primera aplicación de la ecuación gravitacional se debe a Jan Tinbergen (1962), quien buscando el patrón de comercio internacional que prevalecería en ausencia de fricciones, planteó la analogía entre el comercio internacional y la atracción entre los cuerpos postulada por la Ley de la Gravitación Universal de Newton. Tinbergen propuso explicar el comercio bilateral total ($T_{CC'} = X_{CC'} + X_{C'C}$) agregado (para todos los bienes), asumiendo

¹² Los modelos de tipo Heckscher-Ohlin centraban mucho más su atención en la composición del comercio que en explicar su nivel agregado. La teoría, por otra parte, se limitaba casi exclusivamente a modelos de dos países (en algunos casos tres), con un instrumental que permitía aportar poco a la explicación del volumen de los flujos de comercio entre el conjunto de los países.

que la masa es proporcional al producto bruto de cada país (Y_c). Se postula que una vez que se controla por ese efecto el comercio es inversamente proporcional a la distancia entre los países (D_{ccr}):

$$E(T_{ccr}|Y_c; Y_{cr}; D_{ccr}) = G \frac{(Y_c)^\alpha (Y_{cr})^\beta}{(D_{ccr})^\gamma} \quad (3.1)$$

donde en el caso en que $\alpha = 1$, $\beta = 1$, y $\gamma = 2$ se tiene la formulación clásica de la Ley de Gravedad, en la que G es un escalar conocido como “constante de la gravitación universal”¹³. Obsérvese que esto implica que los países grandes comerciarán más, pero también que los países parecidos en su tamaño comerciarán más.¹⁴ Tinbergen verifica empíricamente el cumplimiento de esta relación (controlando por adyacencia entre los países y por la existencia de acuerdos de integración económica, en particular pertenencia a la Commonwealth y al área de libre comercio de Benelux, cuyo impacto sobre los flujos “naturales” de comercio eran el objetivo del trabajo). Si bien carece de todo fundamento teórico para esto, logra un muy buen ajuste de la ecuación a los datos.

Sin un modelo teórico que le dé sustento, la ecuación gravitacional tenía muy limitada su utilidad, ya que no era posible utilizarla para la predicción o para la simulación de políticas. Muy tempranamente Linnemann (1966) propuso una primera fundamentación teórica, donde el modelo gravitacional era la forma reducida de un sistema de equilibrio parcial de cuatro ecuaciones, modelando la oferta de exportaciones, la demanda de importaciones (dependiente de la distancia), y agregando una condición de equilibrio en el mercado mundial. Siendo un aporte importante, en el trabajo no se propone una fundamentación para la incorporación de los GDP, ni se fundamenta la forma funcional multiplicativa que se emplea. Si bien los precios se incluyen en el modelo estructural, el supuesto de un precio mundial único (justificado en el arbitraje y la perfecta sustituibilidad) permite plantear esta variable como endógena, y ésta desaparece en el modelo en forma reducida.

¹³ Vale la pena notar que si este coeficiente fuera igual a uno se tendría la ecuación newtoniana de energía entre dos masas, y no de fuerza entre ellas como se asume con la referencia a la teoría gravitatoria (Bergstrand & Egger, 2011).

¹⁴ Esto se asocia de algún modo, llevado a términos *per capita*, a la Hipótesis (bilateral) de Linder (1961), que sostiene que el comercio entre dos países estará inversamente relacionado con la diferencia en sus ingresos *per capita*.

Pocos años más tarde aparece el libro de Leamer & Stern (1970), que dedicándole un capítulo a los modelos gravitacionales introduce la expresión de “resistencias” al comercio. Estas resistencias, entre las que pueden incluirse los costos de transporte y los efectos de frontera (principalmente aranceles), tienen la implicación fundamental de romper con la igualdad de precios entre países, lo que hace necesario introducir índices del nivel de precios en cada país. Esto último hace que sea necesario contar con formas explícitas para las funciones de utilidad, así como con ciertos supuestos sobre la tecnología.

Los esfuerzos siguientes consistieron en buscar derivar la ecuación de gravedad a partir de modelos de equilibrio general. Una caracterización completa del equilibrio general requiere especificar todas las ofertas y demandas, de bienes y factores, y los mecanismos por los cuales en ambos casos se alcanzan precios que vacían los mercados al tiempo que en el equilibrio se verifican todas las restricciones presupuestales. Este es un conjunto demasiado complejo para conducir a la ecuación de gravedad, pero puede verse enormemente simplificado por el supuesto de la modularidad o separabilidad, sobre el que se retornará en secciones siguientes (Anderson, 2010).¹⁵

La primera fundamentación teórica en esta línea fue propuesta por Anderson (1979), y se trata también de la primera derivación que toma en cuenta las diferencias de precios entre los países. Para ello se asume que existe diferenciación de productos por región de origen. La “teoría de la demanda de productos diferenciados por lugar de producción”, propuesta y desarrollada por P. S. Armington (1969), ha representado la formulación por antonomasia de la diferenciación nacional de productos en los últimos 50 años. La única diferencia existente entre las “variedades” de un bien (o “productos”) es la que radica en el lugar donde la variedad fue producida, de modo que los productos nacionales, salvo por su localización, son homogéneos y en todo comparables a los elaborados en el extranjero. Las variedades de un bien resultan en productos sustitutos, empleándose funciones de utilidad

¹⁵ Como señala Anderson (2010) la modularidad impone una restricción sobre los costos de comercio, en el sentido que la asignación de recursos entre grupos de productos sólo dependa del nivel agregado de costos de comercio a nivel del país. Esta condición se verifica con el supuesto de costos de comercio tipo “iceberg”, propuestos por Samuelson (1954), que los hace proporcionales al volumen comercializado y compatibles con la existencia de costos fijos. Alternativas no lineales que también son compatibles con la modularidad fueron propuestas por Bergstrand (1985) y Arkolakis (2008)

con elasticidad de sustitución constante (CES, por su sigla en inglés) que combinan el consumo de todos los productos existentes.

La “estructura Armington” tiene la ventaja de suponer preferencias homotéticas y débilmente separables, características necesarias para conservar la propiedad de modularidad del modelo de gravedad.¹⁶ Aquí se utiliza, también, un supuesto de preferencias idénticas entre países, lo que lleva a dejar de lado cualquier característica idiosincrática o cualquier aspecto estructural que implique diferencias en los tipos de productos que se demandan en cada país (lo cual puede ser relevante, por ejemplo, si se incluye la demanda de productos intermedios, que deberá ser racionalizada a través de la estructura de costos). De esta forma, se trata de modelos de especialización completa, en el sentido que cada variedad es producida en un único país. Luego, consumidores idénticos compran productos de todas las procedencias.

Este conjunto de supuestos implica asumir que existen rigideces en el mercado, originadas en la percepción del consumidor respecto a las características de cada producto, por lo que cada industria nacional adquiere cierto poder de mercado y los niveles de demanda y oferta locales afectan el precio de los productos comercializados. Lo que se llama habitualmente “modelo Armington” combina la estructura de demanda descrita con ofertas neoclásicas estándar en todos los mercados, es decir, en las que hay rendimientos constantes a escala y los mercados son perfectamente competitivos (Lloyd & Zhang, 2006).

Otro aporte muy relevante de Anderson (1979) es que muestra la importancia de considerar los costos relativos del comercio, y no los costos absolutos. Se sostiene que “*el flujo de i a j depende de la distancia económica de i a j relativa al promedio ponderado por comercio de la distancia económica de i a todos los demás puntos en el sistema*” (Anderson, 1979, p. 113). Esta observación llevará a que la estimación de los modelos gravitacionales incorpore, a partir de entonces, una variable construida como el citado promedio ponderado, generalmente denominada “*remoteness*” (Wei, 1996; Wolf, 1997; Helliwell, 1998; Head & Mayer, 2000).

¹⁶ La modularidad o separabilidad significa que los cambios en el precio de un grupo de productos sólo afectan la demanda de los demás grupos de productos a través del índice general de precios. La homoteticidad es importante, ya que refiere a que las demandas relativas son función exclusivamente de los precios relativos agregados.

Bergstrand (1985) presenta una de las primeras extensiones al modelo de Anderson, desarrollando los primeros fundamentos microeconómicos del modelo de gravedad. Suponiendo un solo factor de producción, deriva la ecuación a partir de la maximización de utilidad y de beneficio por parte de los agentes de N países. Supone sustituibilidad perfecta entre los productos a nivel internacional, y observa que en un marco de diferenciación de productos la ecuación de gravedad simple está mal especificada, ya que se omiten variables de precios que son relevantes. En consecuencia, en su artículo presenta una estimación en la que se utilizan los índices de precios de cada país. Deardorff (1998) también construye sobre el modelo de Anderson (1979), fundamentando la ecuación de gravedad en un modelo con dotaciones factoriales *à la* Heckscher-Ohlin.

3.2 Aportes desde las Nuevas Teorías de Comercio

La aparición de enfoques alternativos a los tradicionales resulta, en buena medida, de un creciente apartamiento entre los patrones de comercio observados desde los años '70 y los supuestos y resultados centrales de los modelos neoclásicos. El análisis en un marco de especialización completa de los países atiende exclusivamente a argumentos de oferta, ya que las preferencias idénticas y homotéticas de todos los consumidores anulan el papel de la demanda. Pero en palabras de Paul Krugman, *“ni el extenso comercio entre países industriales, ni la prevalencia en dicho comercio del comercio en dos sentidos de productos diferenciados, tiene mucho sentido en términos de la teoría estándar”* (Krugman, 1980, p. 950).

Lo que Krugman denomina comercio en dos sentidos de productos diferenciados (TWT, por su sigla en inglés), más frecuentemente denominado comercio intra industrial (IIT, por su sigla en inglés), refiere al caso en que dos países importan y exportan simultáneamente productos pertenecientes a una misma industria¹⁷.

¹⁷ El IIT es identificado inicialmente en estudios sobre los efectos de la integración de Benelux y luego de la Comunidad Económica Europea, donde se observó que la integración no conducía a un incremento de la especialización y del comercio inter industrial, sino al crecimiento del IIT. Los trabajos más destacados son Verdoorn (1960), Drèze (1960), Balassa (1966) y Grubel (1967). Simultáneamente a Krugman, otros autores proponen respuestas teóricas en el marco de la literatura de las “ventajas comparativas”. Por ejemplo, si se consideran agregaciones de países (regiones), Deardorff (1979) y Lassudrie-Duchéne & Mucchielli (1979)

La constatación de la creciente importancia del IIT en los patrones de comercio, documentada inicialmente por Grubel & Lloyd (1975), es vista frecuentemente como uno de los disparadores de las NTC a comienzos de los 80s. Esto lleva a que en forma paralela al trabajo de Anderson se desarrollaran modelos gravitacionales que incluyen diferenciación de productos y retornos crecientes a escala.

Vale la pena observar que el modelo de competencia monopolística, postulado por Chamberlin (1936) y Robinson (1933), se formaliza a través de dos vertientes. Por un lado, Lancaster (1979) lo deriva en un contexto de consumidores que son heterogéneos en cuanto a su “variedad ideal”, y Lancaster (1980) y Helpman (1981) aplican este modelo al comercio internacional. Una segunda vertiente proviene de los modelos de Spence (1976) y Dixit & Stiglitz (1977) quienes lo obtienen como resultado del “gusto por la variedad”, en un marco de un consumidor representativo que demanda distintas variedades del bien diferenciado producidas con rendimientos crecientes a escala. Krugman (1979; 1980) aplica este modelo al comercio internacional, y en particular Krugman (1980) desarrolla un modelo en el cual los rendimientos crecientes son combinados con asimetrías de tamaño de demanda entre países y costos de transporte. Del mismo modo que al interior de un país, cada bien (diferenciado) es producido por una única firma y su precio se determina con un sobreprecio sobre los costos, el comercio entre países se compondrá de productos diferenciados en los que no hay motivos para que se dé la igualdad de precios.

Pocos años después el modelo de “equilibrio integrado” de Helpman & Krugman (1985) se constituye como una síntesis que postula la vigencia de los modelos basados en ventajas comparativas como fuente del comercio inter-industrial (bajo supuestos de competencia perfecta), mientras que el comercio intra industrial se sustentaría en la existencia de economías de escala en un marco de competencia monopolística y rendimientos crecientes. En su Capítulo 8, estos autores proponen el primer modelo gravitacional que incluye competencia monopolística.

muestran que el IIT puede surgir como consecuencia de una “cadena de ventajas comparativas”. Davis (1995) obtiene IIT en un modelo ricardiano. Otros enfoques recurren a la existencia de firmas aversas al riesgo (Cukrowski & Aksen, 2003), diferencias en los niveles de los costos de transporte según se trate de comercio intra-regional e inter-regional (Melvin, 1985) o decisiones vinculadas al portafolio de la firma.

El peso relativo de un tipo y otro de comercio dependerá, coincidiendo con las tendencias empíricas reseñadas, de la similitud en los niveles de desarrollo entre las economías (intensidades factoriales semejantes, tamaños de mercado cercanos, gustos similares) y de la dimensión de su mercado. A mayor similitud o, en la terminología habitual, a menor “distancia económica”, mayor será el peso del comercio intra industrial (Krugman & Obstfeld, 1991). Esta visión implicaría que la vigencia de la Ley de un Solo Precio (LSP) se hace más probable en el comercio entre países con grados de desarrollo semejantes, mientras que debería tener menos peso en el comercio entre países distantes en términos de intensidad factorial y gustos.

Bergstrand (1989), extiende el modelo de Bergstrand (1985) para incorporar diferencias en las dotaciones relativas de factores, por lo que agregan una estructura Heckscher-Ohlin para explicar la especialización y el comercio inter industrial. Además, muestran que un modelo de tipo Helpman-Krugman-Markusen ajusta bien al comercio intra industrial. Para la especificación sigue utilizando índices de precios, al igual que en Bergstrand (1985).

Unos años más tarde Krugman (1991) vuelve a hacer un aporte fundamental, al mostrar las consecuencias que tiene la incorporación de costos de transporte en interacción con los retornos crecientes a escala, dando surgimiento a lo que se conoce como los modelos de geografía económica. Feenstra, et al (2001) y Haveman & Hummels (2004) son otras referencias importantes en la línea de trabajo que se aproxima a los modelos gravitacionales a partir de modelos de competencia monopolística.

Si bien los modelos gravitacionales poseen una fuerte afinidad conceptual con las NTC, dado que predicen incrementos en el comercio positivamente correlacionados con incrementos en el producto, suponiendo preferencias idénticas entre los países (Helpman, 1987), resultan también compatibles con otros modelos¹⁸. En particular Hummels & Levinsohn (1995) y Deardoff (1995) mostraron su adecuación con el modelo H-O-S, al incluir en su muestra a países no pertenecientes a la OCDE, caracterizados por importantes distancias económicas entre ellos, logrando una buena aproximación a los hechos

¹⁸ Ver, por ejemplo Davis & Weinstein (1996), Deardoff (1998); Evenett & Keller (1998); Feenstra, et al. (2001); y Haveman & Hummels (1997).

estilizados. Tanto Deardoff (1995) como Fontagné, et al., (1998) demuestran así que es necesario incluir la diferenciación de productos en los modelos.

3.3 Popularización y contraste de enfoques

Es recién en 1995 cuando los modelos gravitacionales empiezan a popularizarse, ya que en ese año se publican dos artículos que tendrían un impacto mayor en la teoría de comercio. Head & Mayer (2013) denominan a esta etapa como el período de la “aceptación”, que casualmente se produce en el momento en que a nivel de prensa se postulaba la “muerte de la distancia” (Cairncross, 1997) o la existencia de un mundo sin fronteras (Ohmae, 1990).

Por un lado Trefler (1995) plantea el problema del “*missing trade*”, mostrando que el comercio que se observa entre los países es mucho menor al que predicen los modelos de tipo H-O. Inaugura una rama de la literatura que investiga el llamado “*home bias*”, y más en general las resistencias al comercio. Por otro lado, utilizando el modelo gravitacional, McCallum (1995) llama la atención sobre la importancia de las fronteras nacionales, y en base a datos de comercio entre las provincias de Canadá y de éstas con los estados de Estados Unidos, estima un modelo de gravedad que muestra que las provincias canadienses comercian entre ellas 22 veces más que con los estados del país vecino, lo que evidenciaría un efecto muy poderoso de las fronteras nacionales en la destrucción del comercio. Este artículo inaugura una rama de la literatura que, investigando el llamado “*border effect*”, inspiró mejoras teóricas y metodológicas sustantivas en los modelos de gravedad en los años siguientes.

Simultáneamente el debate teórico se intensifica. Después de Helpman & Krugman (1985), que presenta un enfoque unificado donde conviven la perspectiva de las dotaciones factoriales, economías de escala internas a la firma, y gusto por la variedad (suponiendo costos de transporte nulos), aparecen trabajos como Helpman (1987), y más tarde Hummels & Levinsohn (1995), que muestran que el buen desempeño empírico de la ecuación de gravedad alcanza tanto al comercio entre países industrializados (donde el comercio intra industrial es mayor) como a los países en desarrollo (donde el comercio intra industrial es prácticamente inexistente).

Otra rama de trabajos se dedica a contrastar el peso de los diferentes enfoques teóricos en la explicación de los patrones comerciales observados. Davis & Weinstein (1996) afirman que el 90% de la varianza de los flujos comerciales se explica por diferencias en las dotaciones factoriales, y solo el 10% restante por la geografía económica. Mientras tanto, Harrigan (1993) obtiene elasticidades unitarias del comercio respecto al producto del país exportador, lo que puede interpretarse como evidencia consistente con el modelo de competencia monopolística.

Otros autores buscan identificar condiciones particulares a las que pueda limitarse la validez del modelo gravitatorio, como la línea que inaugura el propio Helpman (1999) donde se distingue entre países que producen bienes diferenciados (Norte) y aquellos que producen bienes homogéneos (Sur)¹⁹. En este debate surgen algunos aportes importantes, como los de Jensen (2000) y Evenett & Keller (2002). Haveman & Hummels (2004) afirman que mientras los productores sean considerados homogéneos la indiferencia entre consumidores hará que el comercio bilateral quede indeterminado en el modelo, por lo que las diferencias de costos deben ser consideradas.

Así, sobre fines de los años '90 el debate en torno al modelo de gravedad ya era muy sustancial, lo que lleva a la elocuente afirmación de Frankel, quien sostiene que *“la ecuación ha pasado de una vergonzosa pobreza en sus fundamentos teóricos a un bochorno de riqueza”* (Frankel, et al., 1997, p. 53)

3.4 Microfundamentación y resistencia multilateral

Anderson & van Wincoop (2003) es uno de los primeros artículos en plantear una fundamentación teórica sólida para los modelos gravitacionales, y lo hacen sin recurrir a competencia imperfecta o a retornos crecientes a escala, lo que implica una validación del modelo más allá de su uso para contextos específicos como el del comercio entre los países del Norte. Responden en este sentido a la interrogante que había quedado planteada por

¹⁹ Un supuesto simplificador importante es que los países del Sur son idénticos entre ellos, por lo que el modelo no considera la posibilidad de comercio Sur-Sur.

Hummels & Levinsohn (1995) respecto a las explicaciones del buen funcionamiento de la ecuación de gravedad en el comercio que incluye a los países que no integran la OCDE.

Los autores parten de una estructura Armington, y manipulan el sistema de ecuaciones de gasto (CES) para obtener una versión microfundamentada de la ecuación gravitacional, lo que se conoce en la literatura como el modelo gravitatorio estructural, empezando a reconciliar los métodos de estimación con la estructura de los modelos.

Su propuesta apunta a tratar adecuadamente las diferencias entre el tamaño de los países, y logran explicar los flujos comerciales asimétricos utilizando costos variables de comercio asimétricos. Descomponen la resistencia al comercio en (i) resistencia bilateral entre c y c' , (ii) resistencia de c en el comercio con todas las regiones, y (iii) resistencia de c' en el comercio con todas las regiones. Los dos últimos términos, que denominan Resistencia Multilateral del país respectivo, recogen el sentido del planteo original de Anderson (1979) sobre la importancia de considerar los costos de comercio en términos relativos. Este componente adicional en la especificación del modelo gravitatorio, se torna a partir de entonces en un aspecto central en la estimación de los modelos gravitatorios. Con esta propuesta los autores también salen al cruce del uso, por entonces generalizado, de una variable de aislamiento (*remoteness*). Su aporte fundamental es señalar que, desde una fundamentación microeconómica, lo relevante no son las barreras absolutas al comercio entre dos países sino la magnitud relativa de las mismas en comparación con el nivel medio de barreras al comercio.

Por otra parte, este artículo tiene el mérito adicional de mostrar que la adecuada consideración de la resistencia multilateral resuelve el problema del *border effect*. Siendo mucho más pequeñas, las provincias canadienses son más abiertas al comercio con otras provincias y otros países, y por lo tanto tienen una mayor resistencia multilateral. El coeficiente de frontera, una vez que se incluyen las resistencias multilaterales, pasa a representar una magnitud mucho más razonable, de entre un 20% y un 50% de costo adicional.

Head & Mayer (2013) denominan a esta etapa como la “revolución de la resistencia multilateral y los efectos fijos”, ya que tanto Feenstra (2004) como Redding & Venables

(2004) muestran que un conjunto de efectos fijos de importador y de exportador capturan adecuadamente los efectos de resistencia multilateral. La facilidad de su aplicación produjo una notable intensificación de la literatura aplicada, con una oleada de trabajos que utilizaron la ecuación gravitacional para abordar los más diversos temas de la economía internacional. Más recientemente, Silva & Nelson (2012) proponen una versión asimétrica del modelo que puede ser promisoria en el futuro próximo.

3.5 “Nuevos nuevos” modelos de gravedad

Head & Mayer (2013) ubican en 2008 un punto de inflexión en la literatura de los modelos gravitacionales, signado por varios artículos que la reconcilian con la literatura de organización industrial, en particular con los modelos de firmas heterogéneas, y con la evidencia empírica que muestra que la heterogeneidad de las firmas es importante en lo que atañe al ingreso a los mercados de exportación.

Varios trabajos han mostrado, por ejemplo, que la proporción de firmas que exportan a países grandes (en el sentido económico) es mayor que la que exporta a mercados pequeños, como se ha documentado para Francia o Estados Unidos (Bernard, et al., 2005; Eaton, et al., 2004).

Además, las firmas que exportan son pocas y selectas. En Francia, por ejemplo, se ha estimado que sólo el 17% de las firmas del sector manufacturero en 1986 accedía a los mercados de exportación (Eaton, et al., 2004). El mismo indicador para Estados Unidos arrojaba que en 1997 sólo un 27% de firmas eran exportadoras y sólo un 14% de firmas eran importadoras (Bernard, et al., 2007b). Otros trabajos, como Bernard & Jensen (1999), han mostrado que estas firmas son más grandes, más productivas y más intensivas en capital y en trabajo calificado. Estos autores se preguntan si este mejor desempeño es una causa o una consecuencia de la exportación, y muestran evidencia a favor de un proceso de selección de las firmas más productivas en los mercados de exportación.

Los modelos con firmas homogéneas no pueden tomar en cuenta que la gravedad depende del margen extensivo (aumento en el número de productos que las firmas exportan o aumento en el número de países a los que exportan), y le adjudican todo el efecto de la

distancia al margen intensivo. Los enfoques de las “Nuevas Nuevas Teorías del Comercio” tienen como rasgo distintivo la incorporación de la dimensión de heterogeneidad de las firmas, y uno de los usos principales de los modelos gravitacionales en esta línea ha sido el análisis del margen intensivo y el margen extensivo. Bernard et al. (2010) hacen una descomposición del margen extensivo y el intensivo, y afirman que es el margen extensivo el que explica por qué el comercio cae tan rápidamente con la distancia. Otros artículos relevantes en esta línea son Mayer & Ottaviano (2008) y Chaney (2008).

Eaton & Kortum (2002) son los primeros que plantean una fundamentación de la ecuación de gravedad utilizando firmas heterogéneas, lo que implica que se concentran en la estructura de la oferta. Derivan una ecuación de gravedad isomórfica a la de Anderson & van Wincoop (2003), pero con base en el modelo ricardiano de ventajas comparativas (por medio de una extensión del modelo de Dornbusch, et al. (1977) al caso de muchos países). En este modelo los bienes son homogéneos, y el país que produzca a menor costo se convertirá en el exportador de esa variedad a todos los destinos. La dispersión de las productividades entre firmas es el parámetro central, y los autores asumen que las firmas obtienen aleatoriamente el parámetro de productividad con el cual operarán (a partir de una distribución de probabilidad Fréchet).

El modelo se concentra en la relación entre los costos de comercio, el uso de insumos intermedios y el tamaño de los países. Una de sus principales virtudes está en reconciliar los modelos teóricos con el hecho observado de que varios países exportan un mismo bien y que los países exportan un bien específico a algunos destinos y no a otros. Aquí la especialización se determina endógenamente (explicada por la geografía), y las variaciones en el volumen de comercio se dan exclusivamente por el margen extensivo (firmas que comienzan a exportar nuevos productos a nuevos destinos). Por medio de efectos fijos de país recogen las características de la distribución de probabilidad del parámetro tecnológico. Arkolakis (2008) extiende este modelo de forma tal que admita variaciones de comercio debidas al margen intensivo (mayor volumen de exportación por parte de firmas que ya exportaban). Otras extensiones relevantes son Álvarez & Lucas (2007), que muestran que el sistema tiene un equilibrio único, o Caliendo & Parro (2012), que incorporan múltiples sectores y la existencia de bienes no transables.

El otro hito en los aportes de las Nuevas Teorías de Comercio a los modelos de gravedad proviene de Melitz (2003) y de la posterior extensión realizada por Helpman, Melitz & Rubinstein (2008, HMR en adelante). Estos modelos toman un camino alternativo al de Eaton & Kortum (2002), optando por extender el modelo de Krugman (1980) del gusto por la variedad al caso de firmas heterogéneas. En combinación con una dinámica de la industria tomada de Hopenhayn (1992) e incorporando la existencia de costos fijos de exportación, la heterogeneidad es la piedra de toque para lograr un efecto de selección en los mercados de exportación.

La extensión propuesta por HMR busca atacar el problema de las asimetrías en el comercio bilateral y la existencia de un importante número de registros de cero exportaciones. Si bien este aspecto había sido señalado muy tempranamente por Linnemann (1966, p. 64), la literatura posterior había omitido su adecuada consideración. Para ello también recurren a incorporar la heterogeneidad a nivel de productividades de las firmas, de un modo que se expone en detalle en la sección siguiente.

Un aporte reciente, de Arkolakis, Costinot & Rodríguez-Clare (2012), muestra que la introducción de heterogeneidad entre firmas no es necesaria para obtener la misma ecuación de gravedad. En particular prueban que existe un isomorfismo entre los modelos de Krugman (1980), Eaton & Kortum (2002) y Melitz (2003) ya que los supuestos comunes de preferencias CES, productividades con distribución Pareto (extensión de Chaney (2007) en el caso de Melitz) y uso de la condición de balance comercial, llevan a que en los tres casos se registren las mismas ganancias al pasar del régimen de autarquía a la situación de comercio. Melitz & Redding (2013) sin embargo, muestran que para cambios pequeños en costos de comercio y sin recurrir a la distribución de Pareto, los modelos tienen distintas implicaciones sobre el bienestar.²⁰

²⁰ El isomorfismo mencionado surge porque el supuesto de distribución Pareto es fuerte, ya que implica que parte de los efectos de la disminución de costos se cancelan debido a que el número de firmas que entra es igual al número de firmas que abandona el mercado en cada período. La distribución de Pareto, por otra parte, no ha sido verificada en el terreno empírico.

3.6 Derivación del modelo de HMR

3.6.1 Planteamiento del modelo básico

Esta sección sigue en términos generales la presentación del modelo realizada en el artículo original. El lector interiorizado en el modelo puede pasar directamente a la Sección 3.7.

La función de utilidad (u_j) del país j se define como la suma integral de los consumos ($x_j(l)$) de bienes l , dentro de un espacio (B_j) que define el continuo de bienes disponibles en el país j . La agregación se realiza por medio de una función CES:

$$u_j = \left[\int_{l \in B_j} x_j(l)^\alpha dl \right]^{1/\alpha} \quad (3.2)$$

donde $0 < \alpha < 1$ y se tiene que $\varepsilon = \frac{1}{1-\alpha}$ es la elasticidad de sustitución entre dos variedades $l \in B_j$.

La función de demanda de una variedad l por parte del país j , será:

$$x_j(l) = \frac{\bar{p}_j(l)^{-\varepsilon} Y_j}{P_j^{1-\varepsilon}} \quad (3.3)$$

donde Y_j es el ingreso del país j (igual a su gasto), $\bar{p}_j(l)$ es el precio de la variedad en el mercado que lo consume, y el índice de precios de todas las variedades consumidas en el país j queda definido como:

$$P_j = \left[\int_{l \in B_j} \bar{p}_j(l)^{1-\varepsilon} dl \right]^{1/(1-\varepsilon)} \quad (3.4)$$

Entre los productos consumidos por la economía j hay productos domésticos e importados.

En el lado de la oferta, una característica principal de este modelo es que cada empresa produce una variedad diferente en la economía mundial. Definiendo una medida N_j para la cantidad de firmas activas en el país j , se tendrá que en la economía mundial existe un total de $N = \sum_j N_j$ firmas y productos.

Suponiendo que las firmas utilizan una canasta de insumos que minimiza sus costos, se asume que los costos unitarios de cada firma son $c_j a$, donde a es la cantidad de canastas de insumos utilizadas para obtener una unidad de producto por parte de la firma, y c_j es el costo monetario de cada canasta, definido a nivel del país y asociado a la disponibilidad de recursos productivos.

En este contexto, la productividad de la firma es $1/a$, y es una variable central en el análisis puesto que recoge el hecho de que las empresas son heterogéneas en su productividad. El modelo supone que cada firma extrae aleatoriamente un valor de a previo a tomar sus decisiones de producción en cada mercado. Un supuesto importante es que la extracción de a se realiza a partir de una función de distribución idéntica en todos los países, $G(a)$ con soporte $[a_L, a_H]$, donde $a_H > a_L > 0$ (la firma más productiva tiene una productividad finita). Esto implica que las diferencias agregadas de productividad entre los países están recogidas en el costo de la canasta en cada país.

Para vender en el mercado doméstico sólo se asumen los costos reseñados, no obstante, para vender en el mercado internacional es necesario afrontar dos tipos de costos adicionales: costos de transporte (τ_{ij}) y costos fijos de exportación ($c_j f_{ij}$), ambos específicos de cada dupla de países.²¹

Existe competencia monopolística en los productos finales, lo que da origen a ecuaciones de precios (derivadas de la maximización de beneficios del productor) consistentes en la fijación de un *mark-up* sobre los costos que depende inversamente de la elasticidad de la demanda. Dado que existen dos mercados posibles, hay dos ecuaciones de precios (en destino), en función de si se vende al mercado doméstico ($p_j(a)$) o se exporta ($\bar{p}_{ij}(a)$):

$$p_j(a) = \frac{c_j a}{\alpha} \quad \text{y} \quad \bar{p}_{ij}(a) = \tau_{ij} \frac{c_j a}{\alpha}$$

Dado lo anterior, los beneficios asociados a las exportaciones al país i se obtienen como:

²¹ Los costos de transporte son de tipo “iceberg” (Samuelson, 1954), por lo que es necesario despachar τ_{ij} unidades en origen para que se reciba una unidad en destino (con $\tau_{jj} = 1 \forall j$ y $\tau_{ij} > 1 \forall i \neq j$). En cuanto a los costos fijos, se supone que $f_{jj} = 0 \forall j$ y que $f_{ij} > 0 \forall j \neq i$.

$$\begin{aligned}
\pi_{ij}(a) &= \bar{p}_{ij}(l)x_{ij}(l) - x_{ij}(l)\tau_{ij}c_j a - c_j f_{ij} = x_{ij}(l)[\bar{p}_{ij}(l) - \tau_{ij}c_j a] - c_j f_{ij} \\
&= x_{ij}(l)[\bar{p}_{ij}(l) - \bar{p}_{ij}(l)\alpha] - c_j f_{ij} = x_{ij}(l)\bar{p}_{ij}(l)(1 - \alpha) - c_j f_{ij} \\
&= (1 - \alpha) \frac{\bar{p}_{ij}(l)^{-\varepsilon} Y_i}{P_i^{1-\varepsilon}} \bar{p}_{ij}(l) - c_j f_{ij} = (1 - \alpha) \frac{\bar{p}_{ij}(l)^{1-\varepsilon}}{P_i^{1-\varepsilon}} Y_i - c_j f_{ij} \\
&= (1 - \alpha) \left(\frac{\tau_{ij} c_j a}{\alpha P_i} \right)^{1-\varepsilon} Y_i - c_j f_{ij} \tag{3.5}
\end{aligned}$$

Todas las empresas venden en su propio mercado dado que no enfrentan costos fijos y los ingresos son positivos, sin embargo solo algunas logran exportar a un cierto mercado. Se define la empresa del país j de productividad marginal a_{ij} tal que sus beneficios son cero si exporta al país i . Esta es la llamada *Zero Profit Condition*.²²

$$(1 - \alpha) \left(\frac{\tau_{ij} c_j a_{ij}}{\alpha P_i} \right)^{1-\varepsilon} Y_i = c_j f_{ij} \tag{3.6}$$

De este modo, la firma marginal será aquella cuyo nivel de productividad verifique:

$$a_{ij}^{1-\varepsilon} = \frac{c_j f_{ij}}{Y_i (1 - \alpha)} \left(\frac{\alpha P_i}{\tau_{ij} c_j} \right)^{1-\varepsilon} \Leftrightarrow a_{ij} = \left(\frac{c_j f_{ij}}{Y_i (1 - \alpha)} \right)^{1/1-\varepsilon} \left(\frac{\alpha P_i}{\tau_{ij} c_j} \right)$$

En este contexto sólo una fracción $G(a_{ij})$ de las empresas del país j exportará al mercado i , y es posible incluso que no existan empresas que exporten a dicho mercado. Esta es una de las principales particularidades del modelo, puesto que permite explicar los flujos asimétricos de comercio, así como la situación extrema observada en los casos de “cero comercio”, en el que los costos para las empresas de j son tan altos que las empresas que podrían exportar no están disponibles ($a_{ij} < a_L$).

El comercio bilateral entre el país importador i y el exportador j se obtiene sumando sobre las empresas que logran entrar al mercado i (las que son tanto o más productivas que la marginal). La proporción de empresas que exportarán del origen j al destino i será:

²² Una aclaración terminológica es necesaria, ya que en este caso la *Zero Profit Condition* indica que la firma marginal realiza beneficios nulos, mientras que todas las firmas más productivas obtienen beneficios positivos. Esta condición tiene implicaciones diferentes cuando se la utiliza en los modelos con libre entrada de firmas, donde implica que todas las firmas participantes tienen beneficios nulos. A diferencia de ese caso donde el número de firmas es endógeno, aquí el número de firmas es fijo.

$$V_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{si } a_{ij} < a_L \\ \int_{a_L}^{a_{ij}} a^{1-\varepsilon} dG(a) & \text{si } a_{ij} > a_L \end{cases} \quad (3.7)$$

Con una medida N_j de firmas en el país j , el volumen de exportaciones desde j a i será:

$$\begin{aligned} M_{ij} &= N_j \int_{a_L}^{\bar{a}_{ij}} \left(\frac{\tau_{ij} c_j a}{\alpha P_i} \right)^{1-\varepsilon} Y_i g(a) da \\ &= N_j Y_i \left(\frac{\tau_{ij} c_j}{\alpha P_i} \right)^{1-\varepsilon} \int_{a_L}^{\bar{a}_{ij}} a^{1-\varepsilon} g(a) da \\ &= \left(\frac{\tau_{ij} c_j}{\alpha P_i} \right)^{1-\varepsilon} N_j Y_i V_{ij} \end{aligned} \quad (3.8)$$

Y los precios en el mercado de destino i serán:

$$P_i^{1-\varepsilon} = \sum_j \left(\frac{\tau_{ij} c_j}{\alpha} \right)^{1-\varepsilon} N_j V_{ij} \quad (3.9)$$

3.6.2 Obtención del modelo gravitacional

A partir de las ecuaciones de la subsección anterior es posible obtener N_j a partir de la agregación del comercio con todos los mercados, ya que dada la condición de ingreso igual gasto, el ingreso del país i se obtiene sumando las ventas que éste realiza a todos los mercados (incluyendo el mercado doméstico):

$$Y_i = \sum_j M_{ji} \quad (3.10)$$

Si se aplica la expresión del comercio bilateral de la ecuación (3.8) en la ecuación (3.10) se obtiene que:

$$Y_j = \sum_h \left(\frac{\tau_{hj} c_j}{\alpha P_h} \right)^{1-\varepsilon} N_j Y_h V_{hj} = \left(\frac{c_j}{\alpha} \right)^{1-\varepsilon} N_j \sum_h \left(\frac{\tau_{hj}}{P_h} \right)^{1-\varepsilon} Y_h V_{hj}$$

$$\Rightarrow N_j = \frac{Y_j}{\left(\frac{c_j}{\alpha}\right)^{1-\varepsilon} \sum_h \left(\frac{\tau_{hj}}{P_h}\right)^{1-\varepsilon} Y_h V_{hj}} \quad (3.11)$$

Aplicando este resultado en la ecuación de volumen de exportaciones se tiene que:

$$M_{ij} = \left(\frac{\tau_{ij} c_j}{\alpha P_i}\right)^{1-\varepsilon} \frac{Y_i Y_j}{\left(\frac{c_j}{\alpha}\right)^{1-\varepsilon} \sum_h \left(\frac{\tau_{hj}}{P_h}\right)^{1-\varepsilon} Y_h V_{hj}} V_{ij}$$

Simplificando, reordenando, y utilizando que el ingreso mundial es $Y = \sum_j Y_j$ y que las participaciones en el ingreso mundial son $s_h = Y_h/Y$, se llega a:

$$M_{ij} = \frac{Y_i Y_j}{Y} \frac{\left(\frac{\tau_{ij}}{P_i}\right)^{1-\varepsilon} V_{ij}}{\sum_h \left(\frac{\tau_{hj}}{P_h}\right)^{1-\varepsilon} s_h V_{hj}} \quad (3.12)$$

Esta última ecuación contiene el conjunto de las variables específicas del importador y del exportador (producto y resistencia multilateral en cada caso). De la interacción entre ellas depende el comercio de j a i (costos de comercio y costos fijos de exportar de j a i , que son distintos, generalmente, de los que afectan al comercio en la dirección contraria).

De aquí que esta especificación sea más general que la propuesta por Anderson y van Wincoop (2003), que implica costos de comercio simétricos y costos fijos de exportar que no dependen del destino. En este sentido, esta formulación se adapta a explicar el comercio cero así como la existencia de comercio unilateral, lo cual se ajusta mejor a una característica importante de la evidencia empírica.

3.6.3 Forma teórica y forma estimable

A partir de aquí se modela paramétricamente la heterogeneidad, suponiendo que la productividad $1/a$ sigue una distribución de Pareto (k), truncada en $[a_L, a_H]$. Es decir:

$$G(a) = \frac{a^k - a_L^k}{a_H^k - a_L^k}, \text{ con } k > \varepsilon - 1$$

Entonces, se mantiene que $V_{ij} = 0$ cuando $a_{ij} < a_L$. Llegado este punto, se puede expresar de forma más precisa la proporción de firmas exportadoras cuando $a_{ij} > a_L$, teniéndose que V_{ij} es:

$$V_{ij} = \int_{a_L}^{a_{ij}} a^{1-\varepsilon} dG(a) = W_{ij} \xi \quad (3.13)$$

donde:

$$W_{ij} = \max \left\{ \left(\frac{a_{ij}}{a_L} \right)^{k-\varepsilon-1} - 1 ; 0 \right\} \quad \text{y} \quad \xi = \frac{k a_L^{k-\varepsilon+1}}{(k-\varepsilon+1)(a_H^k - a_L^k)}$$

Tomando logaritmos en la forma teórica de la ecuación de gravedad que se obtuvo en la ecuación (3.8), se obtiene:

$$m_{ij} = (\varepsilon - 1) \ln(\alpha) + (1 - \varepsilon) \ln(c_j) + y_i + n_j + (\varepsilon - 1)p_i + (1 - \varepsilon) \ln(\tau_{ij}) + v_{ij} \quad (3.14)$$

Donde a partir de la ecuación (3.13) se puede desarrollar el término v_{ij} como:

$$v_{ij} = \ln(\xi) + \ln(W_{ij}) = \ln(\xi) + w_{ij}$$

Por otra parte, se supone que los costos variables son estocásticos, y que pueden expresarse como $\tau_{ij}^{\varepsilon-1} = D_{ij}^\gamma e^{-u_{ij}}$, donde D_{ij} es la distancia entre los países i y j , o un vector de variables que reflejan costos variables de comercio, γ es la elasticidad del comercio respecto a la distancia (o vector de elasticidades), y u_{ij} son fricciones inobservables i.i.d., con $u_{ij} \sim N(0, \sigma_u^2)$. Así, en logaritmos se tiene que:

$$(1 - \varepsilon) \ln(\tau_{ij}) = -\gamma d_{ij} + u_{ij}$$

Se llega, entonces, a un modelo estimable de la ecuación de volumen de exportaciones bilaterales:

$$m_{ij} = \beta_0 + \chi_i + \lambda_j - \gamma d_{ij} + w_{ij} + u_{ij} \quad (3.15)$$

donde la constante es $\beta_0 = (\varepsilon - 1) \ln(\alpha) + \ln(\xi)$ y se tienen efectos fijos de país importador y exportador tales que $\chi_i = y_i + (\varepsilon - 1)p_i$ y $\lambda_j = n_j + (1 - \varepsilon) \ln(c_j)$, que entre otras características inobservables del país importador y exportador, capturan la resistencia multilateral que enfrenta cada uno de ellos.

La innovación central en esta formulación es la variable w_{ij} , que controla por la fracción de firmas exportadoras (dependiente del umbral de productividad a_{ij} y por lo tanto de los costos fijos y variables de exportar desde el país j al país i).²³

El propósito central del artículo de HMR es mostrar teóricamente y verificar empíricamente cómo la omisión de la variable w_{ij} ocasiona un sesgo hacia arriba en la estimación los coeficientes del modelo, en particular de aquel que está asociado a la distancia geográfica. Si no se controla por la proporción de firmas exportadoras, los efectos – por ejemplo – de aumentos en las barreras al comercio, confundirán el margen intensivo y el margen extensivo, interpretando como disminución en el valor comercializado una parte de la variación en el total del valor que desaparece debido a la disminución en la proporción de firmas exportadoras.

El sesgo hacia arriba generado por la omisión de w_{ij} , por otra parte, más que compensa un segundo tipo de sesgo, hacia abajo, que se produce al hacer una estimación restringida a la muestra de observaciones con exportaciones positivas. Este es un caso de sesgo de

²³ Obsérvese que si en lugar de tomar logaritmos en la ecuación (3.8) para obtener la ecuación (3.14), se toman logaritmos en la ecuación (3.12), se obtiene:

$$m_{ij} = y_i + y_j - y + (1 - \varepsilon) \ln(\tau_{ij}) - (1 - \varepsilon)p_i - \ln\left(\sum_h \left(\frac{\tau_{hj}}{P_h}\right)^{1-\varepsilon} s_h V_{hj}\right) + v_{ij}$$

Esta ecuación se puede simplificar utilizando que:

$$\left(\frac{c_j}{\alpha}\right)^{1-\varepsilon} \sum_h \left(\frac{\tau_{hj}}{P_h}\right)^{1-\varepsilon} s_h V_{hj} = \frac{P_j^{1-\varepsilon}}{Y}$$

Y por lo tanto:

$$\ln\left(\sum_h \left(\frac{\tau_{hj}}{P_h}\right)^{1-\varepsilon} s_h V_{hj}\right) = (1 - \varepsilon)(p_j - \ln(c_j) + \ln(\alpha)) - y$$

Entonces, empleando este último resultado, y retomando las expresiones para $(1 - \varepsilon) \ln(\tau_{ij})$ y para v_{ij} utilizadas al obtener la ecuación (3.15), se tiene ahora:

$$m_{ij} = \ln(\xi) + (\varepsilon - 1) \ln(\alpha) + y_i + (\varepsilon - 1)p_i + y_j + (\varepsilon - 1)(p_j - \ln(c_j)) - \gamma d_{ij} + w_{ij} + u_{ij}$$

Y por lo tanto se llega a la misma ecuación estimable, donde β_0 y χ_i se mantienen incambiadas, pero ahora:

$$\lambda_j = y_j + (\varepsilon - 1)(p_j - \ln(c_j))$$

Es decir que en lugar del número de firmas en el país j el efecto fijo de exportador incluye el producto de dicho país y el precio respectivo.

selección clásico, que admite un tratamiento *à la* Heckman. El signo del sesgo proviene de que altas barreras observables al comercio, en los casos en que hay comercio, se asocian con bajas barreras inobservables. HMR confirman empíricamente el signo de ambos sesgos y comprueban que el sesgo generado por la omisión de w_{ij} tiene una magnitud mayor que el generado por la omisión de la inversa del Ratio de Mills para controlar por el proceso de selección endógena.

3.6.4 Problema de selección de las firmas en la exportación

El aspecto esencial de w_{ij} es que recoge la proporción de firmas que sobrepasan el umbral a_{ij} que marca el requerimiento de recursos a partir del cual la baja productividad de la empresa no le permite exportar a los costos vigentes.

Considerando la ecuación (3.6) o *Zero Profit Condition*, se puede definir una variable latente Z_{ij} , subyacente al proceso de selección, que siendo inferible para toda la muestra permita predecir los casos de exportaciones positivas. Esta variable es sencillamente la relación entre costos variables y costos fijos para la empresa más productiva, y queda definida como:

$$Z_{ij} = \frac{(1 - \alpha) \left(P_i \frac{\alpha}{\tau_{ij} c_j a_L} \right)^{\varepsilon-1} Y_i}{c_j f_{ij}} \quad (3.16)$$

Definiendo a su vez una variable indicatriz de los casos en que las exportaciones de j a i son positivas (T_{ij}), se obtiene:

$$T_{ij} = 1 \Leftrightarrow Z_{ij} > 1$$

A partir de sus definiciones, se puede ver que la variable W_{ij} está vinculada a la variable latente por una relación monótona en los casos en que existen exportaciones positivas, como se desprende de la ecuación (3.13), que conduce a:

$$W_{ij} = Z_{ij}^{\frac{k-\varepsilon+1}{\varepsilon-1}} - 1 \quad (3.17)$$

Para pasar a la estimación del modelo de variable latente es necesario especificar la forma de los costos fijos de exportación, que al igual que los costos variables se suponen estocásticos, debido a fricciones inobservables que son i.i.d. Así:

$$f_{ij} = \exp(\phi_{EX,j} + \phi_{IM,i} + \kappa\phi_{ij} - v_{ij})$$

donde las variables ϕ son efectos fijos de exportador, importador y par, y $v_{ij} \sim N(0, \sigma_v^2)$ pudiendo estar correlacionado con u_{ij} .

De esta manera, la variable latente, en logaritmos, puede expresarse como:

$$z_{ij} = \gamma_0 + \xi_j + \zeta_i - \gamma d_{ij} - \kappa\phi_{ij} + \eta_{ij} \quad (3.18)$$

donde, $\xi_j = -\varepsilon \ln(c_j) - \phi_{EX,j}$, $\zeta_i = (\varepsilon - 1)p_i + y_i - \phi_{IM,i}$ incluyen el control por la resistencia multilateral del importador y el exportador, y $\eta_{ij} \sim N(0, \sigma_u^2 + \sigma_v^2)$. Esta variable permite la estimación de un modelo de variable latente para explicar la etapa de selección de las firmas en los mercados de exportación. Para ello se modela la probabilidad de que las exportaciones de i a j sean positivas, notada como ρ_{ij} y definida por:

$$\rho_{ij} = Pr(T_{ij} = 1 | \mathcal{X}) \quad (3.19)$$

donde \mathcal{X} es el conjunto de variables observables que integran el vector ϕ_{ij} de variables de costos fijos de comercio específicos del par y el vector d_{ij} de costos variables de comercio específicos del par.

Todos los componentes de los costos fijos y variables que sean observados a nivel del país importador o del país exportador quedarán recogidos por el efecto fijo respectivo de la ecuación (3.18). Los autores observan que hay variables incluidas que afectan tanto a los costos fijos como variables, en cuyo caso los coeficientes estimados combinan dichos efectos.

Tras normalizar las variables a desviaciones típicas de η , el modelo Probit queda especificado como:

$$\rho_{ij} = \Phi\left(\frac{\gamma_0}{\sigma_\eta} + \frac{\xi_j}{\sigma_\eta} + \frac{\zeta_i}{\sigma_\eta} - \frac{\gamma}{\sigma_\eta} d_{ij} - \frac{\kappa}{\sigma_\eta} \phi_{ij}\right) = \Phi(\gamma_0^* + \xi_j^* + \zeta_i^* - \gamma^* d_{ij} - \kappa^* \phi_{ij}) \quad (3.20)$$

y el término de error de este modelo será $\eta_{ij}^* = \frac{\eta_{ij}}{\sigma_\eta} \sim N(0,1)$. Esta ecuación es la base de la microfundamentación del modelo gravitacional propuesto en HMR, y permitirá obtener estimaciones consistentes de la variable w_{ij} , que como se vio son necesarias para evitar un sesgo hacia arriba de la estimación de la primera etapa (ecuación de volumen de exportaciones) del modelo gravitacional.

3.6.5 Estimación consistente del modelo gravitacional

Tal como mostró la ecuación (3.15), la estimación consistente del modelo gravitacional requiere la inclusión de una variable (w_{ij}) que controle por la proporción de firmas exportadoras. El modelo de variable latente de la ecuación (3.20), utilizado como segunda etapa, permite obtener una estimación consistente de w_{ij} . Para ello, recordando la ecuación (3.16), es necesario contar con estimaciones consistentes de z_{ij} , que a su vez pueden obtenerse de la estimación de la primera etapa.

Si $\hat{\rho}_{ij}$ es la probabilidad predicha por el modelo de la ecuación (3.20), utilizando esa misma ecuación se puede obtener el valor predicho para la variable latente normalizada (z_{ij}^*), es:

$$\hat{z}_{ij}^* = \Phi^{-1}(\hat{\rho}_{ij}) \quad (3.20)$$

Estas predicciones permiten alcanzar predicciones de w_{ij} si se modifica levemente la ecuación (3.16) a los efectos de tener en cuenta la normalización de los parámetros que, definiendo $\delta = \sigma_\eta \frac{k-\varepsilon-1}{\varepsilon-1}$, conduce a:

$$W_{ij} = \max \left\{ (Z_{ij}^*)^\delta - 1; 0 \right\} \quad (3.21)$$

Por otro lado, la estimación consistente también requiere controlar por la selección de duplas de países con comercio positivo, y para ello se requiere una estimación consistente de $E[u_{ij} | \cdot, T_{ij} = 1]$, que vendrá dada por la Inversa del Ratio de Mills obtenida en la primera etapa, como es habitual en el modelo convencional de Heckman (1979).

$$\hat{\eta}_{ij}^* = \frac{\phi(\hat{z}_{ij}^*)}{\Phi(\hat{z}_{ij}^*)}$$

Este proceso de selección en la primera etapa hace que deban considerarse las esperanzas condicionales a las observaciones seleccionadas²⁴, también para los estimadores que recogen la selección de las firmas en los mercados de exportación. De este modo, la inversa del Ratio de Mills afecta tanto la $E[u_{ij} | \cdot, T_{ij} = 1]$ como la $E[w_{ij} | \cdot, T_{ij} = 1]$ en la ecuación (3.15). Al incorporar esta interacción, se tiene:

- $\hat{z}_{ij}^* = \hat{z}_{ij}^* + \hat{\eta}_{ij}^*$ como estimador consistente de $E[z_{ij}^* | \cdot, T_{ij} = 1]$
- $\hat{w}_{ij}^* = \ln[\exp(\delta \hat{z}_{ij}^*) - 1]$ como estimador consistente de $E[w_{ij} | \cdot, T_{ij} = 1]$ ²⁵

La ecuación del modelo estimable, consistente en el sentido que corrige los dos tipos de sesgo señalados, se convierte entonces en:

$$m_{ij} = \beta_0 + \chi_i + \lambda_j - \gamma d_{ij} + \ln \left[\exp \left(\delta (\hat{z}_{ij}^* + \hat{\eta}_{ij}^*) \right) - 1 \right] + \beta_{\eta} \hat{\eta}_{ij}^* + e_{ij} \quad (3.23)$$

donde e_{ij} es el término de error (i.i.d) y será tal que $E[e_{ij} | \cdot, T_{ij} = 1] = 0$. Esta ecuación es el resultado teórico principal de HMR, ya que implementa la corrección necesaria para considerar el margen extensivo en el comercio al estimar el modelo gravitacional. Al modelar la probabilidad de que se registren exportaciones positivas, la ecuación (3.20) brinda las variables necesarias para controlar por los dos tipos de selección endógena. En muchos casos el porcentaje de firmas exportadoras es nulo, con lo que el modelo explica tanto las asimetrías en el comercio (considerando una dupla, las exportaciones en una dirección son de magnitud muy diferente a las exportaciones en la dirección contraria), así como los ceros de la variable exportación. Para ello los costos de comercio son variables clave, y en el caso de los costos fijos de exportación éstos juegan un papel central en la ecuación de selección.

Sin embargo, esta capacidad del modelo para explicar las asimetrías se ve innecesariamente limitada por el uso de un conjunto de variables que son en su totalidad simétricas (a excepción de w_{ij}). Los autores se enfocan en mostrar que “[...] las fricciones

²⁴ Esta restricción a la muestra seleccionada se nota por medio de un techo en las variables o parámetros.

²⁵ Tomando logaritmos en la ecuación (22), se obtiene que en el caso general $\ln(W_{ij}) = w_{ij} = \ln \left[(Z_{ij}^*)^\delta - 1 \right] = \ln[\exp(\delta z_{ij}^*) - 1]$

simétricas no son necesarias para inducir flujos de comercio asimétricos”²⁶, pero su selección de un conjunto de información estrictamente simétrico recarga al único regresor asimétrico, w_{ij} , y a los efectos fijos (siempre poco informativos), con toda la explicación de la asimetría existente en los flujos reales del comercio internacional. La estimación del parámetro asociado a w_{ij} podría entonces estar confundiendo con otras asimetrías eliminadas de manera arbitraria de componentes del modelo que son inherentemente asimétricos.

Claramente en la práctica existen asimetrías importantes tanto en los costos fijos como en los costos variables (condiciones asimétricas de acceso a los respectivos mercados, por ejemplo).²⁷ Si éstas no son explícitamente controladas en el modelo, parte de su efecto se integrará en el efecto fijo de país importador o de país exportador, pero toda fricción asimétrica específica del par quedará o bien recogida en el término de error o bien confundida con w_{ij} , lo que naturalmente puede ser además una fuente de endogeneidad. En particular, la simetría o no asimetría de la variable utilizada para la restricción de exclusión puede ser especialmente importante.

El Capítulo 5 se dedica a evaluar el impacto de la utilización de variables asimétricas y de la extensión del modelo a los efectos de incorporar variables de especialización. Previo a ello, es necesario detenerse brevemente sobre algunos aspectos metodológicos que serán relevantes a la hora de discutir los resultados de esta investigación.

3.7 Consideraciones metodológicas

Obviamente el primer aspecto importante es la determinación del modelo teórico que mejor se adapta a la explicación del fenómeno que se desea abordar, ya que de ello dependerá la forma del modelo estimable y la consecuente interpretación de los

²⁶ HMR (2008, p. 452), traducción propia.

²⁷ Hummels (1999) muestra que los costos de flete, por ejemplo, varían marcadamente entre países, promediando el 4% para Estados Unidos en 1994 y 13% para Paraguay en ese mismo año. Si además se tiene en cuenta que los países exportan productos diferentes, debe considerarse que la variación de los costos de transporte entre productos es aún mayor, por lo que introduce diferencias a nivel de los costos de transporte del comercio agregado. Limão & Venables (2001) es otra referencia obligada, ya que muestra la dependencia de los costos de transporte respecto a la geografía y la infraestructura.

parámetros. Sin embargo, Head & Mayer (2013) argumentan en contra de la opción por una determinada microfundamentación, proponiendo, en cambio, utilizar los fundamentos teóricos como un *toolkit*. El trabajo de estimación que se presenta en las secciones siguientes se ciñe al modelo de HMR, aunque algunas variaciones concretas se inspiran en los aportes de Anderson & van Wincoop (2003) y de otros estudios que han sugerido extensiones tanto a dicho modelo como al de HMR.

3.7.1 Características del conjunto de información

Un segundo aspecto crítico en la metodología tiene que ver con el conjunto de información a utilizar. Si bien HMR disponen de datos anuales para toda la década del '80, concentran su atención en modelos de sección cruzada. Aunque presentan resultados para el *pooled cross-section*, no tratan en ningún momento las consecuencias de esta ampliación en el conjunto de información, e incluso mantienen su especificación prácticamente incambiada, desaprovechando variables de las que disponen, como el GDP de cada país. Al disponer de un *pool*, es posible reconsiderar el conjunto de variables que pueden ser incorporadas, ya que los efectos fijos sólo impedirán incluir variables de país fijas en el tiempo, pero pasa a habilitarse la consideración de variables de país que varían en el tiempo.

Más importante que lo anterior, este conjunto de información permite la utilización de técnicas de panel, por lo que se potencia el análisis al hacerse posible el control de la heterogeneidad inobservable (Mátyás, 1998; Egger, 2000; Glick & Rose, 2002; Egger & Pfaffermayr, 2003). Más aún, la utilización de técnicas de panel hace posible una consideración más acabada de la dinámica, al tiempo que facilita el tratamiento de un problema que puede ser importante en los modelos gravitacionales como es el de la endogeneidad de algunos regresores (típicamente el GDP, que por definición de Cuentas Nacionales es endógeno al incluir el valor total de las exportaciones; o las tarifas, que por su carácter endógeno son casi generalizadamente omitidas en la especificación). Si bien esta es una línea fundamental en los desarrollos más recientes de estimaciones de modelos gravitacionales, este trabajo no ingresa en el terreno de las técnicas de panel, manteniéndose solamente en una especificación en *pooled cross-section* con efectos fijos de exportador, importador y año, que es una versión restringida del modelo que permitiría heterogeneidad a nivel de par de países (Cheng & Wall, 1999; Egger & Pfaffermayr, 2003; Carrere, 2006).

La versión de la especificación bietápica final de HMR con variación temporal, vendría dada ahora por:

$$\rho_{ijt} = \Phi(\gamma_0^* + \xi_j^* + \zeta_i^* + \theta_t^* - \gamma^* d_{ij[t]} - \kappa^* \phi_{ij[t]}) \quad (3.24)$$

$$m_{ijt} = \beta_0 + \chi_i + \lambda_j + \vartheta_t - \gamma d_{ij[t]} + \widehat{w}_{ijt}^* + \beta_{u\eta} \widehat{\eta}_{ijt}^* + e_{ijt} \quad (3.25)$$

donde $\widehat{w}_{ijt}^* = \ln \left[\exp \left(\delta (\widehat{z}_{ijt}^* + \widehat{\eta}_{ijt}^*) \right) - 1 \right]$, y θ_t y ϑ_t son efectos fijos de período en las ecuaciones de selección y de volumen de comercio, por lo que capturan todos los elementos uniformes entre observaciones y que varían en el tiempo (como la inflación en dólares en la ecuación de volumen de comercio, por ejemplo). A efectos de simplificar la notación, se incluye el subíndice temporal con paréntesis recto en los casos en que las variables en cuestión puedan ser tanto variantes como constantes en el tiempo.

En rigor, (3.24) y (3.25) son una versión restringida de lo que se puede tener, que en su versión más general incluiría:

$$\rho_{ijt} = \Phi(\gamma_0^* + \xi_j^* + \zeta_i^* + \theta_t^* - \gamma^* d_{ij[t]} - \gamma_o^* d_{j[t]} - \gamma_d^* d_{i[t]} - \kappa^* \phi_{ij[t]} - \kappa_o^* \phi_{j[t]} - \kappa_d^* \phi_{i[t]}) \quad (3.26)$$

$$m_{ijt} = \beta_0 + \chi_i + \lambda_j + \vartheta_t - \gamma d_{ij[t]} - \gamma_o d_{j[t]} - \gamma_d d_{i[t]} + \widehat{w}_{ijt}^* + \beta_{u\eta} \widehat{\eta}_{ijt}^* + e_{ijt} \quad (3.22)$$

7)

Las variables $d_{j[t]}$, $d_{i[t]}$ recogen los costos variables de comercio, que ahora pueden incluir características específicas de cada país (origen o destino). Lo mismo sucede con las variables $\phi_{j[t]}$ y $\phi_{i[t]}$ para el caso de los costos fijos de comercio que intervienen exclusivamente en la ecuación de selección. Sin embargo este tipo de variable de costo específica del país no surge en la etapa de estimación de este modelo.

Pero todavía las ecuaciones (3.26) y (3.27) son versiones restringidas cuando todas las variables se consideran simétricas, es decir cuando se supone que el valor que toman es el mismo al ser observadas de i a j o de j a i . Un modelo más general debe permitir la asimetría en las variables independientes.

Dado que en este trabajo no se incluyen efectos fijos de país variantes en el tiempo, la resistencia multilateral debería seguir siendo capturada por los efectos fijos de importador

y exportador, por lo que lo anterior sólo será teóricamente válido bajo el supuesto de que la resistencia multilateral es constante en el tiempo para cada país. Este supuesto puede ser problemático, tal como muestra Novy (2008) utilizando variables *proxy* de la resistencia multilateral.

Aunque típicamente los costos variables se observan sobre el par de países, no parece muy razonable el supuesto de simetría en este caso, basta pensar en las asimetrías de la política comercial. En HMR el único componente asimétrico está ubicado en el control por la heterogeneidad, y en el caso en que usan como instrumento para la selección variables de costos de regulación éstas son asimétricas, perdiéndose esta propiedad en el instrumento cuando pasan a utilizar como tal, como se verá en el capítulo próximo, a la variable simétrica de grado de coincidencia en las religiones practicadas en cada país. Sin embargo, en la práctica puede ocurrir que la asimetría se explique solamente por condiciones de acceso asimétricas, por ejemplo cuando un país es más abierto y el otro más cerrado a las importaciones.

3.7.2 Especificación del modelo

El papel de la distancia es un punto que hace a la esencia de los modelos gravitacionales. Reivindicada muy tempranamente por Isard & Peck (1954), la distancia geográfica no fue incorporada en la lógica general de los modelos económicos hasta fines del siglo XX, siendo una dimensión no considerada como relevante. Quizás el artículo de Obstfeld & Rogoff (2000) simboliza un quiebre en la materia, ya que estos autores identificaron lo que dieron en llamar “seis puzzles en la macroeconomía internacional”, y allí sostienen que los costos de comercio entre países en términos relativos a los costos de comercio dentro de los países son un aspecto que subyace a todos ellos. Obstfeld & Rogoff (2000) consideran dentro de los costos de comercio no solamente a los costos de transporte, sino también a los costos de comunicación, de información y búsqueda, entre otros.

Sin embargo, la variable de distancia geográfica tiene interpretaciones diferentes para cada uno de los enfoques de las teorías de comercio. Mientras en un modelo de tipo neoclásico se asume que una mayor fricción ocasionada por la distancia lleva a que existan menores presiones para la igualación de los precios de los factores, en un modelo de retornos crecientes a escala el coeficiente de distancia refleja la penalización implícita en el

aislamiento geográfico, e implica que las regiones más aisladas tiendan a tener menores remuneraciones de los factores (Disdier & Head, 2008).

Si bien la interpretación más directa y tradicional es identificar el efecto de la distancia con costos de transporte, Grossman (1998) muestra que los efectos estimados son aproximadamente el doble de lo que sería esperable de acuerdo a los costos de transporte, argumentando que el efecto restante se debe a diferencias culturales o insuficiencias de información.²⁸

Por otra parte, a fines de los años '90 y a comienzos de los '2000, una serie de artículos muestra que los coeficientes de distancia no han disminuido en las últimas décadas, como sería esperable dado el acelerado proceso de globalización, guiado en lo comercial por una disminución de costos de transporte.²⁹ Coincidiendo con esta observación Disdier & Head (2008) realizan un meta-análisis de 1.467 estimaciones de efectos de la distancia en modelos de gravedad, correspondientes a 103 artículos distintos, controlando por las muestras utilizadas y los métodos empleados, y concluyen que este coeficiente se incrementó en los años '50 y que permaneció estable en ese nuevo nivel en la segunda mitad del siglo.³⁰

El denominado “*distance puzzle*” o “*missing globalization puzzle*” (Coe, et al., 2002) ha recibido en los últimos años respuestas variadas. Tras confirmar el incremento del efecto de la distancia, Carrère, et al. (2009) muestran que el mismo se registra solamente a instancias del comercio de los países pobres (el tercio de países con menores ingresos *per capita*), que han ido intensificando su comercio con países cercanos a ellos. Por otra parte, tanto Anderson (2010) como Yotov (2012) señalan que una vez que se considera la resistencia multilateral, la estabilidad del coeficiente de distancia es lo esperable. Anderson

²⁸ Esto es consistente con otros artículos que muestran que el coeficiente de distancia sigue siendo cercano a la unidad cuando se analiza el comercio de bienes digitales (Blum & Goldfarb, 2006; Forman, et al., 2006) o las compras de productos a través de *ebay* (Lendle, et al., 2012).

²⁹ Algunos artículos en esta dirección son Frankel, et al (1997), que obtiene un aumento de -0.483 en 1965 a -0.733 en 1992, Soloaga & Winters (2001) que muestran un aumento de -0.96 a comienzos de los años '80 a -1 a mediados de los '90; Helliwell (1998) que reporta un aumento de -0.722 en 1988 a -0.82 en 1992; o Brun, et al (2005) que llega a estimaciones de -1.2 en 1962 y de -1.3 en 1995.

³⁰ Los autores encuentran un efecto medio de -0.9, encontrándose el 90% de las estimaciones entre -0.28 y -1.55.

(2010) sostiene que si efectivamente el mundo se estuviera volviendo uniformemente más pequeño, el modelo gravitacional sería incapaz de revelarlo, ya que el modelo es invariante ante disminuciones uniformes de los costos de comercio. La disminución uniforme, sin embargo, debe incluir los costos de comercio intra-nacionales, lo que hace más restrictiva la condición debido a que las disminuciones de costos que sólo afectan el comercio internacional rompen la uniformidad requerida. Buch, et al. (2004) presentan un aporte coincidente al mostrar que los cambios sostenidos en el coeficiente de distancia se reflejarán en la constante estimada del modelo gravitacional.

Una adecuada consideración del papel de la distancia es esencial en la especificación de un modelo de gravedad. En este trabajo se seguirá el procedimiento habitual, incorporando la variable directamente a través de la distancia lineal en kilómetros (o más correctamente la longitud del “arco de círculo máximo”) entre las ciudades más pobladas de los países. Sin embargo, la literatura es extensa en cuanto a modificaciones de esta variable que buscan atenuar los errores de medida, como el uso de distancias promedio (Head & Mayer, 2000; Helliwell & Verdier, 2001). Una variable muy vinculada a la distancia entre países es la que recoge la distancia al interior de los países, buscando capturar las distancias promedio entre consumidores y productores domésticos (Wei, 1996; Wolf, 1997; Nitsch, 2000; Helliwell & Verdier, 2001). A los efectos de la comparabilidad de los resultados, en este trabajo se descartan estas mediciones alternativas o adicionales.

Debe consignarse que esta estrategia implica dejar de lado otras formas de introducción de la distancia, como su inclusión por tramos (a los efectos de capturar otras formas de no linealidad, como en Eaton & Kortum (2002)), o la construcción de funciones de barreras al comercio que combinan la distancia lineal con otras dimensiones de distancia (Limão & Venables, 2001), o la inclusión de interacciones de la distancia con otras variables que pueden producir cambios estructurales en sus efectos, como índices de precios y número de variedades o firmas en cada país (Egger, 2008) o la pertenencia a la OCDE y la religión prevaleciente (Kang & Fratianni, 2006)

Además, dado que la distancia se asocia a otras fricciones vinculadas a aspectos culturales, históricas, políticas y económicas, en la especificación de los modelos gravitacionales se procura incorporar controles adecuados de estas dimensiones, como la existencia de

frontera compartida (adyacencia), aspectos geográficos que incrementan las resistencias al comercio, como las condiciones de isla o de país sin salida al mar; otros tipos de cercanía cultural (como la coincidencia en el lenguaje oficial, la coincidencia entre las religiones que se practican), institucional (existencia de un sistema legal con origen común), histórica (existencia de relaciones coloniales previas), o cercanías vinculadas a aspectos económicos o de política comercial (pertenencia a zonas de libre comercio o de uniones monetarias, o la participación en la Organización Mundial de Comercio). Este grupo de regresores recoge tanto aspectos vinculados a las características de la demanda (gustos) como de la oferta (costos), de forma tal que uno y otro componente no son identificables separadamente.

Un aspecto de particular importancia para este trabajo, que será retomado en el Capítulo 5, refiere al contenido variable de la noción de distancia de acuerdo al tipo de producto que se comercia (ya que pueden existir diferencias importantes en los costos de transporte, en las barreras de política comercial y en las demás fricciones mencionadas). Asimismo, en la línea de Grossman (1998) los efectos de la distancia se asocian con imperfecciones crecientes en la información, gustos de los consumidores con un fuerte patrón local, y un papel importante de las redes de distribución de los productos. La importancia de las redes de negocios también ha sido destacada por Rauch (1999b) y Helliwell (2002) que las identifican como un aspecto clave que subyace a los determinantes de los efectos de la distancia, en particular a través de efectos sobre la confianza mutua, las instituciones compartidas y el papel “lubricante” de la frecuencia en la interacción. En Head & Mayer (2013) se presenta una excelente síntesis de los distintos aportes en esta rama de la literatura.

En otra línea de trabajo, pero coincidiendo en cuanto a la relevancia del contenido de los flujos comerciales y de las redes, autores como Harringan & Deng (2008) o Kneller & Yu (2008) muestran que el valor de los productos (ya sea aproximados por valores unitarios o precios) se incrementa con la distancia. En una línea compatible, recientemente se ha comenzado a distinguir el componente de valor agregado que hay en el comercio, ya que la proporción de insumos importados es creciente con el desarrollo de las Cadenas Globales de Valor. Autores como Johnson & Noguera (2012) muestran que existe una relación positiva entre proporción de valor agregado y la distancia que recorren los productos.

Los modelos gravitatorios de comercio son casi esencialmente modelos de distancia, y por ello la discusión sobre el papel de esta variable y sobre las distintas formas de inclusión en la especificación del modelo es de la mayor relevancia. Este debate ha acompañado a los modelos de gravedad desde las primeras aplicaciones al comercio internacional, pero la riqueza del análisis se ha incrementado mucho en los últimos años, y se trata de un área en la que sin duda resta mucho por descubrir. Más allá de la distancia, el modelo gravitatorio queda definido con la inclusión de las variables de tamaño económico, que también hacen necesarias algunas consideraciones.

La inclusión de los GDP en la ecuación de gravedad es, desde los trabajos pioneros, una característica generalizada de estos modelos, que inicialmente los interpretaban simplemente como atractores. Sin embargo, la interpretación de estos coeficientes depende fuertemente del modelo teórico de base.

Tinbergen (1962) incluye los GDP en su modelo *cross-section* (sin efectos fijos), y señala que el GDP del importador juega un doble papel, por un lado refleja su demanda (de productos domésticos e importados) por lo que se esperaría un signo positivo, y por otro da cuenta del nivel de diversidad de su producción y de su capacidad de autosuficiencia, lo que llevaría a esperar un signo negativo en el coeficiente. Desde las primeras aplicaciones empíricas el signo de los coeficientes asociados a ambos productos es positivo, por lo que su interpretación en términos de la capacidad de autosuficiencia ha tenido poco eco en los desarrollos posteriores. De alguna forma estas variables también brindan una dimensión de la geografía, y pueden ser vistas en el sentido que los países más grandes tienen menores costos de comercio interno (Frankel, 1997b).

En la primera microfundamentación de los modelos, Anderson & van Wincoop (2003) obtienen un modelo que convalida la inclusión del GDP del país importador y del país exportador, y el mismo resultado se obtiene en la microfundamentación ricardiana de Eaton & Kortum (2002). En el modelo de HMR presentado arriba puede verse que en la ecuación de volumen de comercio se encuentra fundamentada microeconómicamente la inclusión del GDP de ambos países (ya sea directamente a través de y_i , y_j , o por medio del

número de firmas en j , N_j , asociado al GDP por medio de la ecuación (3.11)). Sin embargo, en la ecuación de selección de HMR el producto del país de origen no aparece como una variable relevante.

Por otra parte, retornando a la ecuación en niveles, la magnitud esperada para los coeficientes asociados a los GDP es diferente de acuerdo a los supuestos en que se base el modelo. En modelos donde el número de productos es constante, un mayor tamaño de mercado implica una mayor demanda, y por lo tanto lleva a que el coeficiente asociado a GDP_d sea positivo (el país es un importador neto del producto). Esto es lo que sucede en modelos de tipo Armington, donde existe diferenciación nacional pero el número de variedades que produce cada país es fijo. Por otro lado, en los modelos de competencia monopolística donde existe libre entrada y salida de firmas, el GDP del país exportador está asociado justamente al número de firmas. Esto puede ser leído en términos del *Home Market Effect* (HME), donde un mayor tamaño de mercado se asocia con una capacidad exportadora mayor (el coeficiente de GDP_o tiene que ser positivo).³¹

Helpman y Krugman (1985) muestran que el país grande debe poseer una proporción de firmas mayor que su proporción de consumidores en los sectores con rendimientos crecientes, lo que indicaría que en un modelo gravitacional el coeficiente de GDP_o debe ser superior a uno, mientras que el de GDP_d debe ser menor que la unidad en el caso en que en el comercio agregado prevaleciera una lógica de rendimientos crecientes. Feenstra, et al. (2001) estiman un modelo gravitacional separando el comercio de bienes diferenciados y homogéneos, y confirman lo previsto en el marco del HME. Sin embargo, para productos homogéneos obtienen un GDP_o menor que el GDP_d , lo que es acorde al modelo en que el número de productos es fijo. Este aspecto es importante, ya que la hipótesis del HME proviene exclusivamente de los modelos con competencia

³¹ Linder (1961) ya había planteado la hipótesis de que la demanda doméstica de un bien tiene incidencia en la explicación del desempeño exportador. La relación anterior proviene del modelo de Krugman (1980), que para dos países postulaba que aquel que tenga mayor tamaño de mercado producirá un mayor número de productos y será un exportador neto del bien diferenciado. En definitiva, el mercado grande atrae más firmas. La “hipótesis de discriminación” de Davis & Weinstein (1996) afirma que los cambios en la demanda de bienes producidos con tecnologías con rendimientos crecientes pueden generar cambios más que proporcionales en la participación del sector en el comercio total. Feenstra, et al. (2001) presentan un modelo de “*dumping* recíproco” (Brander, 1981) y demuestran que el HME también se produce en mercados oligopólicos con libre entrada y productos homogéneos.

monopolística, lo que lo convierte en una suerte de contraste sobre los determinantes teóricos del comercio.

Una limitación que debe tenerse presente es que la incorporación directa de estas variables en el modelo de gravedad implica suponer que la relación entre los flujos comerciales y el GDP es constante en todos los casos, lo cual no es un escenario realista.

Es muy frecuente que adicionalmente se incorpore como regresor a los GDP *per capita*. Sin embargo esto no surge de ninguna fundamentación teórica sólida. Además, dado que se incluye GDP, incluir el *per capita* implica agregar la misma información que si se incluyen variables de población total, agregando una restricción innecesaria en su interacción con el GDP. De todas formas, al no existir una microfundamentación no se tienen elementos para establecer la forma adecuada de incorporar esta variable en el modelo estimable. Incluir la variable población también es frecuente en la literatura, ya sea como *proxy* adicional del tamaño del país o el nivel de autosuficiencia (ya recogido en el GDP). Nuevamente, las distintas microfundamentaciones no aportan elementos concretos que permitan fundamentar la inclusión de estas variables.

En la especificación final de un modelo gravitacional las decisiones sobre la forma de incorporar las dimensiones de distancia y tamaño de mercado están asociadas, también, a las decisiones metodológicas sobre la incorporación de efectos fijos, que actualmente son de uso generalizado en la estimación de estos modelos. Naturalmente, tal como enfatizan Mátyás (1998) y Soloaga & Wintersb (2001), el modelo estará mal especificado si no se incluyen los efectos fijos adecuados, y los estimadores obtenidos serán sesgados.

Entre los primeros artículos que utilizan efectos fijos en modelos de gravedad se encuentran (Harrigan, 1993) y Hummels (1999), y lo hacen desde una lógica de admitir que el modelo tenga constantes diferenciales entre países, a través de efectos fijos por país. A partir de entonces la incorporación de los efectos fijos en este tipo de modelos se ha vuelto un tema en sí mismo, dando lugar a una gran variedad de aproximaciones al tema.

Desde Anderson & van Wincoop (2003) y los aportes de Feenstra (2002) posteriores al artículo inicial, los efectos fijos han sido la forma operacionalmente más simple de obtener estimadores consistentes al controlar por la resistencia multilateral de cada uno de los países sin necesidad de recurrir a las complejidades del cálculo de las variables de dichas variables. En este caso, los efectos fijos adecuados son efectos de exportador y de importador. En el caso de la estimación en *cross-section*, lo anterior define completamente el tipo de efectos a considerar, pero en el caso en que se dispone de un *pooled cross-section* debe definirse adicionalmente si se utilizan efectos fijos de exportador e importador constantes o variantes en el tiempo. Lo adecuado para controlar por la resistencia multilateral (variable en el tiempo) son los llamados *time varying exporter and importer fixed effects*. En muestras temporales cortas, sin embargo, la incorporación de efectos fijos constantes en el tiempo puede capturar en buena medida la resistencia multilateral.

Cuando sobre el *pooled cross-section* se utilizan técnicas de panel, los efectos fijos a incorporar ya no serán de importador o exportador. Como la unidad de observación en este caso es el par de países, los efectos fijos a considerar serán indicadores del par. En este caso un dilema adicional es si se utilizan efectos “fijos” o “efectos aleatorios” (o más correctamente, si se admite o no que los efectos individuales estén correlacionados con el error), y los métodos econométricos habituales son los que se utilizan para definir la opción más adecuada (típicamente a través de contrastes de Hausman). La virtud de los efectos fijos en este caso es que permiten controlar la heterogeneidad individual, lo cual no se logra con efectos fijos de exportador o importador. En este terreno, las opciones metodológicas son diversas en cuanto a la forma de realizar la estimación por panel, pero su tratamiento trasciende el alcance de este trabajo.

Por otra parte, cada tipo de efectos produce consecuencias diferentes en términos de las variables del modelo que deben ser eliminadas por motivos de colinealidad exacta. En el caso de incluirse efectos fijos constantes, deberá eliminarse cualquier variable que sea fija por país, como por ejemplo las que identifican a las islas o territorios sin salida al mar. En el caso que se incorporen efectos fijos variantes en el tiempo, ello implicará sacrificar, además, los GDP o cualquier otra variable indizada en los países. Cuando los efectos fijos son de par de países, se podrán incorporar variables referidas al exportador o al importador, pero será necesario descartar las variables fijas para cada dupla, en particular la distancia y

la gran mayoría de las variables de proximidad cultural, política o histórica. Por todos estos motivos, el objetivo de la estimación es determinante del tipo de efectos fijos que se debe emplear.

Un caso extremo es aquel en que se incorporan efectos fijos de par que varían en el tiempo, o *country-pair time-varying fixed-effects*. En esta situación debe dejarse de lado cualquier variable del par, lo cual abarca a casi todas las variables relevantes del modelo, que en ese punto deja de ser un modelo econométrico para convertirse en un modelo estadístico. Tiene fuertes virtudes en términos del ajuste y del tipo de heterogeneidad individual por la que se controla, pero escasa potencia a los efectos del análisis de los determinantes de los flujos comerciales.

3.7.3 Métodos de estimación alternativos

Un tercer aspecto metodológico clave viene dado por la elección de los métodos de estimación apropiados. Disdier & Head (2008) identifican cuatro estrategias de estimación en la literatura actual, que se diferencian de la estimación tradicional por Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS, por su sigla en inglés) en el modelo linealizado, tres de los cuales se basan en el método de Mínimos Cuadrados No Lineales (NLS, por su sigla en inglés).

La primera alternativa es la estimación por NLS del modelo no lineal que se obtiene al incorporar los índices de resistencia multilateral en Anderson & van Wincoop (2003). Una alteración que simplifica considerablemente el trabajo empírico es la propuesta por Feenstra (2004), quien muestra que la resistencia multilateral se puede incluir en el modelo a través de efectos fijos de importador y exportador, lo cual a su vez es consistente con modelos como los de Eaton & Kortum (2002) o Chaney (2008).

La segunda alternativa es la seguida por HMR, quienes también recurren al método de NLS para estimar la ecuación (3.22) vista en la sección anterior. En su estrategia bietápica se estima con un modelo Probit la ecuación de selección (3.20), y a partir de allí se obtienen los dos términos que permiten corregir por la selección en la ecuación de volumen de comercio (\hat{z}_{ij}^* y \hat{w}_{ij}^*). Si bien la inversa del Ratio de Mills se incorpora en forma lineal, como es habitual, la consideración de la selección de las firmas surge como un término no

lineal. Estos autores, a su vez, proponen dos estrategias alternativas para la aproximación de este término no lineal en la ecuación en niveles, buscando mayor flexibilidad en la forma funcional. La primera alternativa es una estimación semiparamétrica, donde en lugar de $\widehat{w}_{ij}^* = \ln[\exp(\delta \widehat{z}_{ij}^*) - 1]$ se incluye una aproximación polinómica de tercer grado a este término, de modo que $\widehat{w}_{ij}^* = \delta_1 \widehat{z}_{ij}^* + \delta_2 (\widehat{z}_{ij}^*)^2 + \delta_3 (\widehat{z}_{ij}^*)^3$. La segunda alternativa es una aproximación no paramétrica que consiste en incluir, en lugar de \widehat{w}_{ij}^* un conjunto de 100 variables binarias (*bins*) que indican el percentil de la distribución de \widehat{z}_{ij}^* en el que se encuentra cada observación. Los resultados muestran que las tres alternativas conducen a resultados muy similares, y como se verá en el capítulo próximo, los resultados aquí obtenidos ratifican esta similitud.

La tercera alternativa es la propuesta por Coe, et al (2002), que ha recibido un nivel de adhesión sustantivamente menor que las dos anteriores. Estos autores sugieren estimar directamente el modelo multiplicativo en niveles por NLS, con la particularidad de que utilizan todas las observaciones, incluidas las de “cero comercio”.

Sin embargo, en esta última dirección la literatura más reciente se ha orientado por lo que Disdier & Head (2008) identifican como la cuarta alternativa, que es la propuesta de utilizar un estimador de Pseudo Máxima Verosimilitud de Poisson (PPML, por su sigla en inglés). Este método, debido a (Gourieroux, et al., 1984) ha sido sugerido por Santos Silva & Tenreyro (2006) como el más apropiado para la estimación de modelos gravitacionales.

Parten de señalar las consecuencias de la estimación de un modelo logarítmico en presencia de heteroscedasticidad, donde de acuerdo a la desigualdad de Jensen, se genera sesgo en los estimadores. Su propuesta implica estimar directamente el modelo en su forma multiplicativa, por medio del estimador PPML. Utilizando simulaciones de Monte Carlo para distintas formas de heteroscedasticidad, presentan resultados que muestran distorsiones importantes en la estimación OLS del modelo log-lineal. Al mismo tiempo, esta estrategia permite una solución elegante al problema de los ceros en la matriz de comercio.

La base de este método es la utilización de un modelo de conteo de Poisson, que utiliza toda la información de la muestra. Debe observarse, sin embargo, que al ser un método en

una etapa conduce a resultados donde los coeficientes estimados combinan los efectos de la variable sobre la probabilidad de comerciar con los efectos sobre el volumen de comercio.

Santos Silva & Tenreyro (2006) llegan a estimaciones de las elasticidades del GDP mucho menores a las obtenidas con los estimadores mínimo-cuadráticos (obsérvese que esto es coherente con la tendencia a que las economías pequeñas sean más abiertas). También encuentran una elasticidad mucho menor para la distancia geográfica y para las variables de relaciones coloniales.

La literatura más reciente se orienta crecientemente a incorporar los resultados de la estimación por PPML (Westerlund & Wilhelmsson, 2009; Silverstovs & Schumacher, 2008; Liu, 2009; Shepherd & Wilson, 2009), lo que también se hace en los capítulos siguientes de este trabajo a los efectos de permitir un contraste de los principales métodos de estimación hoy disponibles. Como se verá, nuestros resultados confirman las tendencias mencionadas en el párrafo anterior.

En el debate metodológico más reciente han surgido numerosas alternativas. Se ha propuesto utilizar un modelo basado en la distribución Gamma (Manning & Mullahy, 2001; Vollmer, et al., 2007), así como la opción más flexible de la distribución Binomial Negativa, donde se asume que la varianza condicional es una combinación lineal de la media condicional y de su cuadrado. Se trata de un método más flexible que los anteriores, ya que contempla a las estimaciones por Poisson (donde se asume implícitamente que todas las observaciones tienen el mismo peso) y por Gamma (donde las observaciones con mayor media condicional reciben una ponderación menor) como casos particulares. Este método, abreviado como NB PML por su sigla en inglés, ha sido utilizado por Head, et al. (2009) o Burger, et al. (2009) entre otros artículos desde el año 2009.

Sin embargo, Bosquet & Boulhol (2009; 2010) muestran importantes limitaciones debidas a la sensibilidad del método NB PML a la unidad de medida de la variable dependiente cuando ésta no es una variable de conteo (si las unidades son pequeñas el NB PML converge hacia un estimador Gamma PML, mientras que cuando las unidades son grandes converge a un estimador Poisson PML). En un trabajo posterior Bosquet & Boulhol (2013)

proponen utilizar la varianza de un modelo lineal generalizado (GLM) para superar el problema de la dependencia de la unidad de medida en el estimador NB PML, para lo cual se realiza una estimación en dos etapas. Sukanuntathum (2012) propone una combinación donde se estima en dos etapas a la Heckman y en la segunda se utiliza un modelo NB PML, argumentando que por esta vía se logran estimaciones consistentes cuando se tiene que enfrentar simultáneamente el problema de la heteroscedasticidad y el de los casos de “cero comercio”.

El debate sobre los métodos de estimación, como puede apreciarse, está en pleno desarrollo, y ha llevado a un nuevo florecimiento de la investigación aplicada en los modelos gravitacionales. El contraste entre los métodos de estimación de los últimos dos años escapa al alcance de este trabajo, que se limita a presentar los resultados obtenidos por PPML, ya que se entiende que hasta el momento es la alternativa más sólida en el conjunto de estimadores máximo-verosímiles propuestos.

4 Estimación del modelo gravitacional *à la* HMR

El objetivo de este capítulo es analizar la robustez de los resultados presentados en HMR ante (i) cambios en marco temporal observado, (ii) cambio en la base de datos empleada, (iii) cambios en las variables de exclusión seleccionadas, y (iv) cambios en los métodos de estimación. Al riesgo de caer en un relato del proceso de trabajo, a continuación se analizan las consecuencias de cada una de estas modificaciones sobre los resultados, a los efectos de permitir un dimensionamiento de las consecuencias de cada una de ellas.

Como punto de partida se replican los resultados de HMR con los datos originales para 1986 utilizando como variables de exclusión los costos de regulación de cada país, y se realizan algunas precisiones y observaciones sobre el proceso de estimación. Luego se estima tomando la otra variable de exclusión utilizada en el trabajo original, la coincidencia en las religiones practicadas en los países. Se aprovecha para comparar las estimaciones de 1986, 1996 y 2006, la primera con datos originales de HMR y las segundas utilizando la base BACI. Luego se pasa a analizar el impacto de una estimación sobre el conjunto de las observaciones temporales disponibles (1995-2007), y tanto en estas estimaciones como en las anteriores se presenta un método de estimación adicional a los reportados en HMR. Finalmente, se proponen modificaciones en la forma de definir las variables que recogen fenómenos asimétricos, y se analiza el impacto de estos cambios en las estimaciones anteriores. El modelo resultante será la base sobre la cual, en el Capítulo 5, se analizará el papel de las variables de especialización comercial.

4.1 Línea de base: Los resultados de HMR

Para la estimación de la forma reducida del modelo, recogida en las ecuaciones (3.20) y (3.22) se dispone de la base de datos original utilizada por HMR, que incluye el volumen de comercio bilateral total anual para 158 países en el período 1980 – 1989³², así como

³² Los datos de comercio bilateral provienen de Feenstra, Lipsey y Bowen (1997) y de Feenstra (2000), incluyen información para 183 países y regiones (de los que se eliminan 22 por no corresponder a países propiamente dichos y 3 por carecerse de otra información más allá del comercio). Los datos están expresados en dólares de 2000 (deflactados por el índice de precios al consumo de Estados Unidos). Adicionalmente se utilizan datos de Rose (2000) y Glick & Rose (2002) para la participación en áreas de libre comercio (RTA,

información a nivel de país proveniente de *CIA's World Factbook* para variables geográficas, institucionales y culturales.

Como se vio, para estimar el modelo gravitacional presentado en la ecuación (3.22), HMR proponen un método en dos etapas que es una modificación de la propuesta de Heckman (1979) para la corrección del sesgo de selección, tomando en cuenta el sesgo adicional generado por la heterogeneidad de las firmas. En la primera etapa se estima la probabilidad de que una díada registre exportaciones positivas. En la segunda, el riesgo de ser seleccionado en la primera etapa, junto con la variable que captura la heterogeneidad entre las firmas, son incorporados en una especificación no lineal de la ecuación en niveles. Un aspecto central en este método, tal como en Heckman (1979), pasa por encontrar una variable que sea significativa en la ecuación de selección y que no sea relevante en la ecuación del nivel de comercio.

En el Cuadro 4.1 se presentan las variables incorporadas, que pueden recoger tanto costos fijos como variables, formando parte de los vectores $\phi_{ij[t]}$ ó $d_{ij[t]}$ respectivamente.³³ Las estadísticas descriptivas básicas están disponibles en el artículo original de HMR.

La/s llamada/s “variable/s de exclusión” permite/n evitar el problema de identificación por forma funcional, y la literatura señala que especialmente en el caso de tratarse de una sola variable, ésta debe ser continua. HMR utilizan dos estrategias para obtener variables de

por su sigla en inglés) y uniones monetarias; y datos de Rose (2004) para la participación en el GATT o la Organización Mundial de Comercio (WTO, por su sigla en inglés). Por último, se toma de Djankov, La Porta, et al. (2002) sobre costos de entrada de las firmas por país.

³³ La variable *Distance* recoge la distancia en kilómetros entre capitales (en logaritmos), *Land_border* es una binaria que indica si tienen frontera común, *Island* es una binaria que indica si ambos son islas, *Landlock* es una binaria que indica si ninguno tiene salida al mar, *Colonial_ties* es una binaria que indica si alguna vez uno de los dos fue colonia del otro, *Currency_Union* es una binaria que indica si usan la misma moneda o si las monedas que usan tienen un cambio fijo 1:1, *Legal* es una binaria que indica si los sistemas legales tienen el mismo origen, *RTA* es una binaria que indica si pertenecen a un acuerdo regional común, *WTO_both* es una binaria que indica si ambos pertenecen a la WTO, *WTO_none* es una binaria que indica si ninguno pertenece a la WTO, *Regulation_costs* es una binaria que indica si el costo relativo (sobre GDP) de crear una empresa está por encima de la mediana de los países para ambos casos, *Regulation_costs_dayproc* es una binaria que indica si en la suma de días y número de trámites para crear una empresa ambos países se encuentran por encima de la mediana de los países.

exclusión. En una primera estimación emplean datos de costos de entrada de las firmas.³⁴ Sin embargo, esta información no está disponible para 42 de los 158 países y ello implica que la muestra de díadas se reduce a la mitad. En una segunda estimación proponen utilizar como instrumento para la selección una variable que mide el nivel de coincidencia en las religiones entre los países de cada díada.³⁵

Cuadro 4.1 – Variables utilizadas en la especificación original de HMR

Grupo	Variables que varían en t	Variables fijas en t
$d_{ij[t]} = d_{ji[t]}$ ó $\phi_{ij[t]} = \phi_{ji[t]}$	Currency_Union RTA	Distance Land_border Island (both) Landlock_(both) Colonial_ties Legal Religion Language

El proceso para la selección de variables de exclusión en HMR consta de tres pasos, que conducen a validar el uso de la variable *Religion* como instrumento. En primer lugar se utilizan solamente las variables de costos para la restricción de exclusión, mostrando que éstas están correlacionadas con $z_{cc'}$ ya que son significativas en el modelo Probit correspondiente, y fundamentando teóricamente que no están correlacionadas con los residuos de la segunda etapa. Luego, se agrega una restricción de sobreidentificación incluyendo *Religion* en el conjunto de variables de exclusión y mostrando que esta última variable es compatible con los instrumentos vinculados a los costos. Finalmente, se utiliza solamente *Religion* como variable de exclusión, lo que permite volver a utilizar la muestra total de países. La significación de *Religion* en la ecuación de selección garantiza la correlación con la variable $z_{cc'}$ y por lo tanto el cumplimiento de la primera condición

³⁴ Estos costos se incluyen a través de dos variables. La variable *Regulation_Costs* recoge el costo monetario para un empresario de instalar legalmente una empresa (en términos de porcentaje del GDP per capita a los efectos de la comparabilidad). La variable *Regulation_Costs_dayproc* hace la suma directa del número de días y el número de procedimientos legales que se requieren para ello. Ambas son variables binarias simétricas, que indican cuando tanto el país de origen como el país de destino tienen costos por encima de la mediana de la distribución de la variable en los países.

³⁵ La variable *Religion* se construye como (% de protestantes en c)* (% de protestantes en c') + (% de católicos en c)* (% de católicos en c') + (% de musulmanes en c)* (% de musulmanes en c'). Esta variable es simétrica y toma valores entre 0 y 1. Valores más altos indican que existe una mayor coincidencia entre los porcentajes en estas tres religiones en los dos países que integran la díada.

necesaria para un instrumento. La segunda condición, de no correlación con los residuos de la segunda etapa (una vez que en ésta se han tomado variables de exclusión confiables), se verifica por la no significación de *Religion* en las estimaciones del modelo que controlan la selección con variables de costos. Por consiguiente *Religion* es una variable de exclusión adecuada, y tratándose de una variable continua es preferible como instrumento al par de variables binarias de costos de regulación. Los autores sostienen que lo mismo sucede con la variable binaria simétrica *Language*.

En la Tabla II de su artículo, los autores presentan la estimación paramétrica a través de Mínimos Cuadrados No Lineales (NLS, por su sigla en inglés) de la ecuación (3.22), que permite controlar por la selección de firmas heterogéneas en los mercados de exportación. Asimismo, proponen dos aproximaciones alternativas, que buscan flexibilizar la forma en que se introduce la variable \hat{z}_{cc}^* . La primera es una estimación semiparamétrica, que consiste en aproximar el término no lineal de la ecuación por una expresión OLS_SP de tercer grado en la variable \hat{z}_{cc}^* . La segunda es una estimación no paramétrica, que utiliza un conjunto de variables binarias (100 *bins*) que indican los distintos percentiles de la distribución observada de la variable \hat{z}_{cc}^* .

En el Cuadro 4.2 se reportan los resultados obtenidos al replicar la Tabla II, así como los resultados originales de HMR, ya que esta estimación es la línea de base con la que se compararán los resultados de las secciones siguientes.³⁶

Puede verse que, más allá de diferencias menores, la replicación indica una razonable equivalencia entre la aplicación que aquí se realiza de los métodos de estimación y la utilizada en el artículo original. Sin embargo, un resultado llamativo se obtiene para los coeficientes de las variables *island* y *landlock*, ya que el valor reportado en HMR es de la misma magnitud que el obtenido aquí, pero con el signo opuesto. En la medida que no se

³⁶ Para la estimación se siguen en detalle los procedimientos señalados en HMR, incluyendo la sustitución por 0.9999999 para aquellos casos en que la probabilidad de comercio es indistinguible de 1 (nota al pie 31 del artículo original). Todas las estimaciones incluyen efectos fijos de importador y exportador. Se reportan efectos marginales en las medias muestrales en el caso del Probit (además del *pseudo R*² de McFadden en este caso). Los errores estándar son robustos y se toman clusters por par de países (salvo en el caso de la estimación por NLS, en que se obtienen por *bootstrap*). Se omite la estimación no paramétrica con 50 *bins*, ya que se incluye la versión más precisa con 100 *bins*. El *function evaluator program* que se requiere para hacer la estimación en Stata con este número de efectos fijos se presenta en el Anexo F.

tiene una hipótesis sobre diferencias en la estimación que puedan conducir a este resultado, que por otra parte se reitera en cada una de las estimaciones presentadas, se asume que se trata de un error en el artículo original.³⁷

Cuadro 4.2: Replicación de los resultados de HMR (Table II)

VARIABLES	Probit		OLS		NLS		OLS_SP		OLS_NP100	
	Est. Prop.	HMR	Est. Prop.	HMR	Est. Prop.	HMR	Est. Prop.	HMR	Est. Prop.	HMR
Distance	-0.213*** [0.013]	-0.213*** [0.016]	-1.167*** [0.036]	-1.167*** [0.040]	-0.819*** [0.054]	-0.813*** [0.049]	-0.847*** [0.047]	-0.847*** [0.052]	-0.860*** [0.046]	-0.789*** [0.088]
Land_border	-0.087 [0.055]	-0.087 [0.072]	0.627*** [0.146]	0.627*** [0.165]	0.866*** [0.141]	0.871*** [0.170]	0.845*** [0.144]	0.845*** [0.166]	0.824*** [0.146]	0.863*** [0.170]
Island	0.147*** [0.057]	-0.173** [0.078]	0.553** [0.246]	-0.553** [0.269]	0.211 [0.244]	-0.203 [0.290]	0.218 [0.237]	-0.218 [0.258]	0.240 [0.237]	-0.197 [0.258]
Landlock	0.051 [0.040]	-0.053 [0.050]	0.432*** [0.167]	-0.432** [0.189]	0.349** [0.171]	-0.347** [0.175]	0.362** [0.164]	-0.362* [0.187]	0.361** [0.164]	0.353* [0.187]
Legal	0.049*** [0.016]	0.049*** [0.019]	0.535*** [0.058]	0.535*** [0.064]	0.433*** [0.056]	0.431*** [0.065]	0.434*** [0.058]	0.434*** [0.064]	0.422*** [0.058]	0.418*** [0.065]
Language	0.101*** [0.019]	0.101*** [0.021]	0.147** [0.070]	0.147* [0.075]	-0.027 [0.074]	-0.030 [0.087]	-0.017 [0.072]	-0.017 [0.077]	-0.014 [0.071]	-0.036 [0.083]
Colonial_Ties	-0.009 [0.104]	-0.009 [0.130]	0.909*** [0.144]	0.909*** [0.158]	0.849*** [0.190]	0.847*** [0.257]	0.848*** [0.134]	0.848*** [0.148]	0.871*** [0.135]	0.838*** [0.153]
Currency_Union	0.216*** [0.035]	0.216*** [0.038]	1.534*** [0.342]	1.534*** [0.334]	1.084*** [0.285]	1.077*** [0.360]	1.150*** [0.341]	1.150*** [0.333]	1.144*** [0.345]	1.107*** [0.346]
RTA	0.343*** [0.008]	0.343*** [0.009]	0.976*** [0.209]	0.976*** [0.247]	0.138 [0.239]	0.124 [0.227]	0.241 [0.171]	0.241 [0.197]	0.294* [0.168]	0.065 [0.348]
Religion	0.141*** [0.031]	0.141*** [0.034]	0.281** [0.113]	0.281** [0.120]	0.122 [0.113]	0.120 [0.136]	0.139 [0.113]	0.139 [0.120]	0.146 [0.113]	0.100 [0.128]
Regulation_Costs	-0.108*** [0.030]	-0.108*** [0.036]	-0.146 [0.092]	-0.146 [0.100]						
Regulation_Costs _dayproc delta (from w*)	-0.061** [0.028]	-0.061** [0.031]	-0.216* [0.117]	-0.216* [0.124]	0.734** [0.168]	0.840*** [0.043]				
eta_hat					0.299*** [0.107]	0.240*** [0.099]	0.956*** [0.213]	0.882*** [0.209]		
z_bar_hat							3.532*** [0.559]	3.261*** [0.540]		
z_bar_hat_sq							-0.835*** [0.190]	-0.712*** [0.170]		
z_bar_hat_cub							0.077*** [0.021]	0.060*** [0.017]		
Constant			13.350*** [0.449]	N/A N/A	-92.661*** [0.796]	N/A N/A	9.228*** [0.673]	N/A N/A	14.333*** [0.715]	N/A N/A
Observations	12,198	12,198	6,602	6,602	6,602	6,602	6,602	6,602	6,602	6,602
R-squared	0.573	0.573	0.693	0.693	0.699	N/A	0.701	0.701	0.708	0.706

Robust standard errors in brackets

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

³⁷ Las diferencias encontradas son esperables ya que en la implementación surgen dudas respecto a la muestra utilizada en HMR. Al reducir el conjunto de países al grupo para el que se tiene información sobre costos de regulación, los autores señalan la eliminación de 42 de los 158 países originales, sin embargo en el listado de 42 países que presentan (nota al pie 29) no se incluye a las Antillas Holandesas (que deben eliminarse por falta de datos) y sí se menciona a Maldivas y Kiribati, para los que sí existen datos de costos de regulación. En la estimación realizada aquí se incluye Kiribati y se excluye Maldivas y Antillas Holandesas, alcanzándose así el total de 12.198 pares.

Dos aspectos particulares de la estimación de HMR llaman la atención. En primer lugar, los autores cuentan con información comparable para todos los años entre 1980 y 1989, y sin embargo utilizan exclusivamente los datos de 1986, dejando de lado una cantidad muy importante de información que podría mejorar la eficiencia de los estimadores. Si bien en su primer cuadro de resultados reportan una estimación conjunta para todo el período, abandonan esa información para las estimaciones subsiguientes. En segundo lugar, cuando sí estiman el modelo sobre el *pooled cross-section* del período 1980-1989, los autores omiten sin un fundamento explícito las variables de producto bruto (GDP, por su sigla en inglés), con lo que se pierde inadvertidamente uno de los elementos centrales en el modelo gravitacional, como es el tamaño económico de los países de cada díada.³⁸

Una de las características centrales de HMR es, como se vio, el planteo de un modelo asimétrico en el sentido que la variable dependiente no es el comercio sino los flujos direccionales de exportación, y por lo tanto las observaciones son las díadas direccionadas de países. Sin embargo, la especificación propuesta tiene una limitación importante en el hecho que todas las variables explicativas utilizadas son estrictamente simétricas. Por lo tanto, si bien se tiene una observación de las exportaciones desde el país c al país c' y una observación de las exportaciones del país c' al país c , los valores de todos los regresores son idénticos en uno y otro caso, ya que éstos caracterizan a la díada no direccionada.

El objetivo de este capítulo realizar una propuesta de cambio en la especificación del modelo, donde las mismas dimensiones recogidas en el conjunto de variables de HMR se retoman desde una formulación asimétrica. Ello se hará utilizando la misma base de datos del Capítulo 2, y por ello es necesario reportar previamente los cambios que se producen en la especificación original al utilizar los datos de BACI.

³⁸ Las variables de GDP deben ser omitidas en las estimaciones para un año, ya que producirían colinealidad exacta con las variables binarias de país. El tamaño económico, entonces, queda en estos casos subsumido en el efecto fijo. Sin embargo, al utilizar información para varios años el efecto fijo de país recoge exclusivamente las características constantes en el tiempo, y por consiguiente el efecto del tamaño económico puede ser considerado.

4.2 Estimación en BACI: *Religion* como instrumento no robusto

A los efectos de la comparabilidad de los resultados, se reprodujo la construcción de las variables independientes siguiendo estrictamente los procedimientos reseñados en HMR, y recogidos en la nota al pie 32 de este trabajo. Las estadísticas descriptivas básicas de las variables independientes están disponibles en el Anexo B.

En el Cuadro 4.3 se presentan los resultados obtenidos con la base original para 1986, utilizando la variable *Religion* como instrumento. El primer panel reúne las estimaciones con los datos originales de HMR, y por ende es comparable con la Tabla III del artículo original.

Cuadro 4.3: Religión como variable de exclusión en datos de HMR y en BACI

VARIABLES	1986, Datos HMR				1996, BACI			
	Probit	OLS	OLS_SP	OLS_NP100	Probit	OLS	OLS_SP	OLS_NP100
Distance	-0.660*** [0.024]	-1.176*** [0.028]	-0.864*** [0.035]	-0.881*** [0.034]	-0.554*** [0.028]	-1.267*** [0.029]	-1.116*** [0.029]	-1.118*** [0.029]
Land_border	-0.382*** [0.099]	0.458*** [0.124]	0.777*** [0.125]	0.774*** [0.125]	-0.218 [0.135]	0.821*** [0.108]	0.814*** [0.102]	0.815*** [0.102]
Islands	0.345*** [0.074]	0.391*** [0.109]	0.205* [0.107]	0.214** [0.107]	0.011 [0.107]	0.463*** [0.130]	0.443*** [0.129]	0.441*** [0.130]
Landlock	0.181* [0.097]	0.561*** [0.163]	0.487*** [0.160]	0.488*** [0.161]	0.377*** [0.084]	0.639*** [0.111]	0.508*** [0.108]	0.498*** [0.109]
Legal	0.096*** [0.030]	0.486*** [0.045]	0.383*** [0.044]	0.385*** [0.044]	0.264*** [0.034]	0.523*** [0.040]	0.455*** [0.040]	0.458*** [0.040]
Language	0.284*** [0.038]	0.176*** [0.056]	0.041 [0.056]	0.053 [0.056]	0.506*** [0.053]	0.532*** [0.063]	0.351*** [0.063]	0.342*** [0.063]
Colonial_Ties	0.325 [0.244]	1.299*** [0.098]	1.040*** [0.096]	1.051*** [0.095]	-0.718** [0.336]	0.868*** [0.099]	0.907*** [0.091]	0.909*** [0.092]
Currency_Union	0.492*** [0.123]	1.364*** [0.247]	1.114*** [0.248]	1.138*** [0.251]	1.223*** [0.160]	1.087*** [0.214]	0.560*** [0.213]	0.575*** [0.214]
RTA	1.985*** [0.265]	0.759*** [0.170]	0.463*** [0.130]	0.500*** [0.132]	1.098*** [0.115]	0.285*** [0.072]	0.375*** [0.071]	0.372*** [0.072]
Religion	0.261*** [0.058]	0.102 [0.091]	0.057 [0.090]	0.069 [0.090]	0.070 [0.053]	0.433*** [0.073]	0.439*** [0.072]	0.446*** [0.072]
eta_hat			1.352*** [0.155]				0.927*** [0.171]	
z_bar_hat			4.268*** [0.434]				1.645*** [0.404]	
z_bar_hat_sq			-1.101*** [0.165]				-0.177 [0.126]	
z_bar_hat_cub			0.107*** [0.020]				-0.001 [0.012]	
Constant	2.580*** [0.206]	13.629*** [0.390]	8.945*** [0.519]	14.005*** [0.615]	3.807*** [0.329]	8.759*** [0.664]	6.184*** [0.793]	7.602 [.]
Observations	24,649	11,146	11,146	11,146	20,592	13,155	13,155	13,155
R-squared	0.587	0.709	0.721	0.723	0.606	0.755	0.763	0.764
Orig and Dest FE	YES							

Robust standard errors in brackets

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

En las últimas cuatro columnas se presentan las estimaciones que surgen al emplear los datos de BACI para 1996, lo que brinda una noción de la evolución de los coeficientes en las dos décadas cubiertas. Si bien también en este caso se obtuvieron las estimaciones por NLS y no paramétrica con 50 bins, los resultados son muy similares por todos los métodos, y por lo tanto se presenta solamente la estimación semiparamétrica y la no paramétrica de 100 bins.

Los resultados de las estimaciones realizadas para 1986 con los datos originales son prácticamente idénticos a los reportados por HMR (ver Tabla III del artículo original, panel “*full sample*”). Nuevamente, en esta comparación se encuentra el llamativo resultado para las variables *Islands* y *Landlock*, con coeficientes de igual magnitud pero signo opuesto.

Un problema de robustez importante que se presenta en la estimación de HMR está en que las variables de exclusión no son válidas al utilizar la base de datos BACI para el período 1995-2007. En las estimaciones *cross-section* para distintos años se verifica que la variable *Religion* es no significativa en la ecuación de selección, y sí lo es en la ecuación de volumen de comercio.³⁹ Esto hace que una comparación adecuada para datos más actuales deba partir de encontrar una nueva variable de exclusión, lo que acarrea un efecto sobre los coeficientes que se confunde con el efecto (ya agregado) del cambio de base de datos y de momento de la observación.

La inspección de los residuos en distintas especificaciones del modelo gravitacional es sugerente en cuanto a que los mayores errores en el ajuste del modelo se presentan en duplas de países con relaciones caracterizadas por el conflicto político. Por este motivo, en la sección siguiente se aprovecha esa constatación para proponer un instrumento alternativo para la ecuación de selección.

³⁹ En este caso la variable de exclusión se ha mantenido en la ecuación en niveles, a los efectos de que pueda verificarse su inadecuación como instrumento para la selección.

4.3 El conflicto internacional como costo fijo de exportación

La literatura sobre la relación entre comercio internacional y conflicto es muy extensa, y tiene sus raíces en el debate sobre los efectos pacificadores que tiene el comercio, una tesis de origen liberal, debida a Immanuel Kant. El fundamento esencial de esta postura es que las relaciones comerciales implican una mejora de bienestar que incrementa los costos de oportunidad del conflicto, y por ende las relaciones comerciales más intensas tienden a disuadir a los gobernantes de emprender caminos de conflicto que, reduciendo el comercio, reducirían el bienestar. Obviamente, para que este mecanismo opere se requiere que el conflicto, de producirse, efectivamente reduzca el comercio, un aspecto que en la literatura empírica ha llevado a debates intensos.

Son numerosos los artículos que dan cuenta del efecto disuasorio que tiene el conflicto sobre el comercio. Entre otros, Anderton & Carter (2001) muestran evidencia empírica en este sentido, mientras que Barbieri & Levy (1999) muestran evidencia sobre la continuidad de las relaciones comerciales entre países en marcos de conflicto. En base al análisis de los efectos de la guerra sobre el comercio en el corto y en el largo plazo para siete décadas de países entre 1870 y los primeros años ‘2000.

Una limitación muy extendida en la literatura empírica es que como aproximación al conflicto se utiliza una variable binaria que indica la existencia de guerra entre los países. Puede pensarse que dicha variable señala los casos extremos de una variable continua (que podría ser vista como variable latente) que recoge todo el rango posible de valores, desde la inexistencia de cualquier tipo de conflicto hasta la guerra armada y la invasión.

En este trabajo se propone la construcción de una variable continua de conflicto. En particular, su recorrido continuo es esencial para que la variable pueda ser utilizada como variable de selección en un modelo en dos etapas. Para su elaboración se utilizan datos de eventos de interacciones políticas internacionales, provenientes de la base de datos *GDELT: Global Data on Events, Location and Tone* (Leetaru & Schrodtt, 2013) que contiene más de 200 millones de eventos georreferenciados para el período 1979-2012, codificados mediante el sistema *Conflict and Mediation Event Observations* (CAMEO) del

Penn State Event Data Project.⁴⁰ Esta base surge de la aplicación de programas de codificación automatizados que identifican actores y acciones en cada uno de los cables de prensa internacional de una variedad importante de agencias informativas⁴¹. Cada evento se puntúa en un eje cooperación – conflicto, siguiendo la escala propuesta por Goldstein (1992). Como puede verse en el Anexo C, esta escala asigna valores negativos a los registros de conflicto (desde -10 para ataque militar, hasta 8,3 para asistencia militar). Asimismo, la escala permite agrupar interacciones verbales por un lado y materiales por otro, donde las primeras tienden a tener puntajes menores (en valor absoluto) que las segundas. La base CAMEO identifica como actores no solamente a los estados nacionales, sino también a actores políticos y religiosos con presencia en uno o varios países.

En esta sección se utiliza como instrumento para la selección una variable que se construye como el número de cables que registran acciones materiales de conflicto, en forma simétrica, para cada dupla en cada año (variable *matconf_pair*).⁴² En rigor se cuenta con eventos de conflicto tanto material como verbal, y para eventos de cooperación material y verbal. La elección de *matconf_pair* se fundamenta en su desempeño como variable de exclusión, ya que las restantes variables tienden a ser significativas en la ecuación de la primera etapa. Además, se tiene una distribución de los puntajes de varios eventos para cada dupla-año, por lo que distintas mediadas descriptivas podrían utilizarse para resumir la información. La elección de la variable que cuenta el número de eventos también se fundamenta en su desempeño empírico. Las estadísticas descriptivas básicas de esta variable se pueden consultar en el Anexo B.

A continuación se estima el modelo en forma análoga a la sección anterior, pero utilizando la variable *matconf_pair* para la restricción de exclusión. En el Cuadro 4.4 se presentan los

⁴⁰ Versión 1.1b3, de marzo 2012. Este Proyecto está radicado en el Departamento de Ciencia Política de la *Pennsylvania State University* desde 2010, pero se trata de un proyecto con larga historia que surgió en la *University of Kansas*. Los detalles metodológicos son presentados por Gerner et al. (2002), los datos originales están disponibles en <http://eventdata.psu.edu/data.dir/cameo.html>.

⁴¹ AfricaNews, Agence France Presse, Associated Press Online, Associated Press Worldstream, BBC Monitoring, Christian Science Monitor, Facts on File, Foreign Broadcast Information Service, United press International, the Washington Post, the New York Times, Associated Press y Google News.

⁴² Se descartan los registros que corresponden a actores que no figuran como los países o sus gobiernos. Los datos originales están fechados por día, por lo que se realiza una agregación anual. La rutina utilizada se presenta en el Anexo F.

resultados del Probit y de la estimación por OLS sin control por sesgos de selección, y luego se toma únicamente la estimación semiparamétrica.

Cuadro 4.4 – Conflicto como variable de exclusión en HMR y BACI

VARIABLES	1986, Datos HMR			1996, BACI			2006, BACI		
	Probit	OLS	OLS_SP	Probit	OLS	OLS_SP	Probit	OLS	OLS_SP
Distance	-0.667*** [0.027]	-1.169*** [0.030]	-0.826*** [0.051]	-0.585*** [0.027]	-1.273*** [0.029]	-1.115*** [0.029]	-0.716*** [0.034]	-1.271*** [0.029]	-1.118*** [0.029]
Land_border	-0.369*** [0.112]	0.460*** [0.136]	0.795*** [0.142]	0.127 [0.137]	0.861*** [0.108]	0.761*** [0.101]	-0.467*** [0.158]	0.711*** [0.109]	0.771*** [0.102]
Islands	0.298*** [0.092]	0.211* [0.119]	0.028 [0.134]	0.004 [0.108]	0.464*** [0.130]	0.445*** [0.129]	0.211* [0.114]	0.664*** [0.116]	0.636*** [0.117]
Landlock	0.183 [0.112]	0.646*** [0.173]	0.546*** [0.173]	0.382*** [0.085]	0.642*** [0.111]	0.506*** [0.108]	0.168** [0.083]	0.670*** [0.109]	0.652*** [0.106]
Legal	0.088*** [0.034]	0.440*** [0.048]	0.353*** [0.051]	0.259*** [0.034]	0.524*** [0.040]	0.458*** [0.040]	0.245*** [0.037]	0.329*** [0.036]	0.291*** [0.035]
Language	0.246*** [0.043]	0.164*** [0.062]	0.055 [0.066]	0.489*** [0.053]	0.529*** [0.063]	0.354*** [0.063]	0.462*** [0.057]	0.729*** [0.058]	0.558*** [0.057]
Colonial_Ties	0.120 [0.251]	1.279*** [0.103]	1.052*** [0.135]	-0.521 [0.386]	0.907*** [0.098]	0.885*** [0.091]	3.498*** [0.235]	0.627*** [0.098]	0.505*** [0.085]
Currency_Union	0.662*** [0.148]	1.520*** [0.291]	1.220*** [0.298]	1.192*** [0.160]	1.078*** [0.214]	0.572*** [0.211]	0.501*** [0.146]	0.151 [0.143]	0.428*** [0.132]
RTA	2.334*** [0.362]	0.634*** [0.174]	0.407** [0.162]	1.043*** [0.116]	0.288*** [0.072]	0.377*** [0.071]	0.414*** [0.104]	0.590*** [0.055]	0.579*** [0.056]
Religion	0.296*** [0.067]	0.174* [0.100]	0.087 [0.105]	0.072 [0.054]	0.435*** [0.073]	0.448*** [0.072]	0.146** [0.059]	0.404*** [0.064]	0.413*** [0.064]
matconf_pair	-4.805*** [1.139]	-3.075** [1.310]		-9.138*** [1.157]	-2.665*** [1.010]		-1.034* [0.542]	-0.733 [0.816]	
eta_hat			1.066*** [0.176]			0.969*** [0.172]			0.917*** [0.150]
z_bar_hat			3.814*** [0.494]			1.656*** [0.406]			1.743*** [0.321]
z_bar_hat_sq			-0.899*** [0.171]			-0.175 [0.127]			-0.245*** [0.070]
z_bar_hat_cub			0.082*** [0.019]			-0.001 [0.012]			0.012** [0.005]
Constant	0.424* [0.232]	7.159*** [0.449]	3.902*** [0.607]	4.056*** [0.326]	8.787*** [0.665]	6.083*** [0.794]	5.441*** [0.371]	10.499*** [0.658]	6.521*** [0.797]
Observations	18,216	9,469	8,641	20,592	13,155	13,155	20,592	15,884	15,884
R-squared	0.562	0.707	0.677	0.610	0.755	0.763	0.580	0.772	0.779
Orig and Dest FE	YES								

Robust standard errors in brackets

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Puede apreciarse que la variable de conflicto es claramente significativa en la ecuación de selección, y si bien no se reportan estos resultados, se ha verificado un indicador positivo sobre su desempeño, al no ser significativa en la ecuación de volumen de comercio una vez que se controla por el sesgo de selección. Con respecto a los instrumentos también puede verse que la variable *Religion* era no significativa luego de controlar por el proceso de

selección en los datos de 1986, pero en las estimaciones para períodos posteriores se torna claramente significativa.

Para la ecuación de selección se obtienen resultados razonables, y los indicadores de proporción de predicciones correctas arrojan buenos resultados, superando el 90% de predicciones correctas de unos, y con un desempeño algo peor en la predicción de ceros, donde en los distintos modelos se encuentra alrededor del 25%. Un solo resultado llama la atención, el signo de la variable de frontera común es negativo y significativo (tanto en 1986 como en 2006, y como veremos se mantendrá en especificaciones posteriores). HMR obtienen el mismo resultado, y lo atribuyen a la existencia de conflictos entre los países fronterizos, arriesgando que el signo debería ser el opuesto si se controlara por la existencia de conflictos. El resultado del Cuadro 4.4 muestra que la hipótesis de HMR es incorrecta, dejando abierta la interrogante sobre su explicación.

Pasando a las estimaciones de la ecuación de volumen de comercio, tanto la magnitud del coeficiente asociado a la distancia, como el asociado a la adyacencia entre países aumentaron entre 1986 y 1996, manteniéndose entre 1996 y 2006, aunque no puede descartarse que este incremento sea consecuencia de otros cambios en la base de datos (cambios en la muestra de países, distintos criterios de compatibilización entre registros de importaciones y exportaciones, etc.). El incremento en el valor del coeficiente asociado a la distancia es consistente, sin embargo, con lo que encuentran (Disdier & Head, 2008) en su meta-análisis de los resultados de modelos gravitacionales. Los coeficientes de las demás variables de proximidad muestran una evolución temporal suave, a excepción de la variable de unión monetaria, cuyo coeficiente desciende marcadamente. Luego, las proximidades culturales parecen cada vez más importantes (lenguaje común, principal religión común), mientras que las históricas van perdiendo peso (relación colonial previa).

Si se observan las variaciones en los resultados para cada uno de los años una vez que se controla por la selección de firmas y países en los mercados de exportaciones, se tiene que el efecto de disminución del efecto de la distancia, uno de los principales resultados empíricos de HMR, se sigue verificando pero con una envergadura notoriamente menor. En 1996 y 2006 esta corrección hace disminuir al coeficiente de -1,27 a -1,12, magnitud que dista mucho de la reducción obtenida para 1986, de -1,17 a -0,83 (esto muestra

también la estabilidad de los resultados para 1986 ante un cambio en el instrumento, ya que utilizando *Religion* bajaba de -1.18 a -0.86).

Disponiendo, entonces, de un instrumento válido para estimaciones en *cross-section* en los distintos años, en la sección siguiente se pasa a analizar los impactos sobre los resultados de utilizar todo el conjunto de información disponible en BACI para el período 1995-2007.

4.4 Estimación en *pooled cross-section*

A los efectos de dimensionar las consecuencias de cada uno de los cambios propuestos en la aproximación empírica planteada en HMR, hasta aquí se han realizado todas las estimaciones con información de sección cruzada para años específicos. Aún si el año de estimación fuera un año “sin nada especial”, como se argumenta en HMR, siempre habrá particularidades que afecten en alguna medida los resultados.

El uso de información para una muestra de varios años permite, (i) la estimación de coeficientes promedio para el período, recogiendo las especificidades de cada año en un efecto fijo de período; (ii) la mejora en la eficiencia de los estimadores, debido a la multiplicación en la información utilizada; y (iii) dar paso a un abanico de posibilidades metodológicas para considerar la dinámica del modelo y/o la heterogeneidad entre las observaciones. Esta sección se limita a analizar los efectos del uso de información temporal en términos de los primeros dos numerales. Una rama importante de la literatura reciente se ha dedicado a la estimación con técnicas de panel, ya sea con modelos estáticos o dinámicos. El uso de técnicas de series temporales se ve aún limitado por un bajo número de observaciones temporales en la mayoría de los datos desagregados de comercio, pero también allí es creciente el volumen de investigación aplicada. Pasos muy modestos en esta dirección se darán en las secciones siguientes.

La estimación del modelo en *pooled cross-section* hace que la implementación del modelo teórico permita considerar las variables específicas de país que varían en el tiempo, que debieron ser eliminadas en las estimaciones de sección cruzada (debido a la colinealidad exacta con los efectos fijos de exportador e importador). En esta dirección la variable candidata natural es el Producto Interno Bruto del país de origen (*GDP_o*) y del país de

destino (GDP_d). Estas variables, ambas tomadas en logaritmos de los valores corrientes en miles de dólares, recogen aspectos diferentes. El nivel de ingreso en el país de origen se asocia a la posibilidad de realizar economías de escala en la producción, así como a la disponibilidad en el país de una mayor diversidad de productos (mayores posibilidades en términos de autosuficiencia). El nivel de ingreso en el país de destino refleja condiciones de demanda.

En el Cuadro 4.5 se presenta el conjunto de variables independientes y su correspondencia con los términos de las ecuaciones (3.27) y (3.28), y en el Anexo B se dispone de las estadísticas descriptivas básicas.

Cuadro 4.5 – Variables utilizadas en la especificación original de HMR

Grupo	Variables que varían en t	Variables fijas en t
$d_{ij[t]} = d_{ji[t]}$ ó $\phi_{ij[t]} = \phi_{ji[t]}$	Currency_Union RTA WTO_both WTO_one	Distance Land_border Island (both) Landlock_(both) Colonial_ties Legal Religion Language
y_j, y_i (incl. en efectos fijos)	GDP_o GDP_d	

El Cuadro 4.5, muestra el primer paso del movimiento que se propone en este trabajo respecto al conjunto de información utilizado para las estimaciones. Como puede verse el Cuadro 4.1 ubicaba casi todos los regresores en la columna derecha de variables fijas en el tiempo, cuando lo que se busca explicar es un fenómeno con fuertes variaciones temporales. Al mismo tiempo, todas las variables utilizadas son simétricas, es decir que $d_{ij[t]} = d_{ji[t]}$ y $\phi_{ij[t]} = \phi_{ji[t]}$. La inclusión de los GDP ya altera este aspecto, incorporando información que varía para cada uno de los miembros de cada dupla. Los cuadros posteriores mostrarán que los pasos siguientes completarán una migración de variables hacia la columna de la izquierda (variantes en el tiempo) y hacia abajo (incorporando distintos tipos de asimetría).

Llamativamente HMR no incluyen el GDP en su única estimación en *pooled cross-section* para la década de los '80, presentada a los efectos de evaluar el impacto de la condición de miembros de la WTO sobre el flujo de comercio entre dos países.

En las estimaciones que se presentan en el Cuadro 4.6 se incluyen también las variables utilizadas por HMR, que indican los casos en que tanto el exportador como el importador son miembros de la WTO (*WTO_both*) así como los casos en que ninguno de los dos pertenece (*WTO_none*).

Analizando inicialmente las cuatro primeras columnas, se vuelve a apreciar en este caso que cuando se controla por los mecanismos de selección el coeficiente de distancia disminuye, de -1,30 a -1,11. Si bien la caída no alcanza la magnitud de las estimaciones para 1986, es mayor que la obtenida para cada uno de los años en el período 1995-2007.

Comparando la estimación por el método semiparamétrico con las reportadas en el Cuadro 4.4, se tiene que las variables de distancia y de frontera común tienen efectos muy levemente menores en el *pool* que en las estimaciones de sección cruzada para 1996 y 2006. Todos los restantes coeficientes se estiman en el *pool* en un nivel intermedio respecto a los obtenidos para 1996 y 2006.

Un aspecto importante es que la variable *matconf_pair* funciona correctamente como variable de selección, la inversa del Ratio de Mills es significativa en la ecuación en niveles.⁴³ Nuevamente se tiene que *Religion* es significativa en las ecuaciones de volumen de comercio, lo que ratifica su debilidad como instrumento en esta muestra. Estos resultados confirman las virtudes de *matconf_pair* como instrumento, ya que además de funcionar adecuadamente en ambas bases de datos y para distintos años, es adecuada en la estimación sobre el *pooled cross-section*.

Respecto a las variables incorporadas, los resultados para las variables de *GDP* están en línea con los reportados en la literatura. Coeficientes menores a la unidad implican que el

⁴³ La especificación final en los modelos semi y no paramétricos no incluye la variable utilizada como instrumento, pero se ha chequeado que su inclusión llevaría a estimaciones del coeficiente no significativamente distintas de cero.

incremento en las exportaciones es menos que proporcional al incremento en el *GDP* del país exportador y del país importador. La primera de estas relaciones indicaría que no se tiene evidencia de la presencia de *Home-Market Effect*.

Cuadro 4.6 – Estimación en *Pooled Cross-Section*

VARIABLES	Probit	OLS	OLS_SP	OLS_NP100	PPML
GDP_o	0.055*** [0.021]	0.326*** [0.029]	0.309*** [0.029]	0.311*** [0.029]	0.599*** [0.037]
GDP_d	0.257*** [0.023]	0.658*** [0.026]	0.577*** [0.026]	0.578*** [0.026]	0.656*** [0.042]
Distance	-0.558*** [0.016]	-1.295*** [0.021]	-1.106*** [0.022]	-1.108*** [0.022]	-0.649*** [0.034]
Land_border	-0.317*** [0.093]	0.639*** [0.090]	0.691*** [0.083]	0.690*** [0.083]	0.420*** [0.062]
Islands	0.062 [0.054]	0.448*** [0.088]	0.449*** [0.088]	0.450*** [0.088]	0.542*** [0.148]
Landlock	0.169*** [0.043]	0.631*** [0.077]	0.540*** [0.074]	0.541*** [0.074]	0.338** [0.145]
Legal	0.191*** [0.017]	0.365*** [0.027]	0.309*** [0.027]	0.310*** [0.027]	0.180*** [0.045]
Language	0.425*** [0.027]	0.638*** [0.043]	0.420*** [0.043]	0.420*** [0.043]	0.117* [0.071]
Colonial_Ties	-0.581*** [0.127]	0.719*** [0.087]	0.792*** [0.079]	0.792*** [0.079]	0.095 [0.095]
Currency_Union	0.653*** [0.084]	0.285** [0.123]	0.465*** [0.109]	0.465*** [0.109]	0.102** [0.049]
RTA	0.635*** [0.055]	0.434*** [0.043]	0.453*** [0.044]	0.455*** [0.043]	0.603*** [0.064]
WTO_none	-0.034 [0.028]	0.183*** [0.054]	0.198*** [0.054]	0.196*** [0.054]	-0.086 [0.114]
WTO_both	0.116*** [0.021]	0.144*** [0.026]	0.122*** [0.026]	0.122*** [0.026]	0.449*** [0.031]
Religion	0.131*** [0.027]	0.424*** [0.047]	0.432*** [0.047]	0.433*** [0.047]	-0.177* [0.104]
matconf_pair	-1.125*** [0.410]	-0.376 [0.552]			0.086 [0.118]
eta_hat			1.147*** [0.067]		
z_bar_hat			2.373*** [0.166]		
z_bar_hat_sq			-0.355*** [0.038]		
z_bar_hat_cub			0.018*** [0.003]		
Constant	1.830*** [0.340]	6.692*** [0.547]	2.812*** [0.593]	12.354 [.]	0.399 [0.657]
Observations	267,696	191,309	191,309	191,309	267,696
R-squared	0.534	0.754	0.762	0.763	0.923
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES
Orig and Dest FE	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in brackets

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

En el caso de las variables que señalan la pertenencia a la WTO, el resultado presentado en el Cuadro 4.6 es diferente al obtenido por HMR para la década de los '80. Para su interpretación debe tenerse presente que la categoría omitida es la que señala las duplas en que uno solo de los países pertenece a la WTO. HMR obtienen que la pertenencia de ambos países implica un efecto positivo, tanto en la probabilidad de comerciar como en el volumen de comercio, y este resultado se verifica en el Cuadro 4.6 (aunque con un coeficiente menor en la ecuación de volumen de comercio). Sin embargo, la no pertenencia de ninguno de los países se asocia en HMR con una menor probabilidad de comerciar en comparación con las duplas en que uno de los países es miembro, junto con un efecto negativo en el volumen de comercio. Esto contrasta con nuestros resultados, que indican que estas duplas tienen una mayor probabilidad de comerciar que las duplas donde uno es miembro y el otro no, y se espera además un mayor volumen de comercio entre ambos países. La comparación con la literatura empírica en el área no es sencilla, debido a que las diferencias metodológicas entre los trabajos son grandes y los coeficientes de participación en la WTO muy variables entre estudios. En cualquier caso, dada la heterogeneidad de hallazgos empíricos, los resultados obtenidos aquí no son atípicos en comparación con la literatura, aunque como se verá en el capítulo siguiente, no son los más adecuados para una correcta comprensión del efecto atribuible a la participación en la WTO.

Hasta aquí se han hecho modificaciones que ponen a prueba la robustez de los resultados de HMR, en una secuencia que condujo a las estimaciones reproducidas en el Cuadro 4.6, que con datos más actuales que los del artículo original, y mediante el uso de un instrumento adecuado, ha sido estimado con información de *pooled cross-section*. Estos resultados son la base sobre la cual se proponen dos innovaciones de mayor envergadura, a las que se dedica el capítulo siguiente.

5 Asimetrías y especialización en el modelo gravitacional

El aporte fundamental de HMR es que brindan una microfundamentación para un modelo gravitatorio de comercio asimétrico, recogiendo por tanto la existencia de costos en una o las dos direcciones, reconciliando al modelo teórico que sustenta a la ecuación gravitacional con los flujos observados en la práctica. Para ello un elemento central es la existencia de costos fijos de comercio en un marco de heterogeneidad de las firmas. En este capítulo se comienza profundizando en el papel de las asimetrías en el modelo estimable, para luego introducir una dimensión adicional en los costos de comercio, vinculada a la especialización y proveniente de los espacios de países vistos en el Capítulo 2.

5.1 Uso de variables independientes asimétricas

A continuación se modifica la construcción de las variables independientes que son pasibles de una definición asimétrica, inexplorada por HMR. Las variables involucradas son las que refieren a las condiciones de isla, de país sin salida al mar, o de miembro de la WTO.

Si bien se trata de fenómenos inherentemente asimétricos, HMR optan por definir variables simétricas que señalizan los casos en que los dos miembros de la dupla verifican la condición correspondiente⁴⁴.

La variable de RTA también admitiría un tratamiento asimétrico, separando el comercio intra-zona del comercio extra-zona, y este entre importador y exportador. Esta estrategia es la que se sigue en Carrere (2006) que analizando los efectos de creación y desvío de comercio introduce estas tres variables binarias para cada uno de los acuerdos identificados. Si bien sería posible definir una terna similar sin desagregar por cada

⁴⁴ Esta definición es criticable, dado que se omite una categoría innecesariamente amplia que incluye los casos en que uno sólo de los países reviste la condición correspondiente. Es muy frecuente en el trabajo empírico el uso de una variable también simétrica pero más precisa, que señala la existencia de 0, 1 o 2 miembros que cumplen la condición en la dupla. Para ello se crean variables como *island_both*, *island_one*, o *island_none*, omitiéndose una de ellas para evitar la colinealidad exacta.

acuerdo concreto, en este trabajo no se sigue ese camino y se mantiene una única variable de RTA que señala el comercio intra-zona.

En esta subsección se explora el impacto de una definición asimétrica de estas variables, diferenciando, por ejemplo, el caso de una exportación que va desde un país que es isla a uno que no lo es, del caso contrario en el que la exportación va desde un país que no es isla a uno que sí lo es. Esta distinción se aplica a partir de las variables *island*, *landlock* y *WTO*, y continuando con el ejemplo, se tendrá una variable que indique el caso en que ambos son isla (*island_both*), otra que indique que sólo el país de origen lo es (*island_one_o*), lo análogo para el país de destino (*island_one_d*) y finalmente, el caso en que ambos son continentales (*island_none*). También es asimétrica la información sobre si uno de los países fue colonia del otro alguna vez, pero aquí carece de sentido el caso en que ambos lo hayan sido, por lo que sólo se tendrán las variables *colony_o_to_d* y *colony_d_to_o*.

En el Cuadro 5.1 se presenta el conjunto de variables a utilizar, y como puede verse el conjunto de información adquiere características de mayor variabilidad en el tiempo, así como distintas formas para capturar asimetrías. Las estadísticas descriptivas básicas se pueden consultar en el Anexo B.

Cuadro 5.1 - Especificación con variables asimétricas, en *pool*

Grupo	Variables que varían en t	Variables fijas en t
$d_{ij[t]} = d_{ji[t]}$ ó $\phi_{ij[t]} = \phi_{ji[t]}$	Currency_Union RTA WTO_both	Distance Land_border Island_both Landlock_both Legal Religion Language
$d_{ij[t]} \neq d_{ji[t]}$ ó $\phi_{ij[t]} \neq \phi_{ji[t]}$	WTO_one_o WTO_one_d	Island_one_o Island_one_d Landlock_one_o Landlock_one_d Ever_colony_o Ever_colony_d
y_j, y_i	GDP_o GDP_d	

En el cuadro 5.2 se presentan las frecuencias de las variables modificadas, a partir de las 20,592 duplas direccionadas de países (144 países con 143 socios comerciales en cada

caso). Puede verse que algunas de las variables binarias, también incluidas en las especificaciones anteriores, como *Island_both*, *Landlock_both* o *WTO_none* en 2007, reúnen muy pocas observaciones. El caso extremo viene dado por las variables *colony_o* y *colony_d*, que en cada caso identifican solamente 143 duplas en el total de 20,592 (es decir, un 0.7%). De todas ellas, las únicas que presentan variabilidad temporal son las asociadas a la participación en la WTO, que como puede verse en el cuadro, evidencian un incremento sostenido en el número de miembros entre 1995 y 2007.

Cuadro 5.2 – Variables independientes asimétricas

Variable	# duplas	%
Island_both	420	2.0%
Island_one_o	2,583	12.5%
Island_one_d	2,583	12.5%
Island_none	15,006	72.9%
Total	20,592	100%

Variable	# duplas	%
WTO_both (1995)	9,312	45.2%
WTO_one_o (1995)	4,559	22.1%
WTO_one_d (1995)	4,559	22.1%
WTO_none (1995)	2,162	10.5%
Total	20,592	100%

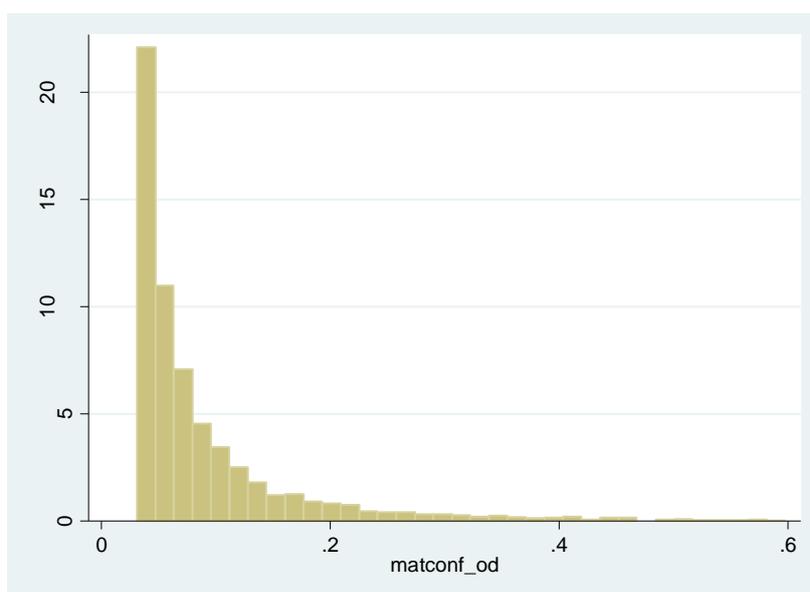
Variable	# duplas	%
Landlock_both	756	3.7%
Landlock_one_o	3,248	15.8%
Landlock_one_d	3,248	15.8%
Landlock_none	13,340	64.8%
Total	20,592	100%

Variable	# duplas	%
WTO_both (2007)	13,572	65.9%
WTO_one_o (2007)	3,159	15.3%
WTO_one_d (2007)	3,159	15.3%
WTO_none (2007)	702	3.4%
Total	20,592	100%

Por otra parte, la variable *matconf_pair* también es pasible de una descomposición en dos variables asimétricas, puesto que toda la información de base sobre eventos está organizada en forma de país emisor y receptor. Por consiguiente, se crea la variable *matconf_od* que recoge el conteo (en miles) de eventos en el país de origen (exportador) respecto al país de destino (importador) que son clasificables como de conflicto material. Inversamente, la variable *matconf_do* cuenta los eventos protagonizados por el país importador que están catalogados como de conflicto material con el país de exportador. Para la elección de variables de exclusión se consideraron ambas variables de conflicto material, pero *matconf_do* resulta significativa en la ecuación de volumen de comercio después de controlar en la selección (con *matconf_od* como instrumento). Por motivos similares fueron descartadas las demás variables de conflicto y cooperación, verbal y material, que se presentaron en el capítulo anterior.

La variable *matconf_od* registra valores muy bajos para un gran número de duplas, así como contados valores que superan la unidad. La distribución de la variable se presenta en el Gráfico 5.1, donde se omiten los registros con valores menores a 0.03 y mayores a 0.6. Los valores superiores de esta variable pueden consultarse en el Anexo D, donde se listan las duplas de países con mayores niveles de conflicto en cada año. Nuevamente, las estadísticas descriptivas de estas variables se detallan en el Anexo B.

Gráfico 5.1 – Distribución de frecuencias de la variable *matconf_od*



Los resultados de la estimación se presentan en el Cuadro 5.3, y son elocuentes en cuanto a la pertinencia de distinguir las características del origen y el destino en las variables que por sus características lo admiten.

En la comparación con los resultados del Cuadro 4.6 se puede verificar que este cambio en la especificación de las variables que son pasibles de una definición asimétrica no tiene consecuencias sobre los efectos de los regresores restantes.

Cuadro 5.3 – Utilización de variables independientes asimétricas

VARIABLES	Probit	OLS	OLS_SP	OLS_NP100	PPML
GDP_o	0.052**	0.321***	0.304***	0.306***	0.581***
GDP_d	0.262***	0.663***	0.582***	0.582***	0.678***
Distance	-0.558***	-1.295***	-1.107***	-1.108***	-0.649***
Land_border	-0.317***	0.638***	0.691***	0.691***	0.420***
island_both	-0.686***	-7.886***	3.082***	3.095***	-1.128
island_one_o	-0.586***	-6.287***	0.391	0.394	-1.060*
island_one_d	-0.162	-2.047***	2.242***	2.250***	-0.608*
landlock_both	1.129***	-10.092***	-0.779*	-0.788*	-1.297**
landlock_one_o	0.304***	-7.897***	-1.302***	-1.311***	-0.524
landlock_one_d	0.656***	-2.826***	-0.017	-0.017	-1.111***
Legal	0.191***	0.365***	0.310***	0.310***	0.180***
Religion	0.131***	0.424***	0.433***	0.434***	-0.177*
Language	0.424***	0.638***	0.421***	0.421***	0.118*
ever_colony_o	-0.834***	0.696***	0.817***	0.816***	0.145
ever_colony_d	-0.423***	0.741***	0.770***	0.770***	0.044
Currency_Union	0.653***	0.285**	0.464***	0.465***	0.102**
RTA	0.636***	0.434***	0.454***	0.455***	0.604***
WTO_both	0.147***	-0.039	-0.074	-0.073	0.504***
WTO_one_o	0.094***	-0.132**	-0.165***	-0.164***	0.169
WTO_one_d	-0.028	-0.235***	-0.230***	-0.228***	-0.017
matconf_od	-2.228***	-0.747			0.157
eta_hat			1.145***		
z_bar_hat			2.365***		
z_bar_hat_sq			-0.353***		
z_bar_hat_cub			0.018***		
Constant	0.825**	13.502***	0.349	6.051***	1.951***
Observations	267,696	191,309	191,309	191,309	267,696
R-squared	0.534	0.754	0.762	0.762	0.923
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES
Orig and Dest FE	YES	YES	YES	YES	YES

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

El coeficiente asociado a *Islands* en el Cuadro 4.6 es positivo, de aproximadamente 0.45 tanto antes como después de la corrección por los sesgos de selección. Al utilizar variables asimétricas en la estimación por OLS sin corrección por sesgos de selección aparece el signo negativo esperable, que no se lograba en ninguna de las estimaciones de los cuadros previos, así como coeficientes muy altos en valor absoluto. Sin embargo, al corregir por los sesgos de selección el modelo vuelve a arrojar coeficientes con signo positivo, tanto para el caso en que los dos países son isla como para el caso en que el país importador es isla, siendo no significativamente distinto de cero en el caso en que una isla sea exportadora. Es decir, las islas tienen menor probabilidad de comerciar con otras islas (ya sea exportando o importando) y menor probabilidad de exportar a países continentales. No obstante, una vez que exportan, su condición de isla afecta positivamente el volumen de comercio con otras

islas y el volumen de importaciones desde países continentales. Probablemente por la conjunción de los efectos de selección y de volumen de comercio, la estimación PPML da cuenta de efectos que están más en línea con los efectos tradicionalmente esperados, de cierta disminución en el comercio de las islas con los países continentales, aunque las estimaciones son débilmente significativas.

En el caso de la ausencia de salida al mar, los resultados son estrictamente opuestos a los de *Island*, ya que esta condición opera aumentando la probabilidad de comerciar pero reduciendo fuertemente los volúmenes de comercio, tanto importador como exportador (esto es acorde a una interpretación de mayores costos variables). En todos los resultados anteriores se habían obtenido coeficientes positivos para la ecuación en niveles, incluso tras controlar por los sesgos de selección, pero aquí este resultado se revierte y se obtienen los signos negativos esperables. Una vez que se controla por los sesgos de selección se logra apreciar que en rigor la condición de país sin salida al mar reduce el volumen de exportaciones de estos países cuando se trata de mercados de destino que sí tienen salida al mar. En este último aspecto los resultados de la estimación por PPML son fuertemente contradictorios con los de la estimación en dos etapas, en particular en lo que respecta a la significación de los coeficientes.

Respeto a la existencia de relaciones coloniales, los resultados para los regresores asimétricos son coincidentes en una y otra dirección, mostrando una menor probabilidad de exportaciones positivas desde la colonia (o ex colonia) al colonizador (o ex colonizador) y viceversa. Una vez que comercian la estimación por HMR de la ecuación en niveles muestra que estas díadas tienden a comerciar volúmenes mayores, nuevamente en ambas direcciones. La estimación PPML arroja coeficientes no significativos, probablemente como resultado de la compensación de los efectos de selección y de volumen de comercio.

Finalmente, los resultados para las variables sobre pertenencia a la WTO son relevantes en el marco del debate existente en la literatura a este respecto. De acuerdo a la estimación del método bietápico, es menor la probabilidad de comerciar cuando uno de los dos países no es miembro de la WTO, y la reducción es levemente mayor cuando se trata de las exportaciones desde un país no miembro a un país miembro. Este resultado se ve respaldado por la estimación por PPML, ya que ésta indica que la probabilidad de

comerciar es mayor cuando ambos son miembros (y el coeficiente es no significativo para los casos en que sólo uno integra la organización). Si se tiene en cuenta la categoría omitida es el caso en que ninguno de los países integra la WTO, los dos métodos discrepan en cuanto a lo que sucede en el comercio entre los miembros, ya que el resultado de la estimación por PPML indica que comerciarán más que el caso en que ninguno es miembro, mientras que por el método de HMR el comercio entre dos miembros es estadísticamente igual al nivel de comercio entre dos países no miembros. La magnitud de los efectos es, sin embargo, bastante moderada.

En conclusión, la utilización de variables independientes asimétricas es importante cuando ello es posible, ya que permiten una comprensión mucho más precisa de los efectos analizados. Utilizar variables simétricas en estos casos parece desaprovechar innecesariamente una de las virtudes principales de modelos que son inherentemente asimétricos. Sin embargo, si el objetivo del investigador no se centra en una variable pasible de descomposición asimétrica, la utilización de las versiones simétricas parece no acarrear consecuencias mayores sobre los restantes coeficientes estimados. Contar con una especificación que recoja correctamente las asimetrías es crucial, no obstante, cuando se incorporan al modelo otras variables adicionales que también son asimétricas. Este es el caso de las variables de especialización presentadas en el Capítulo 2, que llegado este punto y mediando una fundamentación teórica de su inclusión, pueden ser incorporadas en la especificación recogida en el Cuadro 5.3.

5.2 Especialización en el modelo gravitacional

Si se juzgara solamente por su concreción en aplicaciones empíricas, la literatura de los modelos de gravedad convencionales bien podría descansar en un supuesto de un único producto perfectamente homogéneo. Esta afirmación es arriesgada, pero alcanza con repasar las variables empleadas para ver que desde allí no se tiene ningún tipo de información sobre cuál es el contenido de los flujos de comercio que se quieren explicar. La microfundamentación teórica de los modelos gravitacionales, sin embargo, sólo es posible si se introduce algún tipo de diferenciación de productos, ya sea en la demanda (especificaciones de tipo Armington) o en la oferta (competencia monopolística y economías de escala, o diferencias tecnológicas o factoriales). Para agregar dificultades, se

busca utilizar los modelos gravitacionales para laudarse la disputa entre los distintos modelos teóricos o para ver el peso que cada uno tiene en la explicación de los patrones observados⁴⁵. Este capítulo no pretende resolver semejante desencuentro, pero sí aspira a proponer una forma de incorporar al modelo gravitacional información sintética que permita controlar por el contenido del comercio.

El antecedente más temprano en esta línea está en los desarrollos que buscaban integrar la ecuación de gravedad en la teoría de las proporciones factoriales. Bergstrand (1989) combina elementos de la geografía económica con la teoría de las proporciones factoriales, y deriva la ecuación de gravedad a nivel de una industria. Propone la ecuación de gravedad generalizada, que incluye la dotación de capital del país exportador y el ingreso *per capita* del país importador, aunque sin una fundamentación microeconómica fuerte. Schumacher (2003) hace una aplicación más reciente de este modelo en un estudio de los efectos del *Home-Market Effect*, señalando que la inclusión de la dotación de capital permite aislar los efectos tradicionales de las ventajas comparativas respecto al sesgo doméstico, ya que de otro modo ambos se confunden en las variables de GDP.

Sin embargo, la medida en que las dotaciones factoriales se expresan en los productos que los países intercambian es un tema que en sí mismo ha conducido a intenso debate. El misterio del “*missing trade*” de Trefler (1995) es en definitiva una expresión de esa discrepancia entre el contenido factorial predicho por la teoría y el realmente observado en los flujos comerciales.

En la literatura del *Home-Market Effect* varios autores recurrieron a desagregar el comercio total por grupos de productos, distinguiendo entre productos diferenciados, productos homogéneos y productos con precios de referencia (Feenstra, et al., 2001; Hummels & Levinsohn, 1995). Evenett & Keller (2002) hacen un ejercicio similar, pero basándose en una discriminación entre grupos de países, estratificando la muestra de acuerdo al porcentaje de comercio intra industrial, e incorporando variables que recogen diferencias en las dotaciones factoriales. Davis & Weinstein (2001), Schumacher (2003), Sohn (2005)

⁴⁵ Una forma de hacerlo es interpretando magnitudes de coeficientes como *GDP_o*, *GDP_d*, o *Distance*, que como se vio antes dependen fuertemente de las características de los datos y de numerosas decisiones metodológicas que deben tomarse.

y Anderson & Yotov (2010) estiman para distintos sectores dentro de la industria manufacturera. En la mayoría de estos casos se encuentran diferencias importantes en las estimaciones para distintos grupos de productos.

En una línea diferente, pero siempre buscando agregar una dimensión que informe sobre el contenido del valor comercializado, Melitz (2007) propone controlar por la diferencia en latitudes entre los países, ya que de otro modo el coeficiente de distancia captura diferencias en las dotaciones factoriales debidas a aspectos climáticos. Sostiene que si no se controla por la distancia Norte – Sur, el coeficiente negativo asociado a la distancia se estimará con un sesgo a la baja (en valor absoluto) debido a que las diferencias en factores inducirían a que haya mayor volumen de comercio.

En este trabajo se propone una aproximación innovadora a la forma de introducir características de especialización en el modelo gravitacional, en particular, utilizando las medidas de distancia en los espacios presentados en el Capítulo 2. Para ello es necesario detenerse antes en el modo en que la incorporación de estas variables puede ser microfundamentada, para lo que se toma como base el modelo de HMR.

5.3 Costos de comercio y especialización

Como se vio, los modelos gravitacionales recogen diferentes fricciones en el comercio entre los países. La distancia geográfica es la variable principal, y si bien suele interpretarse como asociada a los costos de transporte, la literatura reconoce que implica también costos de información y de búsqueda, que se suponen mayores cuando el eventual socio comercial se encuentra más alejado. Se controla, además, por costos que tienen que ver con distancias o proximidades culturales (idioma, religión), históricas (relaciones coloniales), políticas (conflicto), institucionales (sistema legal), o económicas (uniones monetarias, participación en RTAs o en WTO) entre otros controles que se admiten microfundamentados al ser parte de un concepto amplio de costos de comercio. Estos costos pueden ser fijos o variables, y los primeros son fundamentales para determinar el mecanismo de selección de firmas en el marco del modelo de HMR.

En este trabajo se propone incorporar una noción adicional a los costos de comercio, que viene dada por la dificultad o la facilidad para la complementación comercial que existe entre los países, lo que depende tanto de la especialización exportadora del país de origen como de la especialización importadora del país de destino.

Si se piensa en un producto determinado, es razonable pensar que los costos de transacción asociados a exportarlo desde un país que suele exportarlo son menores que los que deben enfrentarse desde un país que nunca lo ha exportado, así como debería ser menor el costo de importarlo en un país que lo importa con regularidad. Planteado en términos más generales, los costos de transacción asociados a los flujos de comercio tradicionales son menores que los asociados a flujos atípicos. Así, una firma ubicada en el contexto del modelo de HMR no enfrentará los mismos costos sea cual sea su sector de actividad, si el país en que se ubica es un exportador con ventaja comparativa en el producto de la empresa, es altamente probable que existan canales de comercialización fluidos y dispositivos institucionales previstos para facilitar la exportación.

Asimismo, dada cierta facilidad o dificultad para exportar y dados los demás controles habituales (incluida la distancia geográfica), tampoco serán iguales los costos de transacción de exportar a mercados que se especializan en importar el producto en cuestión que los de acceder a mercados donde dicho producto no es parte de la canasta de importación. La existencia de redes de comercialización formadas, de procedimientos aduaneros acordes, de capacidades acumuladas tanto en origen como en destino (para la producción o el uso – final o intermedio – del producto), la disponibilidad de los servicios de transporte adecuados, entre otros, son elementos que reducen los costos de exportar un producto en el que el país tiene ventaja exportadora o de importar un producto en el que se tiene ventaja importadora.

Si en la actividad de exportar o importar existen costos de aprendizaje que son específicos del sector de actividad, entonces los costos marginales de exportación de ese sector serán decrecientes. En este caso la existencia de ventaja comparativa en el producto puede asociarse con niveles de experiencia que aprovechan en alguna medida esa reducción de costos de la actividad comercial en el sector. Sheard (2012) plantea un modelo de aprendizaje en la exportación que, desde una aproximación dinámica, obtiene el momento

óptimo de la entrada en el mercado de exportación. Entre los costos fijos de entrada considera los costos de adaptación de productos y procesos de producción, los costos de publicidad y de instalación de redes de distribución. Morales, et al. (2011) analizan los costos de entrada en la exportación para la industria química chilena, y encuentran que los costos son menores cuanto mayor es la similitud entre los países (en términos de idioma, continente o *GDP per capita*). Estos autores, al igual que Schmeiser (2012), identifican patrones de exportación que sugieren la existencia de un mecanismo de aprendizaje en la exportación. Al igual que en los modelos gravitacionales, es llamativa la medida en que la literatura de los costos de entrada en la exportación ha omitido también la consideración de los aspectos vinculados a los patrones de especialización del exportador y el importador.

El único antecedente de inclusión de variables sintéticas sobre la complementariedad comercial en un modelo gravitacional, según se ha podido indagar, es Sohn (2005), quien hace una aplicación del modelo al caso del comercio de un país con el resto del mundo, en particular para el caso de Corea. En su especificación agrega una variable sintética que recoge la “conformidad” entre el comercio de Corea y cada uno de sus 30 mayores socios comerciales (variable TCI_{ij}).⁴⁶ Si bien recomiendan cierta cautela en la interpretación, los autores establecen que un coeficiente positivo asociado a esta variable es indicativo de una predominancia del comercio inter industrial y del modelo de proporciones factoriales (mayor complementariedad implica que los países son distintos en su especialización), mientras que un signo negativo sería un indicio de vigencia del modelo de retornos crecientes, con predominancia del comercio intra industrial. Una limitación importante es que su estimación se realiza sobre el comercio bilateral total (exportaciones + importaciones) con lo que no es capaz de capturar ningún tipo de asimetría. Coherente con ello, la propia medida de complementariedad es simétrica.

⁴⁶ Siendo k un índice que recorre grupos de productos, el denominado “Trade Conformity Index” entre los países i y j se obtiene como:

$$TCI_{ij} = \frac{\sum_k X_{ki} M_{kj}}{\sqrt{(\sum_k X_{ki})^2 (\sum_k M_{kj})^2}}$$

Este índice puede tomar valores entre 0 y 1, ya que está construido como el coseno del ángulo existente entre los vectores X_{ki} y M_{kj} . Sohn (2005) atribuye este índice a Gormely & Morrill a (1998).

La complementariedad, sin embargo, no es una noción inherentemente simétrica, y podría decirse incluso que es doblemente asimétrica. El Cuadro 5.4 plantea un ejemplo hipotético donde existen 1000 productos en la economía mundial. Mirando el panel superior se aprecia que la proximidad de c' como destino, mirada desde c ($proxXM_d_to_oc'$) es 200/500, ya que c' importa con ventaja 200 de los 500 productos en los que c es exportador con ventaja. Por otra parte, la proximidad de c como origen, mirada desde c' ($proxXM_o_to_dc'$) es 200/600, ya que c exporta con ventaja 200 de los 600 productos que c' importa. Es decir que es mayor la proximidad de c' como destino para el país c que la proximidad de c como origen para el país c' .

El panel inferior del Cuadro 5.4 permite ver que se puede hacer un razonamiento análogo para la dupla direccionada donde c importa y c' exporta, por lo que se tendrán valores distintos para $proxXM_d_to_oc'$ y $proxXM_o_to_dc'$ (iguales a 300/550 y a 300/400 respectivamente).

Cuadro 5.4 – Ejemplo para interpretación de proximidades en el espacio XM

Ventajas Comparativas de c como exportador y c' como importador

	RCAM_c=1	RCAM_c=0	TOT
RCAX_c=1	200	300	500
RCAX_c=0	400	100	500
TOT	600	400	1000

Ventajas Comparativas de c como importador y c' como exportador

	RCAX_c=1	RCAX_c=0	TOT
RCAM_c=1	300	100	400
RCAM_c=0	250	350	600
TOT	550	450	1000

Pero las variables de proximidad o distancia en el espacio XM no recogen toda la riqueza descriptiva de los espacios de países en términos del tipo de productos que se comercian⁴⁷. Es claro que cuando el país c' está muy próximo al país c en el espacio XM (son

⁴⁷ Se utilizan a conveniencia las variables de proximidad y distancia, en todos los casos se utiliza la siguiente fórmula general para tal transformación:

$$dist = \ln(1 - prox)$$

complementarios), esto significa que existe una alta coincidencia entre lo que c exporta y lo que c' importa. Sin embargo, cuando los países son no complementarios, ello puede deberse a un continuo de situaciones diferentes, que van desde que ambos exportan e importan el mismo tipo de productos (y por ende no se complementan) hasta la situación en la que son tan distintos que los productos que uno ofrece el otro no los demanda.

Los costos de transacción también pueden ser menores cuando dos países son muy parecidos en sus estructuras productivas, ya que el tipo de capacidades en ambas economías serán similares, los medios de transporte y los mecanismos aduaneros estarán preparados para el mismo tipo de productos, las empresas vinculadas y los servicios disponibles también presentarán coincidencias. Lo mismo sería razonable para países que se parecen mucho en sus patrones de consumo (y de importación). Las distancias en el CXS y en el CMS pueden entonces ser incorporadas en calidad de componentes del vector de costos. Sin embargo, es muy difícil pensar que la envergadura del tipo de costos mencionados hasta aquí sea relevante si se tiene en cuenta que el comercio total está compuesto de comercio intra industrial e inter industrial y que el primero se espera que sea menor cuando los países son muy distantes, mientras que el segundo se espera que sea mayor cuando los países son distantes.

5.4 Modelo gravitacional extendido con especialización

Lo anterior lleva a problematizar la concepción habitual de países “parecidos” o “diferentes”, que subyace a toda la literatura referida a comercio intra industrial. Dos países pueden ser muy parecidos en lo que exportan pero muy distintos en lo que importan, o a la inversa. Además, dado que estas variables son inherentemente asimétricas, el país i puede ser más parecido al país j que lo que es éste último al primero, lo que también implica preguntarse si lo relevante es que el exportador se parezca al importador o viceversa.

Sería esperable que el comercio intra industrial se caracterizara por un mayor comercio entre países que se parecen en lo que demandan, ya que los consumidores diferenciarán por origen nacional o por marcas, demandando productos en ambos países. También sería

esperable que el comercio inter industrial se realizara entre países distantes en sus estructuras productivas.

De algún modo, en una analogía con la lógica de Sohn (2005), el signo del coeficiente de las distancias en CXS y CMS puede ser utilizado como contraste entre teorías. Si al estimar el modelo gravitacional para el comercio agregado se encuentra que el signo de las distancias es positivo, ello abona los motivos neoclásicos para el comercio, mientras que si el signo de las distancias es negativo entonces la evidencia es favorable a los argumentos de las nuevas teorías de comercio.

Cuadro 5.5 - Especificación con variables asimétricas y espacios de países, en *pool*

Grupo	Variables que varían en t	Variables fijas en t
$d_{ij[t]} = d_{ji[t]}$ ó $\phi_{ij[t]} = \phi_{ji[t]}$	Currency_Union RTA WTO_both	Distance Land_border Island_both Landlock_both Legal Religion Language
$d_{ij[t]} \neq d_{ji[t]}$ ó $\phi_{ij[t]} \neq \phi_{ji[t]}$	WTO_one_o WTO_one_d distCXS_d_to_o distCMS_o_to_d distXM_d_to_o distXM_o_to_d	Island_one_o Island_one_d Landlock_one_o Landlock_one_d Ever_colony_o Ever_colony_d
y_j, y_i	GDP_o GDP_d	

En el Cuadro 5.6 se presentan los resultados de la estimación del modelo asimétrico en la que se han incorporado las variables de complementariedad (vista desde el origen y desde el destino), así como las variables de distancias en los espacios de países (CXS y CMS).⁴⁸

⁴⁸ La distancia en el patrón de importaciones sirve de algún modo como prueba de la hipótesis de (Linder, 1961), según la cual habría una asociación positiva entre la similitud de niveles de ingreso y el comercio, debida a una similitud en los gustos.

Cuadro 5.6 – Modelo gravitacional extendido con especialización

VARIABLES	Probit	OLS	OLS_SP	OLS_NP100	PPML
GDP_o	0.118***	0.448***	0.401***	0.402***	0.666***
GDP_d	0.309***	0.681***	0.595***	0.597***	0.628***
Distance	-0.551***	-1.238***	-1.035***	-1.037***	-0.529***
Land_border	-0.289***	0.640***	0.635***	0.634***	0.330***
island_both	-0.091	-4.034***	1.213**	1.204**	-0.838
island_one_o	-0.220	-1.111***	-1.349***	-1.373***	-0.649
island_one_d	0.109	-3.299***	2.181***	2.195***	-0.692**
landlock_both	0.751***	-7.102***	-3.471***	-3.525***	-1.561***
landlock_one_o	0.009	-3.190***	-3.362***	-3.398***	-0.742
landlock_one_d	0.624***	-4.530***	-0.622**	-0.640**	-1.142***
Legal	0.176***	0.324***	0.263***	0.264***	0.197***
Religion	0.115***	0.385***	0.373***	0.374***	-0.138
Language	0.416***	0.635***	0.411***	0.410***	0.047
ever_colony_o	-0.379**	0.644***	0.633***	0.633***	0.016
ever_colony_d	-0.813***	0.625***	0.725***	0.724***	0.143
Currency_Union	0.571***	0.244**	0.361***	0.360***	0.045
RTA	0.642***	0.371***	0.383***	0.385***	0.479***
WTO_both	0.164***	-0.037	-0.078	-0.079	0.342***
WTO_one_o	0.116***	-0.148***	-0.187***	-0.187***	0.062
WTO_one_d	-0.009	-0.237***	-0.235***	-0.236***	-0.149
distCXS_d_to_o	-0.072***	0.121***	0.085***	0.084***	-0.082*
distCMS_o_to_d	0.118***	0.173***	-0.037	-0.037	0.095
distXM_d_to_o	-0.241***	-0.215***	-0.130***	-0.132***	-0.120***
distXM_o_to_d	-0.273***	-0.775***	-0.691***	-0.692***	-0.495***
matconf_od	-5.115***	-3.060***			-0.295
eta_hat			1.154***		
z_bar_hat			2.350***		
z_bar_hat_sq			-0.342***		
z_bar_hat_cub			0.017***		
Constant	1.378***	11.531***	3.949***	9.652***	3.055***
Observations	258,366	188,125	188,125	188,125	258,366
R-squared	0.534	0.764	0.773	0.773	0.938
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES
Orig and Dest FE	YES	YES	YES	YES	YES

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

El coeficiente de distancia continúa descendiendo, ahora más moderadamente, de -1,11 en el modelo sin especialización a -1,04. Esto no es consistente con los argumentos presentados en Melitz (2007) respecto a que el coeficiente de distancia recoge parcialmente los efectos de cambios climáticos y en dotaciones de factores debidas al componente Norte–Sur de las distancias geográficas. En este caso el control por la distancia en la especialización debería permitir una adecuada separación de ambos componentes, y por lo tanto llevar a un incremento en el coeficiente de distancia (en su caso el coeficiente se incrementa en valor absoluto, pasando de -1.3 a -1.4 al controlar por la distancia Norte–

Sur). Los demás coeficientes asociados a cercanías culturales, históricas o económicas se reducen muy levemente, sin que se produzcan cambios de significación en las estimaciones semiparamétrica y no paramétrica. La única excepción son los coeficientes vinculados a la participación en el a WTO, que se mantienen prácticamente incambiados.

Los resultados para las variables de complementariedad y distancia en la especialización son novedosos, por lo que no existen referencias en la literatura que permitan una comparación. El resultado más robusto en este grupo es el que surge de las variables de complementariedad, que tanto vista desde el exportador como desde el importador se presenta como un factor que invariablemente conduce a una mayor probabilidad de comercio tanto como a un mayor volumen de comercio (recuérdese que las variables *distXM* brindan una medida inversa de complementariedad).

Una vez que se controla por el nivel de complementariedad, la distancia en la especialización importadora implica una mayor probabilidad de comercio, aunque es no significativa en la ecuación de volumen de comercio. Este resultado se presenta tanto en la estimación por el método bietápico como en la realizada por PPML, e indica que las diferencias en las pautas de consumo (final y de insumos intermedios y bienes de capital) afectan exclusivamente al margen extensivo.

El Cuadro 5.6 parece indicar que las diferencias más relevantes entre los países son las que refieren a su especialización productiva. En primer lugar se tiene que una mayor diferencia entre los tipos de productos que los países exportan reduce las probabilidades de que comercien entre ellos, pero por otra parte el coeficiente positivo de *distCXS_d_to_o* muestra que el volumen agregado de comercio es más alto cuanto mayor es la distancia a la que se encuentra el patrón exportador del país de destino respecto al del país de origen. Esto es consistente con lo esperable para el comercio inter industrial, y coincide con la predicción de las teorías tradicionales de cuño neoclásico. En particular, el resultado permite hilar un poco más fino, sugiriendo que las diferencias relevantes en esta materia son las que existen en el lado de la oferta. Sin embargo, la estimación de este coeficiente, cargado de valor simbólico en la disputa entre modelos teóricos, tiene signo negativo cuando se estima por PPML, lo que puede implicar una primacía del efecto sobre el margen extensivo en relación al que existe sobre el margen intensivo.

La pretensión de utilizar este tipo de resultado como prueba a favor de una u otra interpretación teórica de los determinantes de los flujos de comercio, puede sin embargo ser un tanto estéril, ya que el comercio agregado esconde una importante diversidad interna. El comercio entre algunos grupos de países o dadas, determinados tipos de intercambios, o ciertos conjuntos de productos, puede regirse por explicaciones diferentes. Especialmente relevante es la distinción entre los determinantes del comercio intra industrial y del comercio inter industrial. La sección siguiente analiza esta apertura.

5.5 Comercio inter e intra industrial

Esta definición que es conceptualmente simple reviste ciertas dificultades para su aproximación empírica. Uno de los problemas principales proviene de la agregación existente en las estadísticas de comercio, aún a los niveles más desagregados. Esto ha llevado a que el IIT haya sido caracterizado como una ficción estadística, argumentando que con un nivel de desagregación suficiente detallado el fenómeno desaparece⁴⁹. Adicionalmente, aceptado cierto nivel de agregación, el caso en que las ventas en una y otra dirección alcancen un valor idéntico tiene probabilidad nula, y la asimetría plantea el dilema de si corresponde rotular como IIT a todo el comercio en ese producto o si solamente debe incluirse al monto que estrictamente se intercambia en las dos direcciones (dos veces el mínimo entre lo que c exporta a c' y lo que c' exporta a c en el sector considerado). En la apertura que se presenta a continuación se ha seguido este último criterio, más exigente y compatible con el espíritu de Grubel & Lloyd (1975).

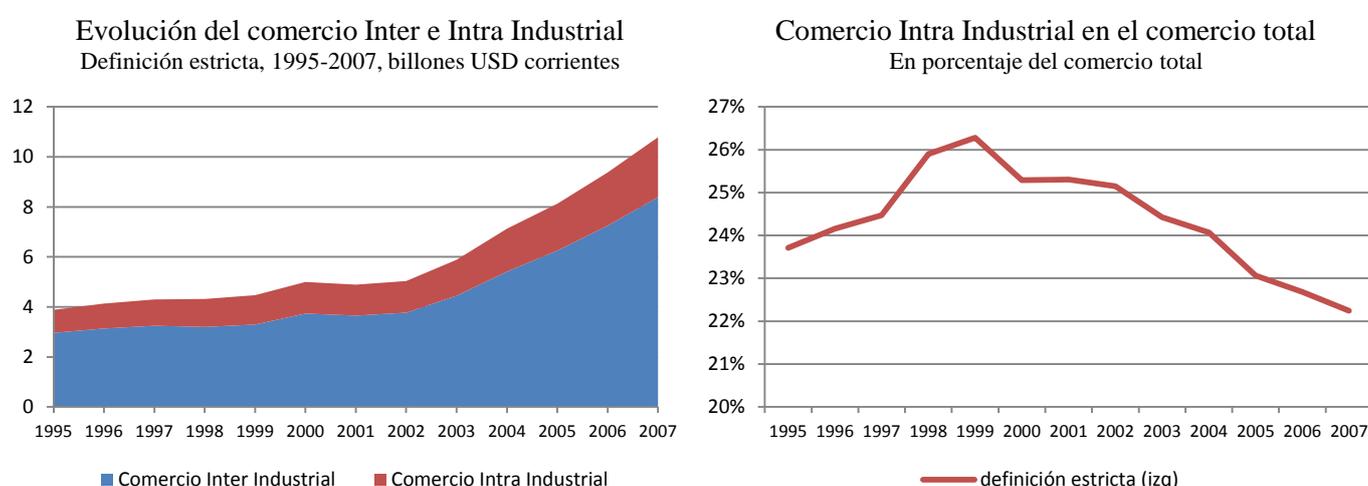
Fontagné, et al. (2005) sostienen que el comercio intra industrial representaba algo menos del 20% en 1990, ubicándose cercano al 25% hacia el año 2000. Los países más desarrollados suelen presentar patrones de consumo con una variedad más amplia de productos diferenciados, en proporción importante provenientes del exterior.

Usando la clasificación del Sistema Armonizado a 6 dígitos, se identifica como comercio intra industrial al monto comerciado en dos direcciones en cada producto, siendo el monto

⁴⁹ Autores como Finger (1975) o Lipsey (1976) sostienen que el IIT es meramente una ilusión estadística, en el sentido que deriva puramente de la agregación que se emplea en el análisis y tiende a desaparecer cuando se consideran productos más desagregados. Esto se conoce como el “categorical aggregation problem”.

restante considerado como comercio inter industrial. En el Gráfico 5.2 se presenta la evolución del IIT en la definición estricta (panel izquierdo), donde se aprecia que éste representa aproximadamente la cuarta parte del comercio total y que el crecimiento del comercio posterior al año 2002 ha sido impulsado principalmente por el comercio inter industrial. En el panel derecho se observa que el peso del IIT en el comercio total se ha mantenido estable en términos generales, con un leve aumento de tres puntos porcentuales en la última mitad de los años '90 y una posterior disminución en los primeros años '2000.

Gráfico 5.2 – Evolución del Comercio Intra Industrial



En el Cuadro 5.7 se presentan los resultados de la estimación del modelo gravitacional extendido por especialización, distinguiendo entre ambos tipos de comercio. Como puede comprobarse, existe un cambio estructural importante entre ellos.

En pocas variables la estimación del coeficiente para el comercio agregado reportada en el Cuadro 5.6 puede verse como un promedio de lo que el Cuadro 5.7 distingue como efectos específicos para cada tipo de comercio. Visto de otra forma, las estimaciones obtenidas para el comercio inter industrial se encuentran casi en su totalidad comprendidas en los intervalos de confianza de la estimación agregada, por lo que no se puede afirmar que sean estadísticamente distintos de aquellos, al 95% de confianza. Por el contrario, las estimaciones que arroja el modelo para el comercio intra industrial se ubican, en su gran mayoría, fuera de los intervalos de confianza mencionados (sólo en 6 de los 29 coeficientes reportados escapan a esta situación). Sobre esta base es razonable suponer que el caso del

comercio intra industrial no se encuentra bien representado por la estimación para el comercio agregado, que eventualmente describe al comercio que se realiza en una sola dirección. Vale la pena observar que el ajuste del modelo es superior en el caso del comercio intra industrial, llegando a un coeficiente de determinación igual a 0.8 en la segunda etapa del método de HMR, y a un sorprendente 0.975 al estimar por PPML.

Cuadro 5.7 – Modelo gravitacional extendido, por tipo de comercio

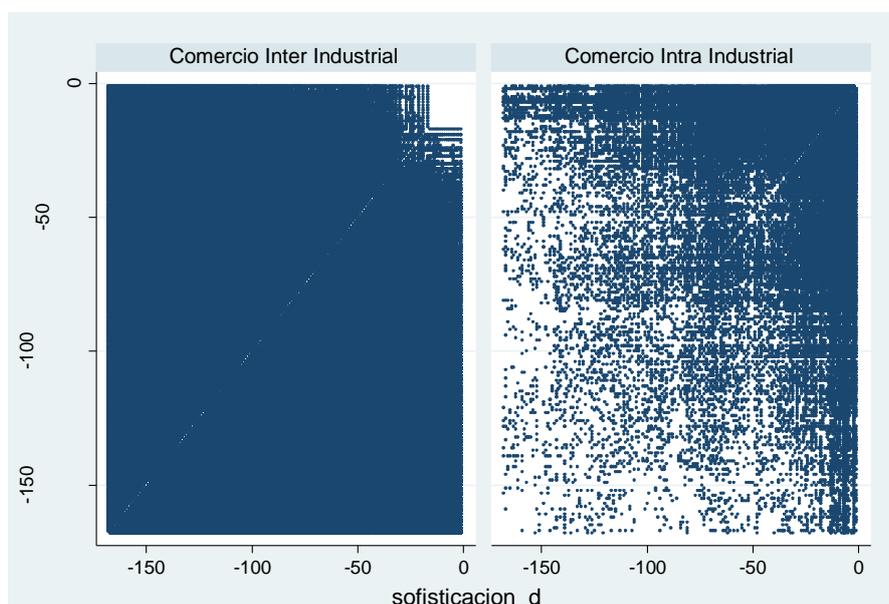
VARIABLES	Comercio Inter Industrial			Comercio Intra Industrial		
	Probit	OLS_SP	PPML	Probit	OLS_SP	PPML
GDP_o	0.120***	0.385***	0.658***	0.228***	0.505***	0.642***
GDP_d	0.311***	0.589***	0.625***	0.266***	0.540***	0.575***
Distance	-0.550***	-1.003***	-0.514***	-0.985***	-1.100***	-0.600***
Land_border	-0.281***	0.600***	0.223***	0.230**	0.746***	0.424***
island_both	-0.056	2.116***	-1.028	-0.433	3.686***	-0.915
island_one_o	-0.191	-0.299	-0.733	3.012***	1.691***	-0.856
island_one_d	0.116	2.020***	-0.775**	-3.411***	1.765***	-0.802
landlock_both	0.750***	-1.757***	-1.357**	0.595*	-0.895	-5.169***
landlock_one_o	0.015	-1.680***	-0.667	1.648***	-0.379	-2.747***
landlock_one_d	0.617***	-0.603**	-1.040***	-1.289***	-0.382	-2.843***
Legal	0.178***	0.256***	0.184***	0.225***	0.261***	0.257***
Religion	0.112***	0.382***	-0.102	0.295***	0.131**	0.036
Language	0.409***	0.398***	0.041	0.663***	0.394***	0.061
ever_colony_o	-0.364**	0.602***	0.013	0.568***	0.439***	0.008
ever_colony_d	-0.813***	0.732***	0.200	0.581***	0.424***	0.008
Currency_Union	0.578***	0.298***	-0.040	0.703***	0.341***	0.143***
RTA	0.642***	0.365***	0.449***	0.666***	0.092**	0.656***
WTO_both	0.168***	-0.089	0.324***	-0.111**	-0.569***	-0.593**
WTO_one_o	0.121***	-0.200***	0.107	-0.207***	-0.711***	-1.231***
WTO_one_d	-0.009	-0.238***	-0.111	-0.180***	-0.718***	-1.421***
distCXS_d_to_o	-0.071***	0.105***	0.010	-0.197***	-0.410***	-0.913***
distCMS_o_to_d	0.118***	-0.015	0.169*	-0.376***	-0.524***	0.171*
distXM_d_to_o	-0.240***	-0.109***	-0.073	-0.317***	-0.384***	-0.386***
distXM_o_to_d	-0.274***	-0.689***	-0.493***	-0.339***	-0.433***	-0.409***
matconf_od	-5.087***		-0.369	-5.332***		-0.581***
eta_hat		1.107***			2.977***	
z_bar_hat		2.436***			6.638***	
z_bar_hat_sq		-0.352***			-2.260***	
z_bar_hat_cub		0.017***			0.295***	
Constant	1.313***	3.297***	2.534***	8.349***	0.387	3.544***
<i>Observations</i>	258,366	187,782	258,366	258,366	99,770	258,366
<i>R-squared</i>	0.533	0.761	0.894	0.655	0.799	0.975
<i>Year FE</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
<i>Orig and Dest FE</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

El coeficiente de la distancia es mayor para el comercio intra industrial, lo que indica que este tipo de bienes se venden en mercados más cercanos. Esto no es consistente con lo que

plantean Baldwin & Harrigan (2007) respecto a que los productos de mayor valor unitario tienden a ser vendidos cubriendo distancias mayores. Tal como se muestra en el Gráfico 5.3, los países que participan del comercio intra industrial son más sofisticados, ya que como puede verse en los rankings del indicador obtenido por el Método de los Reflejos del exportador y del importador, estos se ubican en posiciones notoriamente más altas cuando en el comercio entre ellos se registran flujos inter industriales.

Gráfico 5.3 – Sofisticación y comercio intra industrial⁵⁰



Elaboración propia en base a datos de BACI

La variable de adyacencia también presenta un resultado interesante, ya que hasta aquí todos los resultados habían mostrado un efecto negativo sobre la probabilidad de comercio y un efecto positivo sobre el volumen de comercio. En el caso del IIT esto cambia, obteniéndose un efecto positivo de la adyacencia sobre la probabilidad de comercio. Esto va acompañado de otro resultado llamativo, que es la disminución de los efectos de los acuerdos de libre comercio, cuyo efecto positivo es claramente menor en el caso del comercio en dos direcciones.

⁵⁰ Se toman como duplas con comercio intra industrial a aquellas donde este tipo de comercio supera el millón de dólares. Valores mayores en el ranking de sofisticación indican canastas de exportación de productos más sofisticados.

Con respecto a los resultados para los productos brutos, Feenstra, et al (2001) destacan que los modelos con libre entrada de firmas (incluyendo modelos de competencia monopolística) son consistentes con elasticidades del comercio al GDP_o mayores que las elasticidades respecto al GDP_d , mientras que los modelos con restricciones a la entrada (incluyendo modelos de tipo Armington, o modelos de dumping recíproco de Brander & Krugman (1983) son consistentes con elasticidades mayores respecto a GDP_d que respecto a GDP_o . En este sentido, cuando se estima por PPML, los coeficientes obtenidos arrojarían ciertas indicaciones de mayores restricciones a la entrada en todos los casos, lo cual resulta razonable. Los resultados de la estimación bietápica, sin embargo, muestran la situación opuesta, con evidencias de libre entrada en todos los casos, pero que son mayores en el caso del comercio inter industrial.

Las variables de especialización son las que arrojan cambios de mayor envergadura entre los dos tipos de comercio. La distancia en la especialización exportadora, cuyo efecto era positivo en el comercio agregado, tiene ahora efectos de signo contrapuesto. Mientras en el comercio inter industrial mantiene el signo positivo, en el comercio intra industrial se aprecia un efecto negativo, que es consistente con el hecho estilizado de un comercio entre países similares. El volumen de IIT también se explica por menores distancias en la especialización importadora, aunque ésta última no es significativa en el caso del comercio inter industrial, tal como sucedía en la estimación para el comercio agregado. Estos resultados verifican la validez de las aproximaciones teóricas a uno y otro tipo de comercio, a la vez que confirman el buen desempeño de las variables de especialización en los modelos gravitacionales, brindando una noción de la magnitud de su incidencia. Además, permiten concluir que la similitud en la especialización exportadora impacta con los signos esperados en ambos tipos de comercio, mientras que la similitud en la especialización importadora afecta solamente al comercio intra industrial, siendo no significativa en el comercio inter industrial, por lo que arrojan una luz adicional sobre los resultados obtenidos para el modelo agregado.

Un último aspecto que merece destaque son los resultados obtenidos para las variables de participación en la WTO. Nuevamente, en el caso del comercio inter industrial los efectos son similares a los que surgen para el comercio agregado, pero varían mucho si se estiman para el comercio intra industrial, donde las estimaciones por todos los métodos coinciden

en señalar efectos negativos, ya no solamente en las duplas donde uno solo de los países es miembro, sino también en el caso en que ambos son miembros.

En síntesis, esta discriminación por tipos de comercio ha llevado a resultados que están en línea con los abordajes teóricos en la materia y que brindan perspectivas novedosas sobre temas que han concentrado importantes esfuerzos en la disciplina. Un tratamiento particular de cada uno de estos temas escapa a los objetivos de este trabajo, cuya intención es introducir una propuesta metodológica que se entiende que podría ser promisorio para el abordaje de varios de los puntos que la Economía Internacional tiene en su agenda. A algunos de ellos se hará referencia a continuación.

En el Anexo E se reportan brevemente los resultados que se alcanzan al distinguir entre los productos por su uso económico (consumo final, uso intermedio y bienes de capital) y por su grado de sofisticación. Debe señalarse que, al descomponer el comercio agregado en subgrupos, se da un (modesto) paso en la dirección de revertir el sesgo de agregación, que la literatura reciente ha mostrado que puede tener una magnitud considerable (Anderson & Yotov, 2010).

6 Conclusiones

“Specialization – and not new trade theory or old trade theory – generates the force of gravity.

[...] something is missing from our trade models, be they of the Heckscher-Ohlin or Dixit-Stiglitz-Krugman variety. It seems we need models where distance (and common polity, and common language, and common culture) play more of a role. I suspect this is a model with imperfect information, where familiarity declines rapidly with distance. Perhaps it is a model with very localized tastes (as in Treﬂer’s “home bias”), which are historically determined and change only slowly with experience. Perhaps it is a model where distribution networks play a more central role. In any event, while Deardorff can give us a convincing explanation for the existence of gravitational forces in trade, he cannot tell us why these forces are so strong.”

(Grossman, 1998, pp. 29-31)

Con este párrafo excepcional concluye Gene Grossman su comentario al artículo en que Alan Deardorff propone una fundamentación neoclásica de los modelos de gravedad aplicados al comercio. En un momento de fuerte confrontación entre las teorías tradicionales y las nuevas teorías de comercio, cuando desde ambos lados se buscaba una apropiación de esta regularidad empírica, Grossman cuestiona a la teoría en su conjunto, planteando una interrogante que hoy, quince años más tarde, continúa siendo un desafío pendiente.

En este trabajo se ha recurrido a herramientas innovadoras que permiten una descripción sintética de la distancia entre la especialización de los países, tanto en sus patrones de producción y de consumo como en la complementariedad existente entre lo que unos producen y otros consumen. Esto ha permitido ubicar a la especialización como uno de los elementos que, junto con los determinantes habituales de los modelos gravitatorios, genera la fuerza de gravedad.

Construyendo sobre el modelo de Helpman, Melitz y Rubinstein, y en base a la observación empírica de mayores costos asociados a las relaciones entre países con estructuras de oferta y demanda muy distantes, se ha propuesto una forma de incorporar simultáneamente las diferencias en los gustos locales y las resistencias que deben enfrentar

las redes de distribución. El modelo de HMR, además, ha permitido hacerlo con las debidas precauciones metodológicas, distinguiendo los efectos sobre el margen extensivo del comercio de los que se producen en el margen intensivo.

Esto ha permitido mostrar, como conclusiones principales, que (i) la complementariedad en términos del tipo de productos que se ofrece y se demanda juega un rol importante en explicar los mayores flujos de comercio, tal como era previsible, y (ii) el comercio agregado es mayor entre aquellos países con estructuras de oferta diferentes. Luego, la discriminación entre los flujos de comercio inter e intra industriales ha permitido confirmar algunos hechos estilizados básicos, como que (iii) el comportamiento del modelo gravitacional es significativamente distinto en el caso del comercio intra industrial, donde (iv) la similitud en las pautas de consumo sí es relevante para explicar este tipo de intercambios, en los que (v) se conjuga con la similitud en el patrón de oferta para incrementar el comercio entre países “parecidos”.

Las modificaciones necesarias a la especificación original de HMR no son muchas, pero a los efectos de reportar el impacto específico de cada una de ellas, se ha hecho una presentación que, a riesgo de ser tediosa, permite extraer algunas conclusiones intermedias. Un primer aporte refiere a la no robustez de las variables de exclusión propuestas en el artículo original, ya que estas dejan de verificar las condiciones necesarias cuando la estimación se hace para períodos más recientes y para una muestra diferente. En segundo lugar, se ha propuesto una nueva variable de exclusión, construida en base a información muy detallada sobre los niveles de conflicto en las relaciones bilaterales. Esta variable verifica las condiciones necesarias para ser un instrumento en la ecuación de selección, tanto en los datos originales de HMR como en los datos analizados para el período 1995 – 2007. En tercer lugar, se ha analizado el impacto del cambio en el conjunto de información y la estimación sobre un *pooled cross-section* para el conjunto de 13 años que conforman la muestra, y ello ha permitido observar cierta disminución en el coeficiente asociado a la distancia y, en especial, ha arrojado resultados sobre las consecuencias de la participación en la WTO que contradicen los resultados alcanzados por HMR.

Si bien una de las virtudes principales de la estrategia de HMR radica en explicar las asimetrías en el comercio, lo que incluye la determinación de los casos de “cero comercio”

y un tratamiento más cuidadoso del margen extensivo, la especificación que proponen los autores desaprovecha innecesariamente la calidad inherentemente asimétrica de algunos de los regresores empleados. En este sentido, se realiza una contribución que, siendo extremadamente simple, potencia el uso de los modelos de gravedad para el análisis de ciertos fenómenos en que las aproximaciones desde regresores simétricos han ocultado perspectivas relevantes (como el papel de la WTO, de las relaciones coloniales o de los acuerdos regionales).

Para la construcción de las variables de especialización, este trabajo utiliza por primera vez en un modelo gravitacional el conjunto de distancias que surge de los Espacios de Países en exportaciones e importaciones, propuesto en Flores & Vaillant (2013) como extensión de la metodología del Espacio de Productos de Hidalgo et al. (2007). A las medidas de distancia en la especialización exportadora y la especialización importadora de los países se agrega una propuesta de medidas de complementariedad comercial bilateral, obtenidas a partir de la distancia entre las proyecciones de las redes bipartitas sobre sus particiones de países, en forma análoga a las anteriores. Esto permite concluir que, al igual que sucede con los espacios de países de exportaciones e importaciones, existe un patrón geográfico muy marcado en la forma en que los países combinan los productos que ofrecen y los que demandan.

Más allá de las contribuciones generales mencionadas, en la deliberadamente larga secuencia de estimaciones del modelo se han obtenido algunos resultados concretos que vale la pena repasar transversalmente⁵¹:

- a) El coeficiente de distancia en la estimación bietápica se reducía sensiblemente en las estimaciones de HMR para 1986 (de -1.17 a -0.85), ya sea que se utilicen los costos de regulación o la religión como variables de exclusión. La replicación de su método para años más recientes también produce una disminución, pero desde un nivel más alto y en una magnitud menor. Por ejemplo, para 1996 (ya sea utilizando religión – que es inadecuada – o conflicto) se reduce de -1.27 a -1.12 y sorprendentemente los mismos dos valores se obtienen al estimar en 2006. En el

⁵¹ Se toma en todos los casos las estimaciones por OLS_SP para la comparación. En todos los casos se compara con el modelo estimado por OLS a la muestra censurada.

pool, sin embargo, pasando de -1.30 a -1.11, es decir que se incrementa la estimación OLS manteniéndose casi incambiada la de OLS_SP (adquieren más relevancia la selección). En este punto se reespecifican las variables pasibles de ser sustituidas por versiones asimétricas, y se observa que esto no modifica los coeficientes de las restantes variables. Tomando este modelo como referencia se analiza el efecto de introducir las variables de especialización, y se llega a una disminución de la estimación OLS a -1.24, que una vez que se implementa la corrección por los sesgos de selección se convierte en un coeficiente final de -1.04. (menor a -1.11 en valor absoluto al 95% de confianza). Sin embargo, al discriminar por tipo de comercio se llega a que en rigor, en el comercio inter industrial el coeficiente es de -1, mientras que en el comercio intra industrial es de -1.1. También en el Anexo E se muestra que el coeficiente es sensiblemente menor en los bienes de capital (-0.83) que en los bienes intermedios (-1.08), tomando un valor intermedio en los bienes de consumo (-0.91).

- b) Las variables de especialización tienen los efectos esperables al ser estimadas para el comercio agregado, y muestran como resultados principales (i) que la complementariedad comercial bilateral es un factor que incrementa tanto la probabilidad de comerciar como el volumen de comercio (siendo de los resultados más robustos), (ii) que a nivel agregado el comercio se realiza prevalemente entre países diferentes, (iii) que la dimensión relevante en esa diferencia es la que existe en la especialización exportadora de los países, siendo la especialización importadora no significativa, (iv) que el comercio intra industrial responde con elasticidades distintas a los cambios en las proximidades o distancias, mostrando una mayor propensión al comercio entre países parecidos en su especialización tanto importadora como exportadora (y lo mismo sucede con el comercio de bienes de capital), y (v) que el comercio de bienes intermedios es mayor cuanto mayores sean las diferencias en la especialización exportadora y cuanto menores sean las diferencias en la especialización importadora (Anexo E).
- c) Los efectos de ser miembro de la WTO son muy poco robustos a cambios en la especificación del modelo o en los métodos de estimación. Arrojando los resultados de libro de texto en el artículo original de HMR (efectos positivos de *WTO_both* y

negativos para *WTO_none*), deja de observarse el signo negativo de *WTO_none* para la estimación del pool 1995-2007. Sin embargo, los signos obtenidos por HMR se recuperan en la especificación del modelo con variables asimétricas, donde la estimación PPML permitiría argumentar un efecto positivo de *WTO_both* y las estimaciones bietápicas un efecto negativo de la *WTO_one_o* y *WTO_one_d* (ya que las pérdidas de significación de algunos coeficientes hacen que no haya contradicciones fuertes entre los dos métodos). Estos resultados no se ven alterados cuando se incorporan variables de especialización, pero cambian dramáticamente cuando se distingue el caso del comercio intra industrial, donde los distintos métodos son coincidentes en marcar un efecto negativo importante para el caso en que los dos países son miembros.

Este tipo de resultado muestra, por sobre todo, la necesidad de continuar profundizando en esta línea de análisis a distintos niveles. Por un lado es necesario desarrollar con mayor profundidad un modelo teórico que incorpore la dimensión de la especialización, ya sea aprovechando mejor un cuerpo creciente de investigaciones sobre las decisiones de exportación, los efectos de aprendizaje y los costos asociados, ya sea adoptando un marco general que se acerque más al modelo de Eaton y Kortum y aproveche las distancias en la especialización de los países o las distribuciones en las sofisticaciones de productos y países como elementos que afectan la distribución del parámetro tecnológico, ya sea incorporando de una manera más cuidadosa las distancias en la especialización importadora como parámetro en funciones de utilidad específicas por país, o como restricciones en modelos de gusto por la variedad, u otras alternativas que podrían sugerirse. Por otra parte, también sería relevante considerar otras lógicas de red que subyacen en todos los tipos de relación multilateral (alianzas políticas, participación en IGOs, conflicto), así como la importancia de la determinación simultánea de varios de estos fenómenos (principalmente los flujos de bienes y de servicios; los flujos de factores en forma de capitales financieros, migraciones o FDI; o las dinámicas políticas como y las relaciones de cooperación y conflicto). En esta dirección comienzan a esbozarse esfuerzos prometedores.

Por otra parte, también es necesario explorar el papel de las variables de especialización cuando se pasa a utilizar métodos de estimación más ricos, en los que este trabajo no pudo

ingresar. Principalmente sería necesario incorporar un tratamiento más sólido de la dimensión temporal. En primer lugar utilizando una batería importante de técnicas de panel, especialmente por métodos que permitan capturar la dinámica de los procesos en su dimensión de serie temporal. Esto a su vez permitiría un tratamiento más riguroso de los problemas de endogeneidad, que son sin duda muy importantes en casi toda la literatura de modelos de gravedad. Esto implica alguna dificultad adicional en el caso que se quiera controlar por los sesgos de selección, pero hay allí un área en pleno desarrollo. Los espacios de países son, en este sentido, un interesante germinador de instrumentos que pueden permitir subsanar los problemas de endogeneidad, tan generalizados en buena parte de las aplicaciones de los modelos de gravedad.

7 Bibliografía

- Abrams, R. K., 1980. International trade Flows under Flexible Exchange rates. *Economic Review of the Federal Reserve Bank of Kansas City*, 65(3), pp. 3-10.
- Alesina, A., Barro, R. J. & Tenreyro, S., 2002. Optimal Currency Areas. *National Bureau of Economic Research Working Paper 9072*, pp. 1-49.
- Álvarez, F. & Lucas, R. E., 2007. General Equilibrium Analysis of the Eaton-Kortum Model of International Trade. *Journal of Monetary Economics*, 54(6), pp. 1726-1768.
- Anam, M. & Chiang, S.-H., 2003. Intraindustry Trade in Identical Products: a Portfolio Approach. *Review of International Economics*, Wiley Blackwell, 11(1), pp. 90-100.
- Anderson, J. E., 1979. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Review*, 69(1), pp. 106-116.
- Anderson, J. E., 2010. The Gravity Model. *National Bureau of Economic Research Working Paper*, Issue 16576, pp. 1-47.
- Anderson, J. E. & Marcouiller, D. S., 2002. Insecurity And The Pattern Of Trade: An Empirical Investigation. *The Review of Economics and Statistics*, 84(2), pp. 342-352.
- Anderson, J. E. & van Wincoop, E., 2003. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *American Economic Review*, Volumen 93, pp. 170-192.
- Anderson, J. E. & van Wincoop, E., 2004. Trade Costs. *Journal of Economic Literature*, September, 42(3), pp. 691-751.
- Anderson, J. E., Vesselovsky, . M. & Yotov, Y. V., 2013. Gravity, Scale and Exchange Rates. *National Bureau of Economic Research*, pp. 1-55.
- Anderson, J. E. & Yotov, Y. V., 2010. Specialization: Pro- and anti-globalizing, 1990-2002. *National Bureau of Economic Research Working Paper*, Issue 16301.
- Anderton, C. H. & Carter, J. R., 2001. The Impact of War on Trade: An Interrupted Time-Series Study. *Journal of Peace Research*, 38(4), pp. 445-457.
- Arkolakis, C., 2008. Market Penetration Costs and the New Consumers Margin in International Trade. *National Bureau of Economic Research Working Paper*, Issue 14214.
- Arkolakis, C., Costinot, A. & Rodríguez-Clare, A., 2012. New Trade Models, Same Old Gains?. *American Economic Review*, Februaryy, 102(1), pp. 94-130.
- Armington, P. S., 1969. A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production. *International Monetary Fund Staff Papers*, Issue 16, pp. 159-176.
- Atkin, N. D., 1973. The Effect of the EEC and EFTA on European Trade : A Temporal Cross-Section Analysis. *The American Economic Review*, 63(5), pp. 881-892.
- Baier, S. L. & Bergstrand, J. H., 2001. The Growth of World Trade: Tariffs, Transport Costs, and Income. *Journal of International Economics*, 53(1), pp. 1-27.

Baier, S. L. & Bergstrand, J. H., 2007. Do Free Trade Agreements Actually Increase Member's International Trade?. *Journal of International Economics*, 71(1), pp. 72-95.

Baier, S. L. & Bergstrand, J. H., 2009. Bonus vetus OLS: A Simple Approach to Addressing the 'Border Puzzle' and other Gravity Equation Issues. *Journal of International Economics*, 77(1), pp. 77-85.

Balassa, B. A., 1965. Trade Liberalization and 'Revealed' Comparative Advantage. *The Manchester School of Economic and Social Studies*, 33(2), pp. 99 - 123.

Balassa, B. A., 1966. Tariff Reduction and Trade in Manufacturers Among the Industrial Countries. *American Economic Review*, pp. 166-173.

Baldwin, R. & Taglioni, D., 2006. Gravity for Dummies and Dummies for Gravity Equations. *National Bureau of Economic Research Working Papers 12516*, pp. 1-31.

Baldwin, R. & Harrigan, J., 2007. Zeros, Quality and Space: Trade Theory and Trade Evidence. *National Bureau of Economic Research Working Paper 13214*, pp. 1-29.

Barbieri, K. & Levy, J. S., 1999. Sleeping with the Enemy: The Impact of War on Trade. *Journal of Peace Research*, 36(4), pp. 463-479.

Barbieri, K. & Levy, J. S., 2001. Does War Impede Trade? A Response to Anderton & Carter. *Journal of Peace Research*, 38(5), pp. 619-624.

Beers, C. v., 1998. Labour Standards and Trade Flows of OECD Countries. *The World Economy*, 21(1), pp. 57-73.

Bergstrand, J. H., 1985. The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. *Review of Economics and Statistics*, 67(3), pp. 474-481.

Bergstrand, J. H., 1989. The Generalized Gravity Equation, Monopolistic Competition, and the Factor-Proportions Theory in International Trade. *Review of Economics and Statistics*, 71(1), pp. 143-153.

Bergstrand, J. H. & Egger, P., 2011. Gravity Equations and Economic Frictions in the World Economy. En: D. Bernhofen, R. Falvey, D. Greenaway & U. Kreickemeier, edits. *Palgrave Handbook of International Trade*. s.l.:Palgrave Macmillan Publishing.

Bernard, A. B. & Jensen, J. B., 1999. Exceptional Exporter Performance: Cause, Effect, or Both?. *Journal of International Economics*, Issue 47, pp. 1-25.

Bernard, A. B., Jensen, J. B., Redding, S. J. & Schott, P. K., 2007b. Firms in International Trade. *Journal of Economic Perspectives*, Issue 21, pp. 105-130.

Bernard, A. B., Jensen, J. B., Redding, S. J. & Schott, P. K., 2010. The Margins of US Trade. *Tuck School of business Working Papers*, Issue 2010-78, pp. 1-15.

Bernard, A. B., Jensen, J. B. & Schott, P. K., 2005. Importers, Exporters, and Multinationals: A Portrait of Firms in the U.S. that Trade Goods. *National Bureau of Economic Research Working Paper*, Issue 11404.

- Bernard, A. B., Redding, S. J. & Schott, P. K., 2007a. Comparative Advantage and Heterogeneous Firms. *Review of Economic Studies*, Issue 73, pp. 31-66.
- Besedes, T. & Prusa, T., 2006. Ins, Outs, and the Duration of Trade. *Canadian Journal of Economics*, 39(1), pp. 266-295.
- Blum, B. S. & Goldfarb, A., 2006. Does the Internet Defy the Law of Gravity?. *Journal of International Economics, Elsevier*, 70(2), pp. 384-405.
- Bosquet, C. & Boulhol, H., 2009. Gravity, log of gravity and the "Distance Puzzle". *GREQAM Working Paper N° 2009-12*.
- Bosquet, C. & Boulhol, H., 2010. Scale-dependence of the Negative Binomial Pseudo-Maximum Likelihood Estimator. *Centre d'Economie de la Sorbonne Working Paper 2010.92*, pp. 1-16.
- Bosquet, C. & Boulhol, H., 2013. Applying the GLM Variance Assumption to Overcome the Scale-Dependence of the Negative Binomial QGPML Estimator. *Econometric Review*, Volumen 32.
- Brander, J. A., 1981. Intra-Industry Trade in Identical Commodities. *Journal of International Economics, Elsevier*, 11(1), pp. 1-14.
- Brander, J. & Krugman, P., 1983. A 'Reciprocal Dumping' Model of International Trade. *Journal of International Economics, Elsevier*, 15(3-4), pp. 313-321.
- Bratti, M., De Benedectis, L. & Santoni, G., 2011. On the Pro-trade Effects of Immigrants. *International Economics Commons*, pp. 1-44.
- Brun, J.-. F., Carrère, C., Guillaumont, P. & De Melo, J., 2005. Has Distance Died? Evidence from a Panel Gravity Model. *World Bank Economic Review*, 19(1), pp. 99-119.
- Buch, C. M., Kleinert, J. & Toubal, F., 2004. The Distance Puzzle: on the Interpretation of the Distance Coefficient in Gravity Equations. *Economics Letters, Elsevier*, 83(3), pp. 293-298.
- Burger, M. J., van Oort, F. & Linders, G.-J. M., 2009. On the Specification of the Gravity Model of Trade: Zeros, Excess Zeros and Zero-Inflated Estimation. *Erasmus Research Institute of Management (ERIM) Report Series Research in Management with number ERS-2009-003-ORG*.
- Cairncross, F., 1997. *The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives*. The Orion Publishing Group Limited ed. London: Harvard Business School Press.
- Caliendo, L. & Parro, F., 2012. Estimates of the Trade and Welfare Effects of NAFTA. *National Bureau of Economic Research Working Paper N° 18508*.
- Carey, H. C., 1858. *Principles of Social Science*. Lippincott, Philadelphia: s.n.
- Carrère, C., de Melo, J. & Wilson, J., 2009. The Distance Effect and the Regionalization of the Trade of Low-Income Countries. *Centre for Economic Policy Research Discussion Papers 7458*.

- Carrere, C., 2006. Revisiting the Effects of Regional Trade Agreements on Trade Flows with Proper Specification of the Gravity Model. *European Economic Review, Elsevier*, 50(2), pp. 223-247.
- Chamberlin, E. H., 1936. Monopolistic Competition and the Productivity Theory of Distribution. En: *Explorations in Economics*. New York: McGraw-Hill, pp. 237-249.
- Chaney, T., 2007. Liquidity Constrained Exporters. *Meeting Papers 979, Society for Economic Dynamics*.
- Chaney, T., 2008. Distorted Gravity: The Intensive and Extensive Margins of International Trade. *American Economic Review*, 98(4), pp. 1707-1721.
- Chaney, T., 2013. The Gravity Equation in International Trade: An Explanation. *National Bureau of Economic Research Working Paper*, August, Issue 19285, pp. 1-50.
- Cheng, I.-H. & Wall, H. J., 1999. Controlling for Heterogeneity in Gravity Models of Trade and Integration. *Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper 99-010*.
- Coe, D. T., Subramanian, A., Tamirisa, N. T. & Bhavnani, R., 2002. The Missing Globalization Puzzle. *International Monetary Fund Working Paper 02/171*, pp. 1-29.
- Cukrowski, J. & Aksen, E., 2003. Perfect Competition and Intra-Industry Trade. *Economic Letters, Elsevier*, 78(1), pp. 101-108.
- Davis, D. R., 1995. Intra-Industry Trade: A Heckscher-Ohlin-Ricardo Approach. *Journal of International Economics*, Volumen 39, pp. 201-226.
- Davis, D. R. & Weinstein, D. E., 1996. Does Economic Geography Matter for International Specialization?. *National Bureau of Economic Research*, pp. 1-65.
- Davis, D. R. & Weinstein, D. E., 2001. An Account for Global Factor Trade. *American Economic Review*, 91(5), pp. 1423-1453.
- De Sousa, J. & Lochard, J., 2012. Trade and Colonial Status. *Journal of African Economies*, 21(3), pp. 409-439.
- Deardorff, A. V., 1979. Weak Links in the Chain of Comparative Advantage. *Journal of International Economics, Elsevier*, 9(2), pp. 197-209.
- Deardorff, A. V., 1995. Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World?. *National Bureau of Economic Research Working Paper N° 5377*.
- Deardorff, A. V., 1984. An Exposition and Exploration of Krueger's Trade Model. *Canadian Journal of Economics*, 17(4), pp. 731-746.
- Deardorff, A. V., 1998. Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World?. En: J. A. Frankel, ed. *The Regionalization of the World Economy*. Chicago: University of Chicago Press, pp. 7-32.
- Disdier, A.-C. & Head, C. K., 2008. The Puzzling Persistence of the Distance Effect on Bilateral Trade. *The Review of Economics and Statistics*, 90(1), pp. 37-48.

- Disdier, A.-C. & Mayer, T., 2007. Je t'aime, moi non plus: Bilateral Opinions and International Trade. *European Journal of Political Economy*, Volumen 23, pp. 1140-1159.
- Dixit, A. K. & Stiglitz, J. E., 1977. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *The American Economic Review*, 67(3), pp. 297-308.
- Djankov, S., La Porta, R., López-de-Silanes, F. & Shleifer, A., 2002. The Regulation of Entry. *Quarterly Journal of Economics*, Issue 117, pp. 1-37.
- Dornbusch, R., Fischer, S. & Samuelson, P. A., 1977. Comparative Advantage, Trade, and Payments in a Ricardian Model with a Continuum of Goods. *American Economic Review*, 67(5), pp. 823-839.
- Drèze, J., 1960. Quelques Réflexions Sereines sur l' Adaptation de l' Industrie Belge au Marché Commun. *Comptes-rendus des Travaux de la Société d' Economie Politique de Belgique N° 275*.
- Dunlevy, J. A. & Hutchinson, W. K., 2001. The Pro-Trade Effect of Immigration on American Exports During the Late Nineteenth and Early Twentieth Centuries. *IZA Discussion Papers 375*, pp. 1-35.
- Eaton, J. & Kortum, S., 2002. Technology, Geography and Trade. *Econometrica*, Volumen 70, pp. 1741-1779.
- Eaton, J., Kortum, S. & Kramarz, F., 2004. Dissecting Trade: Firms, Industries, and Export Destinations. *American Economic Review*, May, 94(2), pp. 150-154.
- Eaton, J., Kortum, S. & Kramarz, F., 2011. An Anatomy of International Trade: Evidence from French Firms. *Econometrica*, September, 79(5), pp. 1453-1498.
- Eaton, J., Kortum, S. S. & Kramarz, F., 2004. Dissecting Trade: Firms, Industries, and Export Destination. *American Economic Review (Papers and proceedings)*, Issue 94, pp. 150-154.
- Egger, P., 2000. A Note on the Proper Econometric Specification of the Gravity Equation. *Economic Letters, Elsevier*, 66(1), pp. 25-31.
- Egger, P., 2008. On the Role of Distance for Bilateral Trade. *The World Economy, Wiley Blackwell*, 31(5), pp. 653-662.
- Egger, P. & Pfaffermayr, M., 2003. The Proper Panel Econometric Specification of the Gravity Equation: A Three-Way Model With Bilateral Interaction Effects. *Empirical Economics*, 28(3), pp. 571-580.
- Eichengreen, B. & Irwin, D. A., 1995. Trade Blocs, Currency Blocs and the Reorientation of World Trade in the 1930s. *Journal Of International Economics*, Volumen 38, pp. 1-24.
- Eichengreen, B. & Irwin, D. A., 1998. The Role of History in Bilateral Trade Flows. *The Regionalization of the World Economy*, pp. 33-62.
- Evans, C. L., 2000. The Economic Significance of National Border Effects. *Federal Research Bank of New York Staff Reports 127*, pp. 1291-1312.

- Evenett, S. J. & Keller, W., 1998. On Theories Explaining the Success of the Gravity Equation. *National Bureau of Economic Research Working Paper 6529*, pp. 1-53.
- Evenett, S. J. & Keller, W., 2002. On Theories Explaining the Success of the Gravity Equation. *The Journal of Political Economy*, 110(2), pp. 281-316.
- Feenstra, R. C., 2000. World Trade Flows, 1980-1997. *Center for International Data Working Paper, University of California*, March.
- Feenstra, R. C., 2002. Border Effects and the Gravity Equation: Consistent Methods for Estimation. *Scottish Journal of Political Economy*, November, 49(5), pp. 491-506.
- Feenstra, R. C., 2004. *Advanced International Trade: Theory and Evidence*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Feenstra, R. C., Lipsey, R. E. & Bowen, H. P., 1997. World Trade Flows, 1970-1992, with Production and Tariff Data. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, January. Issue 5910.
- Feenstra, R. C., Markusen, J. R. & Rose, A. K., 2001. Using the gravity equation to differentiate among alternative theories of trade. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 34(2), pp. 430-447.
- Feenstra, R. C. & Rose, A. K., 2000b. Putting Things in Order: Trade Dynamics and Product Cycles. *The Review of Economic and Statistics*, 82(3), pp. 369-382.
- Finger, J. M., 1975. Trade Overlap and Intra-Industry Trade. *Economic Inquiry*, Volumen 13, pp. 581-589.
- Flores, M. & Vaillant, M., 2013. Geographic Nature of Trade Specialization: Economic Distance in the Country Space. *draft (presented at XII Arnoldshain Seminar, Antwerpen)*.
- Fontagné, L., Freudenberg, M. & Gaulier, G., 2005. Disentangling Horizontal and Vertical Intra-Industry Trade. *CEPII Research Center Working Papers*, Issue 10.
- Fontagné, L., Freudenberg, M. & Péridy, N., 1998. Intra-Industry Trade and the Single Market: Quality Matters. *Centre for Economic Policy Research Discussion Paper N° 1959*.
- Forman, C., Ghose, A. & Goldfarb, A., 2006. Geography and Electronic Commerce: Measuring Convenience, Selection, and Price. *The Networks, Electronic Commerce, and Telecommunications ("NET") Institute. Working Paper #06-15*, pp. 1-40.
- Frankel, J. A., 1997b. *Regional Trading Blocs in the World Trading System*. Washington DC: s.n.
- Frankel, J. A. & Romer, D. H., 1999. Does Trade Cause Growth?. *American Economic Review*, 89(3), pp. 379-399.
- Frankel, J. A., Stein, E. & Wei, S.-J., 1997. *Regional Trading Blocs in the World Economic System*. Washington, DC: Institute for International Economics.
- Frankel, J. A. & Wei, S.-J., 1993. Emerging Currency Blocs. *National Bureau of Economic Research (NBER), Inc. Working Papers 4335*, pp. 1-52.

- Frankel, J. & Rose, A., 2002. An Estimate of the Effect of Common Currencies on Trade and Income. *Quarterly Journal of Economics*, 117(2), pp. 437-466.
- Friedman, T., 2005. *The World is Flat: A Brief History of Twenty-first Century*. New York: Farrar, Straus & Giroux .
- Gaulier, G. & Zignago, S., 2010. BACI: International Trade Database at the Product-Level. The 1994-2007 Version. *Document de Travail du CEPII*, October. Volumen 2010-23.
- Gerner, D. J., Schrodtt, P. A., Abu-Jabr, R. & Yilmaz, Ö., 2002. Conflict and Mediation Event Observations (CAMEO): A New Event Data Framework for the Analysis of Foreign Policy Interactions. *Presented at the Annual Meeting of the International Studies Association, New Orleans*.
- Glick, R. & Rose, A. K., 2002. Does a Currency Union Affect Trade? The Time Series Evidence. *European Economic Review*, Issue 46, pp. 1125-1151.
- Goldstein, J. S., 1992. A Conflict-Cooperation Scale for WEIS Events Data. *Journal of Conflict Resolution*, Issue 36, pp. 369-385.
- Gormely, J. P. & Morrill, J. M., 1998. *Korea's International Trade in Goods: The Potential for Increase Exports to and Imports from Trade Partners*. Seoul: Korea Institute for Industrial Economics & Trade.
- Gould, D. M., 1994. Immigrant Links to the Home Country: Empirical Implications for U.S. Bilateral Trade Flows. *The Review of Economics and Statistics*, 76(2), pp. 302-316.
- Gourieroux, C., Monfort, A. & Trognon, A., 1984. Pseudo Maximum Likelihood Methods: Applications to Poisson Models. *Econometrica, Econometric Society*, 52(3), pp. 701-720.
- Gowa, J. & Mansfield, E. D., 1993. Power Politics and International Trade. *American Political Science Review*, 87(2), pp. 408-420.
- Grossman, G. M., 1998. The Regionalization of the World Economy. *University of Chicago Press for the NBER, Ch. Comment on Deardorff*.
- Grubel, H. G., 1967. Intra-Industry Specialization and the Pattern of Trade. *Canadian Journal of Economics & Political Science*, Volumen 37, pp. 374-388.
- Grubel, H. G. & Lloyd, P. J., 1975. *Intra-industry Trade: the Theory and Measurement of International Trade in Differentiated Products*. New York: Willey.
- Harrigan, J., 1993. OECD Imports and Trade Barriers in 1983. *Journal of International Economics, Elsevier*, 35(1-2), pp. 91-111.
- Harrigan, J., 1996. Openness to Trade in Manufactures in the OECD. *Journal of International Economics*, February, 40(1), pp. 23-39.
- Harrigan, J. & Deng, H., 2008. China's Local Comparative Advantage. *National Bureau of Economic Research Working Paper 13963*, pp. 1-33.
- Haveman, J. & Hummels, D., 1997. What Can We Learn from Bilateral Trade? Gravity and Beyond. *Center for International Business Education and Research Papers*, Issue 97-002.

- Haveman, J. & Hummels, D., 2004. Alternative Hypotheses and the Volume of Trade: The Gravity Equation and the Extent of Specialization. *Canadian Journal of Economics*, 37(1), pp. 199-218.
- Head, K. & Mayer, T., 2000. Non- Europe: The Magnitude and Causes of Market Fragmentation in the EU. *Review of World Economics*, 127(2), pp. 284-314.
- Head, K. & Mayer, T., 2013. Gravity Equations: Workhorse, Toolkit, and Cookbook. *Sciences Po Discussion Papers*, Volumen 2013-02, pp. 1-66.
- Head, K., Mayer, T. & Ries, J., 2009. How Remote is the Offshoring Threat?. *European Economic Review, Elsevier*, 53(4), pp. 429-444.
- Head, K. & Ries, J., 1998. Immigration and Trade Creation: Econometric Evidence from Canada. *Canadian Journal of Economics*, pp. 47-62.
- Heckman, J. J., 1979. Sample Selection Bias as a Specification Error. *Econometrica*, January, 47(1), pp. 153-161.
- Helliwell, J. F., 1998. *How Much Do National Borders Matter?*. Washington D.C: Brookings Institution Press.
- Helliwell, J. F., 2002. Measuring the Width of National Borders. *Review of International Economics*, Wiley Blackwell, 10(3), pp. 517-524.
- Helliwell, J. F. & Verdier, G., 2001. Measuring Internal Trade Distances: a New Method Applied to Estimate Provincial Border Effects in Canada. *Canadian Journal of Economics*, 34(4), pp. 1024-1041.
- Helpman, E., 1981. International Trade in the Presence of Product Differentiation Economies of Scale and Monopolistic Competition. *Journal of International Economics*, pp. 305-40.
- Helpman, E., 1987. Imperfect Competition and International Trade: Evidence from Fourteen Countries. *Journal of Japanese and International Economics*, 1(1), pp. 62-81.
- Helpman, E., 1999. The Structure of Foreign Trade. *Journal of Economic Perspectives*, 13(2), pp. 121-144.
- Helpman, E. & Krugman, P., 1985. *Market Structure and Foreign Trade*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Helpman, E., Melitz, M. & Rubinstein, Y., 2008. Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Volumes. *The Quarterly Journal of Economics*, May, 123(2), pp. 441-487.
- Hidalgo, C. A. & Hausmann, R., 2009. The Building Blocks of Economic Complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), pp. 10570-10575.
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A.-L. & Hausmann, R., 2007. The Product Space Conditions the Development of Nations. *Science*, 317(5837), pp. 482-487.
- Hopenhayn, H. A., 1992. Entry, Exit, and Firm Dynamics in Long Run Equilibrium. *Econometrica, Econometric Society*, 60(5), pp. 1127-50.

- Hühne, P., Meyer, B. & Nunnenkamp, P., 2013. Who Benefits from Aid for Trade? Comparing the Effects on Recipient versus Donor Exports. *Kiel Institute for the World Economy Working Paper*, Issue 1852, pp. 1-38.
- Hummels, D. L., 1999. *Towards a Geography of Trade Costs*. Purdue: Purdue University, manuscript.
- Hummels, D. & Levinsohn, J., 1995. Monopolistic Competition and International Trade: Reinterpreting the Evidence. *Quarterly Journal of Economics*, 110(3), pp. 799-836.
- Hutchison, W. K., 2002. Does Ease of Communication Increase Trade? Commonality of Language and Bilateral Trade. *Scottish Journal of Political Economy*, 49(5), pp. 544-556.
- Isard, W. & Peck, M. J., 1954. Location Theory and International and Interregional Trade Theory. *Quarterly Journal of Economics*, Issue 68, pp. 97-115.
- Jensen, P. E., 2000. Analysis of Bilateral Trade Patterns with Panel Data. *Review of International Economics*, 8(1), pp. 86-99.
- Johnson, R. C. & Noguera, G., 2012. Fragmentation and Trade in Value Added over Four Decades. *The National Bureau of Economic Research Working Paper N° 18186*.
- Kang, H. & Fratianni, M., 2006. International Trade Efficiency, the Gravity Equation, and the Stochastic Frontier. *Department of Business Economics and Public Policy, Indiana University Working Papers 2006-08*.
- Kimura, F. & Lee, H.-H., 1994. The Gravity Equation in International Trade in Services. *European Trade Study Group Conference, University of Nottingham*, pp. 1-34.
- Kneller, R. & Yu, Z., 2008. Quality Selection, Chinese Exports and Theories of Heterogeneous Firm Trade. *University of Nottingham, GEP Research Paper 2008/44*, pp. 1-35.
- Krugman, P. & Obstfeld, M., 1991. *International Economics: Theory and Policy*. Addison-Wesley Educational Publishers, Incorporated ed. s.l.:s.n.
- Krugman, P. R., 1979. Increasing Returns, Monopolistic Competition, and International Trade. *Journal of International Economics*, Volumen 9, pp. 469-479.
- Krugman, P. R., 1980. Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade. *American Economic Review*, 70(5), pp. 950-959.
- Krugman, P. R., 1991. Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), pp. 483-499.
- Lancaster, K., 1979. *Variety, Equity, and Efficiency*. New York: Columbia University Press.
- Lancaster, K., 1980. Intra-Industry Trade Under Perfect Monopolistic Competition. *Journal of International Economics*, Volumen 10, pp. 151-176.
- Lassudrie-Duchéne, B. & Mucchielli, J.-L., 1979. Les Échanges Intra-Branche et la Hiérarchisation des Avantages Comparés dans le Commerce International. *Revue Économique*, 30(3).

- Leamer, E. E. & Levinshon, J., 1995. International Trade Theory: the Evidence. En: G. M. G. & K. Rogoff, ed. *Handbook of International Economics*. s.l.:s.n., pp. 1339-1394.
- Leamer, E. E. & Stern, R. M., 1970. *Quantitative International Economics*. Transaction Publishers ed. New Jersey: s.n.
- Leetaru, K. & Schrodtt, P. A., 2013. GDELT: Global Data on Events, Location and Tone, 1979-2012. *Presented at the International Studies Association Meeting, San Francisco*.
- Lendle, A., Olarreaga, M., Schropp, S. & Vezina, P. L., 2012. There Goes Gravity: How eBay Reduces Trade Costs. *Policy Research Working Paper Series*, p. 43.
- Lendle, A., Olarreaga, M., Schropp, S. & Vézina, P. P.-. L., 2012. There goes gravity: how eBay reduces trade costs. *Centre for Economic Policy Research Discussion Papers 9094*, pp. 1-43.
- Limão, N. & Venables, A. J., 2001. Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs, and Trade. *The World Bank Economic Review*, 15(3), pp. 451-479.
- Linder, S. B., 1961. *An essay on trade and transformation*. New York: John Wiley & Sons Ltd..
- Linnemann, H., 1966. *An Econometric Study of International Trade Flows*. North Holland Publishing Company ed. Amsterdam: s.n.
- Lipsey, R. E., 1976. Review of Herbert G. Grubel and P.J. Lloyd's 'Intra-Industry'. *Journal of International Economics*, Volumen 6, pp. 312-314.
- Liu, X., 2009. GATT/WTO Promotes Trade Strongly: Sample Selection and Model Specification. *Review of International Economics*, 17(3), pp. 428-446.
- Lloyd, P. & Zhang, X.-g., 2006. The Armington Model. *Government of Australia Working Paper*, Issue 0602, pp. 1-42.
- Manning, W. G. & Mullahy, J., 2001. Estimating Log Models: to Transform or Not to Transform?. *Journal of Health Economics*, Elsevier, Volumen 20, pp. 461-494.
- Mansfield, E. D. & Bronson, R., 1997. Alliances, Preferential Trading Agreements, and International Trade. *American Political Science Review*, Volumen 91, pp. 94-107.
- Mátyás, L., 1998. The Gravity Model: Some Econometric Considerations. *The World Economy*, 21(3), pp. 397-401.
- Mátyás, L., 1998. The Gravity Model: Some Econometric Considerations. *The World Economy*, Wiley Blackwell, 21(3), pp. 397-401.
- Mayer, T. & Ottaviano, G., 2008. The Happy Few: The Internationalisation of European Firms. *Intereconomics: Review of European Economic Policy*, May, 43(3), pp. 135-148.
- Mayer, T. & Zignago, S., 2004. Border Effects in the Atlantic Triangle. *Integration & Trade Journal*, Issue 22, pp. 1-22.
- McCallum, J., 1995. National Borders Matter: Canada-US Regional Trade Patterns. *The American Economic Review*, 85(3), pp. 615-623.

- Melitz, J., 2007. North, South and Distance in the Gravity Model. *European Economic Review, Elsevier*, 51(4), pp. 971-991.
- Melitz, M. J., 2003. The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity. *Econometrica*, Volumen 71, pp. 1695-1725.
- Melitz, M. J. & Redding, S. J., 2013. Firm Heterogeneity and Aggregate Welfare. *National Bureau of Economic Research Working Paper N° 18919*, pp. 1-35.
- Melvin, J. R., 1985. Domestic Taste Differences, Transportation Costs and International Trade. *Journal of International Economics, Elsevier*, 18(1-2), pp. 65-82.
- Miroudot, S., Lanz, R. & Ragoussis, A., 2009. Trade in Intermediate Goods and Services. *OECD Trade Polic Working Paper*, Issue 93, pp. 1-66.
- Moncarz, P. E., 2010. Argentina's Import Patterns: Trade Preferences and the Extensive Margin of Trade. *Journal of Economic Policy Reform*, 13(1), pp. 61-85.
- Morales, E., Sheu, G. & Zahler, A., 2011. Gravity and Extended Gravity: Estimating a Structural Model of Export Entry. *Paper presented at European Research Workshop in International Trade*.
- Ng, F. & Yeats, A., 1999. Production Sharing in East Asia. Who Does What for Whom and Why?. *World Bank Policy Research Working Paper*, October, Issue 2197, pp. 1-57.
- Nitsch, V., 2000. National Borders and International Trade: Evidence from the European Union. *Canadian Journal of Economics*, 33(4), pp. 1091-1105.
- Novy, D., 2008. Gravity Redux: Measuring International Trade Costs with Panel Data. *The Warwick Economics Research Paper Series (TWERPS) 861*.
- Nowak-Lehmann, D. F. y otros, 2011. Does Aid Translate into Bilateral Trade? Finding for Recipient Countries. *Proceedings of the German Development Economics Conference*, Issue 61, pp. 1-44.
- Obstfeld, M. & Rogoff, K., 2000. The Six Major Puzzles in International Macroeconomics: Is There a Common Cause?. *NBER Macroeconomics Annual 2000*, Volumen 15 , pp. 339-412 .
- Ohmae, K., 1990. *The borderless world*. New York: Harper Business.
- Pollins, B. M., 1989. Conflict, Cooperation and Commerce: The Effect of International Political Interactions on Bilateral Trade Flows. *American Journal of Political Science*, 33(1), pp. 737-761.
- Rauch, J. E., 1999b. Networks versus Markets in International Trade. *Journal of International Economics, Elsevier*, 48(1), pp. 7-35.
- Rauch, J. E. & Trindade, V., 1999. Ethnic Chinese Networks in International Trade. *National Bureau of Economic Research*, 84(1), pp. 116-130.
- Ravenstein, E. G., 1889. The Laws of Migration. *Journal of the Royal Statistical Society*, June, 52(2), pp. 241-305.

- Redding, S. & Venables, A. J., 2004. Economic Geography and International Inequality. *Journal of International Economics*, 62(1), pp. 53-82.
- Reuveny, R. & Kang, H., 2003. A Simultaneous-Equations Model of Trade, Conflict, and Cooperation. *Review of International Economics*, Volumen 11, pp. 279-295.
- Roberts, M. J. & Tybout, J. R., 1997. The Decision to Export in Colombia: An Empirical Model of Entry with Sunk Cost. *American Economic Review*, pp. 545-564.
- Robinson, J., 1933. *The Economics of Imperfect Competition*. London: Macmillan.
- Rose, A. K., 2000. One Money One Market: Estimating the Effect of Common Currencies on Trade. *Economic Policy*, Volumen 15, pp. 7-46.
- Rose, A. K., 2004. Do We Really Know That the WTO Increases Trade?. *American Economic Review*, Issue 94, pp. 98-114.
- Rose, A. K., 2006. Well-Being in the Small and in the Large. *Monetary and Economic Studies*, 24(2), pp. 55-72.
- Samuelson, P. A., 1954. The Transfer Problem and the Transport Costs II: Analysis of Effects of Trade Impediments. *The Economic Journal*, Volumen 64, pp. 264-289.
- Santos Silva, J. M. C. & Tenreyro, S., 2006. The Log of Gravity. *The Review of Economics and Statistics*, November, 88(4), pp. 641 - 658.
- Savage, R. & Deutsch, K., 1960. A statistical model of the gross analysis of transation flows. *Econometrica*, Volumen 28, pp. 551-572.
- Schmeiser, K. N., 2012. Learning to Export: Export Growth and the Destination Decision of Firms. *Journal of International Economics*, 87(1), pp. 89-97.
- Schumacher, D., 2003. Home Market and Traditional Effects on Comparative Advantage in a Gravity Approach. *German Institute for Economic Research Discussion Papers*, Issue 344.
- Sheard, N., 2012. Learning to Export and the Timing of Entry to Export Markets. *Department of Economics, Stockholm University Working Paper*, February, pp. 1-66.
- Shepherd, B. & Wilson, J. S., 2009. Trade Facilitation in ASEAN Member Countries: Measuring Progress and Assessing Priorities. *Journal of Asian Economics*, Elsevier, 20(4), pp. 367-383.
- Silvana, T., 2007. On the Trade Impact of Exchange Rate Volatility. *Journal of Development Economics*, 82(2), pp. 485-508.
- Silva, S. J. & Nelson, D., 2012. Does Aid Cause Trade? Evidence from an Asymmetric Gravity Model. *The World Economy*, 35(5), pp. 545-577.
- Silverstovs, B. & Schumacher, D., 2008. Estimating Grvity Equations: To Log or Not To Log?. *Empirical Economics*, 36(3), pp. 645-669.
- Sohn, C.-H., 2005. Does the Gravity Model Explain South Korea's Trade Flows?. *The Japanese Economic Review*, 56(4), pp. 417-431.

- Soloaga, I. & Wintersb, A. L., 2001. Regionalism in the Nineties: What Effect on Trade?. *The North American Journal of Economics and Finance*, 12(1), pp. 1-29.
- Soloaga, I. & Wintersbb, A. L., 2001. Regionalism in the nineties: What Effect on Trade?. *The North American Journal of Economics and Finance*, 12(1), p. 1-29.
- Spence, M., 1976. Product Selection, Fixed Costs, and Monopolistic Competition. *The Review of Economic Studies*, 43(2), pp. 217-235.
- Subramanian, A. & Wei, S.-J., 2007. The WTO Promotes Trade, Strongly But Unevenly. *Journal of International Economics*, 72(1), pp. 151-175.
- Sukanuntathum, A., 2012. Robust Estimation of Gravity Models under Heteroskedasticity and Data Censoring. *Porcedia Social and Behavioral Sciences*, Volumen 40, pp. 731-735.
- Thursby, J. G. & Thursby, M. C., 1987. Bilateral Trade Flows, The Lynder Hypothesis, and Exchange Risk. *Review of Economics and Statistics*, Volumen 69, pp. 488-495.
- Tinbergen, J., 1962. *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*. New York: Twentieth Century Fund.
- Trefler, D., 1995. The Case of the Missing Trade and Other Mysteries. *The American Economic Review*, 85(5), pp. 1029-1046.
- Verdoorn, P. J., 1960. The Intra-Block Trade of Benelux. En: E. Robinson, ed. *Economic Consequences of the Size of Nations*. London: MacMillan, pp. 291-329.
- Vollmer, S., Martínez-Zarzoso, I. & Nowak-Lehmann, F. D., 2007. Modeling the Dynamics of Spain's Relative Export Strenght. *Ibero America Institute for Economic Research (IAI) Discussion Paper N° 166*.
- Wall, H. J., 1999. Using Gravity Model to Estimate the Costs of Protection. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 81(1), pp. 33-40.
- Walsh, K., 2006. Trade in Services: Does Gravity Hold? A Gravity Model Approach to Estimating Barriers to Services Trade. *Institute for International Integration Studies. Discussion Paper n° 183*, pp. 3-41.
- Wei, S.-J., 1996. Intra-National Versus International Trade: How Stubborn are Nations in Global Integration?. *National Bureau of Economic Research Working Paper N° 5531*, pp. 1-41.
- Wei, S.-J., 1996. Intra-National Versus International Trade: How Stubborn Are Nations in Global Integration?. *National Bureau of Economic Research Working Paper N° 5531*.
- Westerlund, J. & Wilhelmsson, F., 2009. Estimating the Gravity Model Without Ggravity Using Panel Data. *Applied Economics, Taylor & Francis Journals*, 43(6), pp. 641-649.
- Wolf, H. C., 1997. Patterns of Intra- and Inter-State Trade. *National Bureau of Economic Research Paper N° 5939*, pp. 1-22.
- Yotov, Y. V., 2012. A Simple Solution to the Distance Puzzle in International Trade. *Economic Letters, Elsevier*, 117(3), pp. 794-798.

Yu, M., 2010. Trade, democracy, and the gravity equation. *Journal of Development Economics*, 91(2), pp. 289-300.

8 Anexos

Anexo A - Espacios de países y productos

A.1 - Álgebra de los espacios de países y productos

La red bipartita de comercio (\mathcal{T}) está definida por dos grupos de nodos: los productos (\mathcal{P}) y los países (\mathcal{C}). Existen enlaces (\mathcal{E}) que conectan países con productos, y que son definidos a partir de los índices de especialización comercial $RCAX_{c,p,t}$ y $RCAM_{c,p,t}$ presentados en el Capítulo 2. De este modo, la red bipartita será:

$$\mathcal{T} = (\mathcal{P}, \mathcal{C}, \mathcal{E}) \quad (\text{A.1})$$

La red puede ser resumida en una matriz (\mathbf{T}), cuyas filas son los productos y cuyas columnas son los países. Esta matriz tendrá entradas binarias, que señalan con un valor igual a uno los casos en que existe un enlace de acuerdo al índice de especialización con que se esté trabajando, y tomará el valor cero en el caso en que el país respectivo no tenga ventaja en el producto correspondiente a la fila. De este modo la matriz \mathbf{T} resume la información sobre los flujos de exportación o de importación.

La proximidad entre cualquier par de productos se obtiene como la probabilidad de que un país esté enlazado al producto p dado que está enlazado al producto p' (o viceversa). Su cálculo parte de encontrar los enlaces de segundo orden entre ambos productos, lo que implica sumar la cantidad de países que están enlazados con ambos productos a la vez. Esto se logra simultáneamente para todos los productos por medio de la siguiente matriz no simétrica:

$$\mathbf{E}^P = \mathbf{T}\mathbf{T}' \quad (\text{A.2})$$

La proximidad entre los productos, tal como fue definida en la ecuación (2.3), surge de una normalización de los elementos de la matriz \mathbf{E}^P por el número total de países conectados con cada uno de los productos: $\mathbf{T}\mathbf{i}_C$, donde \mathbf{i}_C es un vector de unos de dimensión igual al número total de países (C).

Así, una matriz cuadrada (no simétrica) de proximidades se obtiene como:

$$\tilde{\boldsymbol{\phi}} = \text{diag}(\mathbf{T}\mathbf{i}_c)^{-1}\mathbf{E}^p \quad (\text{A.3})$$

donde el operador $\text{diag}(\cdot)$ convierte al vector en una matriz diagonal. Luego, la matriz de proximidades simétricas resulta de tomar el mínimo elemento a elemento entre dicha matriz y su transpuesta, o lo que es lo mismo, entre cada elemento y aquel que se ubica en la posición simétrica a él:

$$\boldsymbol{\phi} = \min\{\tilde{\boldsymbol{\phi}}, \tilde{\boldsymbol{\phi}}'\} \quad (\text{A.4})$$

Finalmente, la matriz de distancias entre los pares de productos surge de la transformación logarítmica de cada elemento de la matriz de proximidades, de forma tal que:

$$\text{distPS}(p, p') = -\ln(\boldsymbol{\phi}(p, p')) \quad (\text{A.5})$$

A partir de la matriz resultante es posible realizar una representación de la proyección de la red bipartita en la partición de los productos.

La proyección alternativa, sobre la partición de los países es en todo análoga a la anterior, pero transponiendo las matrices iniciales. La proximidad entre dos países se obtiene a partir de la probabilidad de que un producto esté enlazado al país c dado que está enlazado al país c' . Esto implica nuevamente obtener los enlaces de orden dos entre los países, o lo que es lo mismo, sumar el número de productos con los que ambos países están enlazados a la vez, lo que se obtiene matricialmente como:

$$\mathbf{E}^c = \mathbf{T}'\mathbf{T} \quad (\text{A.6})$$

Ahora la matriz no simétrica de proximidades se obtiene con una normalización análoga a la realizada para el espacio de productos:

$$\tilde{\boldsymbol{\varphi}} = \text{diag}(\mathbf{T}'\mathbf{i}_p)^{-1}\mathbf{E}^c \quad (\text{A.7})$$

donde \mathbf{i}_p es un vector de unos de dimensión igual al número total de productos (P). Luego, la matriz simétrica de proximidades, análoga a las de la ecuación (2.4) queda definida por:

$$\boldsymbol{\varphi} = \min\{\tilde{\boldsymbol{\varphi}}, \tilde{\boldsymbol{\varphi}}'\} \quad (\text{A.8})$$

Finalmente, las distancias entre los países surgen de la transformación logarítmica:

$$distCS(c, c') = -Ln(\varphi(c, c')) \quad (A.10)$$

A partir de la matriz resultante es posible realizar la representación de la proyección de la red bipartita en la partición de los países.

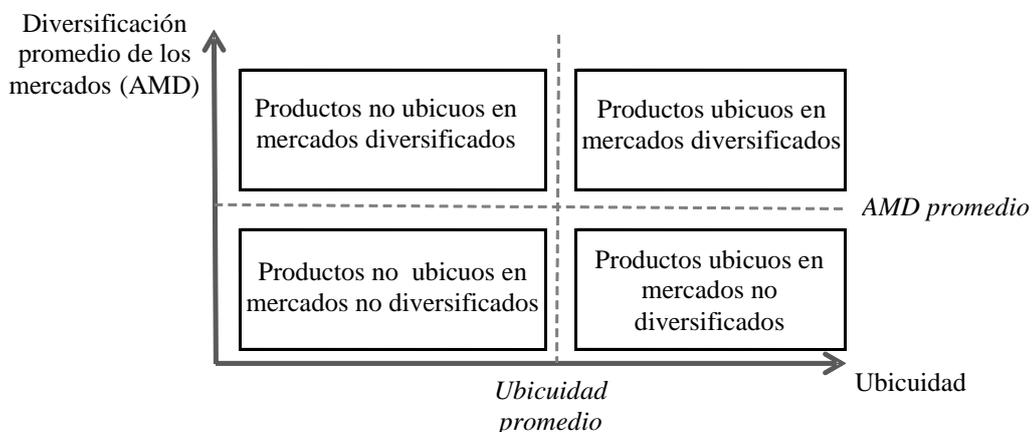
A.2 - Sofisticación de productos y países

Buscando medir la sofisticación o “valor estratégico” de los productos, el “Método de los Reflejos” de Hidalgo & Hausmann (2009) se basa en medir el número de países que se especializa en cada producto y el número de productos en que se especializa cada país. Si bien esta medida puede obtenerse a partir de los datos de importaciones, es en la red de exportaciones donde adquiere mayor sentido económico.

El racional que subyace a la medida propuesta es el siguiente: si las capacidades necesarias para producir determinado bien son rudimentarias, ese producto será exportado por muchos países, mientras que si las capacidades necesarias son complejas, entonces habrá pocos países en condiciones de especializarse en su exportación.

Los productos pueden ser representados en el plano de su Ubicuidad y de la Diversificación Media de los países que los exportan con ventaja (ver Gráfico A.1). La combinación de estas dos dimensiones es el punto de partida para determinar la complejidad de cada producto.

Gráfico A.1 – Ubicuidad y Diversificación Media de los productos

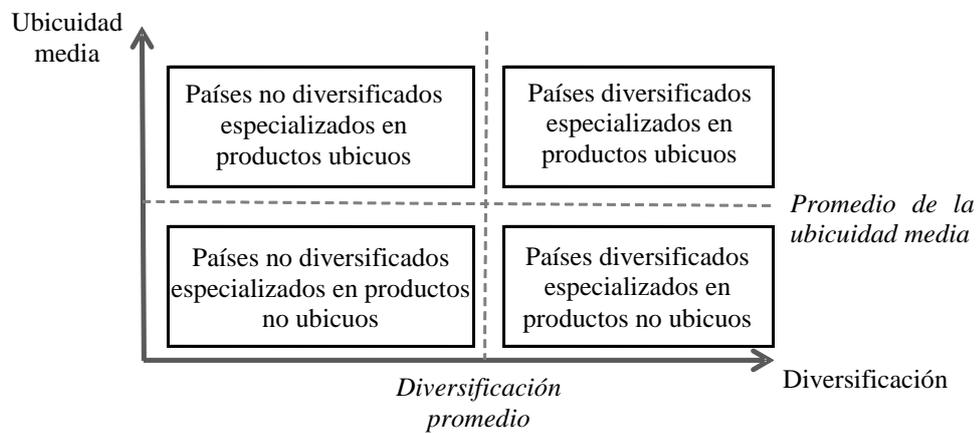


Un producto poco sofisticado (una *commodity*) es aquel que es exportado por muchos países (alta ubicuidad) y donde cada uno de esos países exporta pocos productos (bajo nivel de diversificación). Un producto complejo es lo opuesto, presentando un bajo nivel de ubicuidad y un alto nivel de diversificación de los mercados en los países que lo exportan con ventaja.

Para obtener la sofisticación de un producto, la suma sobre los países se pondera por el grado de diversificación de mercados de cada uno de ellos, y para cada país, la suma sobre los productos se pondera de acuerdo a la ubicuidad de cada uno. Un procedimiento de reponderación se aplica en forma iterada hasta el punto en que una reponderación adicional no produce modificaciones en el ordenamiento de los productos.

Un procedimiento similar puede ser definido para la sofisticación de los países. En este caso se combina la diversificación observada para cada país con la ubicuidad promedio de los productos que exporta (ver Gráfico A.2).

Gráfico A.2 – Ubicuidad Media y Diversificación de los países



Una presentación matricial del Método de los Reflejos parte de definir un vector de dimensión P de índices de ubicuidad de los productos (ecuación A.11) y un vector de dimensión C de índices de diversificación de los países (ecuación A.12).

$$\mathbf{k}_{p0} = \mathbf{X}\mathbf{i}_c \quad (\text{A.11})$$

$$\mathbf{k}_{c0} = \mathbf{X}'\mathbf{i}_p \quad (\text{A.12})$$

Luego, la suma sobre los países se pondera de acuerdo a su grado de diversificación y la suma sobre los productos pondera a cada uno de acuerdo a su ubicuidad:

$$\mathbf{k}_{p1} = \lambda_c \mathbf{k}_{c0} = \tilde{\boldsymbol{\phi}}'\mathbf{i}_p \quad (\text{A.13})$$

$$\mathbf{k}_{c1} = \lambda_p \mathbf{k}_{p0} = \tilde{\boldsymbol{\varphi}}'\mathbf{i}_c \quad (\text{A.14})$$

donde $\lambda_c = (\text{diag}(\mathbf{k}_{p0}))^{-1}\mathbf{X}$, y $\lambda_p = (\text{diag}(\mathbf{k}_{c0}))^{-1}\mathbf{X}'$. En las ecuaciones (A.13) y (A.14) es posible apreciar el vínculo que existe entre estas medidas y las matrices de proximidad de los espacios de productos y países.

El Método de los Reflejos se basa en la iteración de estas interacciones, hasta el punto en que un paso de iteración adicional no produce modificaciones en el ordenamiento. Entonces, la n -ésima iteración puede obtenerse como:

$$\mathbf{k}_{p(n)} = \lambda_c \lambda_p \mathbf{k}_{p(n-2)} \quad (\text{A.15})$$

$$\mathbf{k}_{c(n)} = \lambda_p \lambda_c \mathbf{k}_{c(n-2)} \quad (\text{A.16})$$

En las etapas de iteración pares el nivel de sofisticación de los productos se mide en la escala de los países (puesto que es una reponderación de \mathbf{k}_{p0}), mientras que en las etapas impares está medido en la escala de los productos (puesto que es una reponderación de \mathbf{k}_{c0}). La sofisticación de los países, por el contrario, se mide en la escala de los productos en las etapas pares y en la escala de los países en las etapas impares. El valor de cada indicador converge a cierto valor cuando es observado en las etapas pares, y a un valor diferente cuando es observado en las etapas impares. Hidalgo & Hausmann (2009) muestran que este proceso de convergencia conduce a un ordenamiento estable de productos y países.

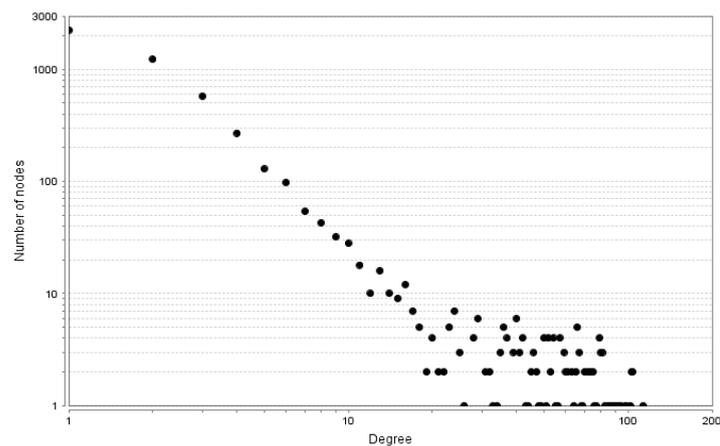
A.3 - Caracterización de los espacios de productos

Ambos espacios de productos, tanto en importaciones como en exportaciones, tienen 4,955 nodos y 9,910 enlaces, y por consiguiente una misma densidad de 0.001 y un mismo número medio de vecinos de 4.

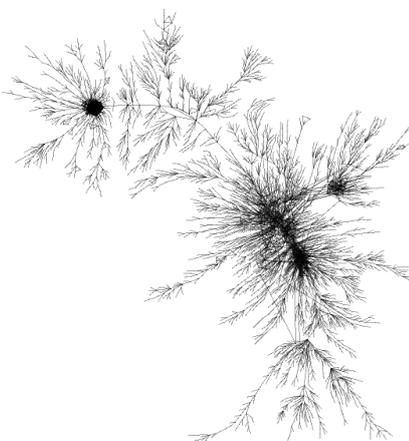
Exports Product Space

Se trata de un grafo con un diámetro de 57 nodos y un coeficiente de clusterización de 0.058.

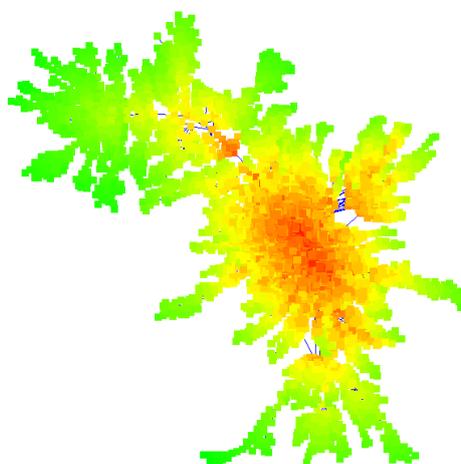
Distribución de grados



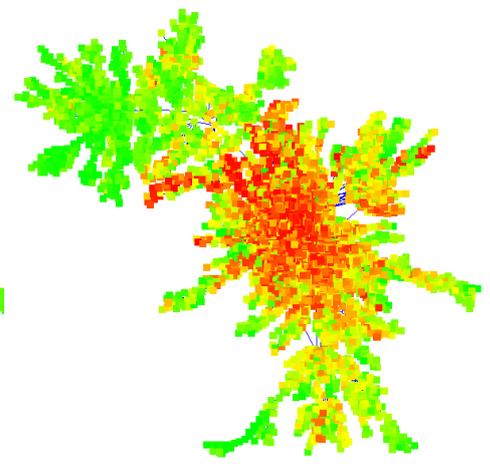
Enlaces



Centralidad (closeness)



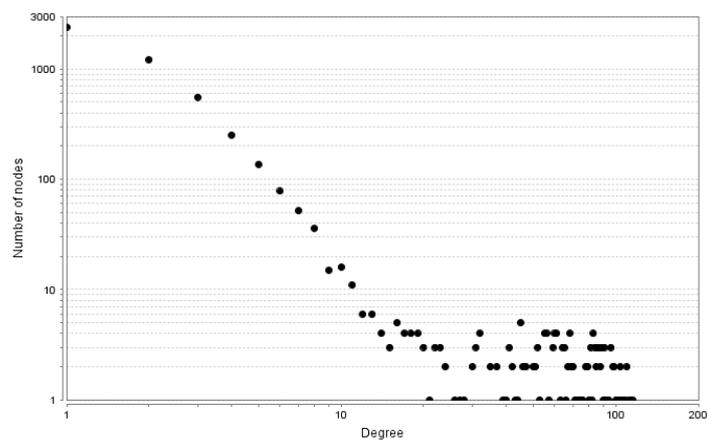
Sofisticación



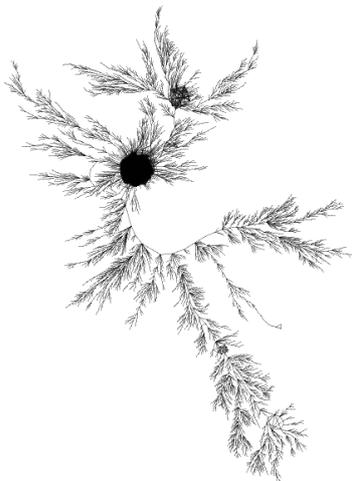
Imports Product Space

Se trata de un grafo con un diámetro mayor, de 72 nodos, y un coeficiente de clusterización menor, de 0.032.

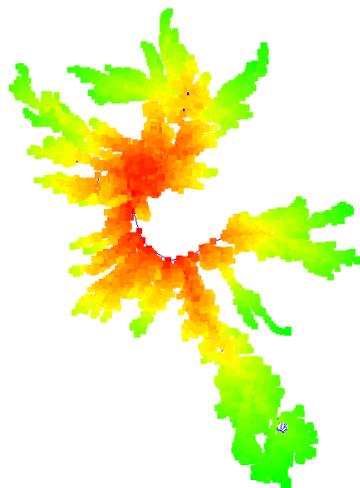
Distribución de grados



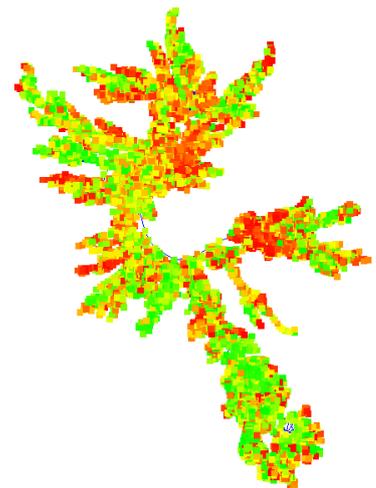
Enlaces



Centralidad (closeness)



Sofisticación



Como observación general, puede verse que tanto el XPS como el MPS tienen una estructura modular. Un módulo de productos en el XPS (MPS) es un subconjunto densamente conectado de productos, lo que significa que se cumplen simultáneamente las siguientes dos condiciones: i) existe un subconjunto de países con RCAX (RCAM) en todos ellos, y ii) este subconjunto de países es una fracción importante del conjunto total de los países especializados en la exportación (importación) de los productos que pertenecen al módulo.

El XPS es similar al representado en HKBH, con tres módulos diferentes y una periferia; sin embargo, nuevos módulos más pequeños aparecen cuando se utiliza una mayor desagregación de los productos. Cada módulo tiene un alto grado de homogeneidad sectorial, considerando el tipo de productos que están más interconectados (“intensivos en mano de obra”, “maquinaria y bienes intensivos en capital”, y sectores de “maquinaria eléctrica” y “químicos”).

El MPS es relativamente más ramificado y tiene una división clara entre un módulo central y la periferia. El primero está constituido por los productos que son casi generalizadamente importados por los países (más de un centenar de importadores), y es heterogéneo desde una perspectiva sectorial (“materias primas” y productos industriales con diferentes intensidades factoriales).

Anexo B - Estadísticas descriptivas de las variables utilizadas

B.1 - Variables simétricas en BACI

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Disatnce	267696	8.681	0.799	4.088	9.894
Land_border	267696	0.022	0.148	0	1
Islands	267696	0.020	0.141	0	1
Landlock	267696	0.037	0.188	0	1
Legal	267696	0.314	0.464	0	1
Language	267696	0.118	0.323	0	1
Colonial_ties	267696	0.014	0.117	0	1
Currency_union	267696	0.010	0.099	0	1
RTA	267696	0.072	0.259	0	1
Religion	267696	0.368	0.313	0	0.980
WTO_both	267696	0.574	0.494	0	1
WTO_none	267696	0.060	0.238	0	1
GDP_o	267696	243527.8	998637.2	92.18	14100000
GDP_d	267696	243817.1	998744.8	92.18	14100000

B.2 - Variables asimétricas en BACI

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
island_one_o	267696	0.125	0.331	0	1
island_one_d	267696	0.125	0.331	0	1
landlock_one_o	267696	0.158	0.364	0	1
landlock_one_d	267696	0.158	0.364	0	1
ever_colony_d	267696	0.007	0.083	0	1
ever_colony_o	267696	0.007	0.083	0	1
WTO_one_o	267696	0.183	0.386	0	1
WTO_one_d	267696	0.183	0.386	0	1
matconf_pair	267696	0.004	0.038	0	4.404
matconf_od	267696	0.002	0.019	0	2.800

B.3 - Variables asimétricas en BACI

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
distCXS_d_to_o	264754	2.289	1.061	0.134	7.721
distCMS_o_to_d	267696	1.159	0.489	0.278	5.895
distXM_d_to_o	263697	2.054	0.558	0.000	6.687
distXM_o_to_d	263697	3.022	1.086	0.575	7.003

Anexo C - *Goldstein Scale* para datos de WEIS

-10.0	223	Military attack; clash; assault
-9.2	211	Seize position or possessions
-8.7	222	Nonmilitary destruction/injury
-8.3	221	Non-injury destructive action
-7.6	182	Armed force mobilization, exercise, display; military buildup
-7.0	195	Break diplomatic relations
-7.0	173	Threat with force specified
-6.9	174	Ultimatum; threat with negative sanction and time limit
-5.8	172	Threat with specific negative nonmilitary sanction
-5.6	193	Reduce or cut off aid or assistance; act to punish/deprive
-5.2	181	Nonmilitary demonstration, walk out on
-5.0	201	Order person or personnel out of country
-4.9	202	Expel organization or group
-4.9	150	Issue order or command, insist, demand compliance
-4.4	171	Threat without specific negative sanction stated
-4.4	212	Detain or arrest person(s)
-4.1	192	Reduce routine international activity; recall officials
-4.0	112	Refuse; oppose; refuse to allow
-4.0	111	Turn down proposal; reject protest, demand, threat
-3.8	194	Halt negotiation
-3.4	122	Denounce; denigrate; abuse
-3.0	160	Give warning
-2.4	132	Issue formal complaint or protest
-2.2	121	Charge; criticize; blame; disapprove
-2.2	191	Cancel or postpone planned event
-1.9	131	Make complaint (not formal)
-1.1	063	Grant asylum
-1.1	142	Deny an attributed policy, action, role or position
-0.9	141	Deny an accusation
-0.2	023	Comment on situation
-0.1	102	Urge or suggest action or policy
-0.1	021	Explicit decline to comment
-0.1	094	Request action; call for
0.0	025	Explain or state policy; state future position
0.1	091	Ask for information
0.6	011	Surrender, yield to order, submit to arrest
0.6	012	Yield position; retreat; evacuate
1.0	031	Meet with; send note
1.2	095	Entreat; plead; appeal to; beg
1.5	101	Offer proposal
1.8	061	Express regret; apologize
1.9	032	Visit; go to
1.9	066	Release and/or return persons or property
2.0	013	Admit wrongdoing; apologize, retract statement
2.5	062	Give state invitation
2.8	054	Assure; reassure
2.8	033	Receive visit; host
2.9	065	Suspend sanctions; end punishment; call truce
3.0	082	Agree to future action or procedure, to meet or to negotiate
3.4	092	Ask for policy assistance
3.4	093	Ask for material assistance
3.4	041	Praise, hail, applaud, extend condolences
3.6	042	Endorse other's policy or position; give verbal support
4.5	053	Promise other future support
4.5	051	Promise own policy support
5.2	052	Promise material support
5.4	064	Grant privilege; diplomatic recognition; de facto relations
6.5	073	Give other assistance
6.5	081	Make substantive agreement
7.4	071	Extend economic aid; give, buy, sell, loan, borrow
8.3	072	Extend military assistance

Anexo D – Duplas de mayor conflicto en cada año (*matconf_od*)

1995			1996			1997			1998			1999		
cty_o	cty_d	matconf												
ISR	LBN	0.371	ISR	LBN	0.509	ISR	LBN	0.623	USA	IRQ	0.712	ISR	LBN	0.894
RUS	CHE	0.332	LBN	ISR	0.419	LBN	ISR	0.433	ISR	LBN	0.544	LBN	ISR	0.606
CHE	RUS	0.311	USA	IRQ	0.364	TUR	IRQ	0.325	IRQ	KWT	0.452	RUS	CHE	0.583
LBN	ISR	0.259	RUS	CHE	0.324	USA	IRQ	0.313	IRQ	USA	0.443	USA	IRQ	0.571
IRQ	KWT	0.227	CHN	TWN	0.318	JOR	ISR	0.278	LBN	ISR	0.407	CHE	RUS	0.516
CHN	USA	0.195	CHE	RUS	0.302	IRQ	USA	0.265	GBR	IRQ	0.311	GBR	IRQ	0.456
USA	JPN	0.178	IRQ	KWT	0.269	IRQ	KWT	0.264	IRN	AFG	0.287	USA	RUS	0.449
SGP	PHL	0.166	ISR	SYR	0.258	ISR	USA	0.248	RUS	USA	0.258	RUS	USA	0.442
USA	CHN	0.165	EGY	ISR	0.221	CHE	RUS	0.224	USA	ISR	0.249	USA	CHN	0.43
CHN	TWN	0.16	IRQ	IRN	0.219	CHN	TWN	0.217	USA	RUS	0.249	CHN	USA	0.361
JPN	USA	0.159	IRN	IRQ	0.21	RUS	USA	0.216	ISR	USA	0.248	CHN	TWN	0.357
TUR	IRQ	0.154	USA	CHN	0.202	USA	RUS	0.214	CHN	TWN	0.246	USA	GBR	0.289
USA	RUS	0.149	KOR	PRK	0.194	USA	ISR	0.211	USA	GBR	0.244	IRQ	KWT	0.283
SYR	ISR	0.148	USA	CUB	0.191	EGY	ISR	0.21	IRL	GBR	0.224	PRK	KOR	0.264
PER	ECU	0.145	PRK	KOR	0.19	RUS	CHE	0.21	JOR	IRQ	0.223	JPN	PRK	0.26
2000			2001			2002			2003			2004		
ISR	LBN	0.929	USA	AFG	0.654	USA	IRQ	0.987	USA	IRQ	2.8	USA	IRQ	1.848
CHE	RUS	0.642	PAK	AFG	0.645	USA	AFG	0.63	IRQ	USA	1.604	IRQ	USA	1.344
LBN	ISR	0.633	RUS	USA	0.581	USA	PAK	0.527	GBR	IRQ	1.03	GBR	IRQ	0.536
RUS	CHE	0.617	USA	RUS	0.579	PAK	USA	0.453	PAK	AFG	0.546	JPN	IRQ	0.419
RUS	USA	0.355	ISR	LBN	0.487	RUS	CHE	0.442	TUR	IRQ	0.517	USA	AFG	0.416
USA	RUS	0.326	MKD	ALB	0.461	AFG	USA	0.439	USA	AFG	0.514	PAK	AFG	0.413
ISR	SYR	0.318	CHE	RUS	0.453	IRQ	USA	0.409	IRQ	GBR	0.502	JPN	PRK	0.388
IRQ	KWT	0.304	USA	IRQ	0.442	RUS	USA	0.403	USA	GBR	0.491	IRQ	GBR	0.385
USA	ISR	0.299	AFG	USA	0.433	PAK	AFG	0.402	JPN	PRK	0.468	CHE	RUS	0.354
SYR	ISR	0.278	RUS	CHE	0.429	GBR	IRQ	0.397	AFG	PAK	0.456	AFG	USA	0.345
USA	CUB	0.275	ALB	MKD	0.417	CHE	RUS	0.382	IRN	IRQ	0.449	IRQ	IRN	0.34
USA	IRQ	0.272	AFG	PAK	0.41	JPN	PRK	0.348	RUS	IRQ	0.391	RUS	CHE	0.34
IRN	ISR	0.265	USA	CHN	0.404	IRQ	KWT	0.348	GBR	USA	0.376	IRN	IRQ	0.318
ISR	USA	0.26	LBN	ISR	0.399	USA	RUS	0.342	IRQ	IRN	0.372	PRK	JPN	0.318
JPN	PRK	0.248	CHN	USA	0.377	USA	ISR	0.339	PRK	JPN	0.369	GBR	USA	0.308
			2005			2006			2007					
			USA	IRQ	0.968	USA	IRQ	1.534	USA	IRQ	2.228			
			IRQ	USA	0.868	IRQ	USA	1.272	IRQ	USA	1.678			
			SYR	LBN	0.49	ISR	LBN	1.098	USA	IRN	1.202			
			LBN	SYR	0.404	LBN	ISR	0.866	IRQ	IRN	0.828			
			PAK	AFG	0.323	PAK	AFG	0.633	IRN	IRQ	0.727			
			USA	AFG	0.306	USA	IRN	0.564	IRN	USA	0.703			
			GBR	IRQ	0.249	JPN	PRK	0.552	PAK	AFG	0.699			
			CHN	JPN	0.238	GBR	USA	0.49	USA	GBR	0.664			
			AFG	USA	0.237	USA	GBR	0.466	GBR	USA	0.647			
			ISR	LBN	0.237	AFG	PAK	0.403	TUR	IRQ	0.642			
			JPN	CHN	0.226	AFG	USA	0.4	RUS	GBR	0.603			
			AFG	PAK	0.222	LBN	SYR	0.399	GBR	RUS	0.601			
			JOR	IRQ	0.213	USA	AFG	0.397	USA	AFG	0.598			
			IRQ	GBR	0.211	USA	PRK	0.394	USA	RUS	0.57			
			IDN	AUS	0.211	PRK	JPN	0.392	GBR	IRQ	0.565			

Anexo E - El modelo extendido y submuestras de productos

Este anexo reporta los resultados del modelo extendido por especialización estimado para dos tipos de apertura del comercio agregado de bienes. En primer lugar se distingue por el uso económico de los productos y luego por el nivel de sofisticación de los productos. En todos los casos valen los comentarios realizados en el Capítulo 5 respecto a una atenuación de los sesgos de agregación.

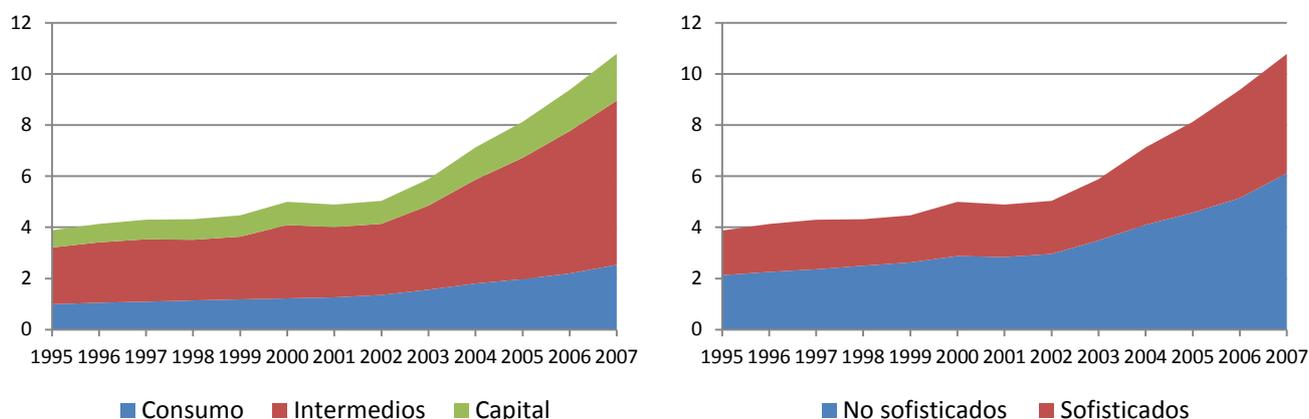
E.1 – Modelo de gravedad por uso económico de los bienes

Miroudot, et al. (2009) sostienen que el comercio de productos intermedios es más sensible a los costos de comercio y se ve menos atraído por los tamaños de mercado de los países. Al trabajar sobre una muestra reducida de países de la OCDE, disponen de datos de matrices de insumo-producto, de gran utilidad para una aproximación más precisa a la identificación de productos intermedios. Cuando no se dispone de esta información, el recurso obligado es a las clasificaciones de productos, lo que obviamente presenta limitaciones dado que, por ejemplo, un mismo producto puede ser utilizado en cierta proporción como insumo intermedio y en la proporción restante como producto de consumo final.

La clasificación de Grandes Categorías Económicas (BEC, por su sigla en inglés) de Naciones Unidas, permite agrupar los productos de acuerdo a su principal uso económico.⁵² Utilizando esta clasificación como base, se pueden identificar tres grandes grupos de productos: los bienes de consumo final, los de uso intermedio y los bienes de capital. En el Gráfico E.1 (panel izquierdo) puede verse la importancia creciente de los bienes intermedios en el comercio mundial en el período analizado, en particular a partir del comienzo del siglo XXI.

⁵² En bienes de consumo se consideran las categorías “Alimentos y Bebidas” (“Primarios” y “Procesados”, en ambos casos en las subcategorías “Principalmente para los hogares”), “Equipamiento de Transporte, Partes y Accesorios – no industriales”, “Vehículos para pasajeros”, y “Bienes de Consumo” (“Duraderos”, “Semi Duraderos” y “No Duraderos”). En bienes de capital se incluyen los “Bienes de Capital” de la clasificación original (excepto “Partes y Accesorios”) junto a “Equipamiento de Transporte, Partes y Accesorios – para la Industria”, lo que excluye a los vehículos para transporte de pasajeros. Productos intermedios reúne “Alimentos y Bebidas” (“Primarios” y “Procesados”, en ambos casos en las subcategorías “Principalmente para la industria”, “Insumos Industriales” (“Primarios” y “Procesados”), “Combustibles y Lubricantes”, “Partes y Accesorios” de Bienes de Capital y de Equipos de transporte.

Gráfico E.1: Evolución del comercio por uso y sofisticación de los bienes⁵³



La estimación del modelo gravitacional en cada uno de estos grupos de productos es de interés, porque las lógicas subyacentes al comercio de cada uno de ellos pueden ser muy diferentes. En particular, la microfundamentación del modelo gravitatorio asume que el uso económico de los bienes es el consumo final, por lo que debe advertirse que en el comercio de bienes intermedios y de capital no se ha presentado aquí un modelo teórico de base que ampare el uso de la ecuación de gravedad. No obstante, el modelo de Eaton & Kortum (2002) considera en la derivación al comercio de productos intermedios.

En el Cuadro E.1 se presentan los resultados de la estimación del modelo de gravedad extendido por especialización para cada uno de los tres usos básicos de los bienes. Como puede verse en el número de observaciones de cada regresión, el número de registros positivos en los distintos casos es de un orden similar.

⁵³ Se consideran como sofisticados aquellos productos que se encuentran en la mitad superior del ranking obtenido por medio del Método de los Reflejos (iteración 18).

Cuadro E.1 – Modelo gravitacional extendido, por uso económico

VARIABLES	Bienes de Consumo			Bienes Intermedios			Bienes de Capital		
	Probit	OLS_SP	PPML	Probit	OLS_SP	PPML	Probit	OLS_SP	PPML
GDP_o	0.028	0.149***	0.370***	0.141***	0.395***	0.688***	0.091***	0.369***	0.784***
GDP_d	0.328***	0.676***	0.918***	0.307***	0.509***	0.468***	0.333***	0.783***	0.747***
Distance	-0.590***	-0.908***	-0.464***	-0.595***	-1.080***	-0.616***	-0.670***	-0.827***	-0.397***
Land_border	0.003	0.691***	0.282***	-0.151*	0.601***	0.340***	0.108	0.486***	0.276***
island_both	-0.463**	1.967	1.206	-0.165	-4.882***	-3.705***	-0.035	1.888**	4.966***
island_one_o	-0.569***	1.389	0.730	-0.105	-2.557***	-2.368***	0.002	4.174***	3.789***
island_one_d	0.031	0.181	0.190	-0.029	-2.626***	-1.968***	-0.005	-2.417***	0.919
landlock_both	0.030	-2.788	-2.183***	0.916***	-7.915***	-1.770***	0.514***	-1.006**	-1.055*
landlock_one_o	-0.440***	-1.599	-1.180*	0.202**	-4.122***	-0.726	-0.295***	-0.487	-0.902**
landlock_one_d	0.327***	-1.378***	-1.339***	0.533***	-4.330***	-1.344***	0.632***	-0.641*	-0.409
Legal	0.189***	0.339***	0.182***	0.135***	0.251***	0.180***	0.162***	0.179***	0.179***
Religion	0.156***	0.312***	-0.094	0.146***	0.342***	-0.117	0.167***	0.165***	-0.263
Language	0.509***	0.507***	0.155**	0.425***	0.269***	0.048	0.451***	0.512***	0.032
ever_colony_o	0.259*	0.428***	0.021	-0.114	0.634***	0.067	0.504***	0.285**	-0.056
ever_colony_d	-0.574**	0.732***	-0.049	-0.632***	0.824***	0.215	-0.173	0.681***	0.110
Currency_Union	0.732***	0.495***	0.088*	0.501***	0.301***	0.093*	0.579***	0.315***	-0.131*
RTA	0.663***	0.396***	0.633***	0.586***	0.264***	0.388***	0.536***	0.167***	0.526***
WTO_both	0.075**	-0.283***	-0.245	0.127***	-0.032	0.567***	-0.024	-0.366***	0.010
WTO_one_o	0.061*	-0.416***	-0.199	0.063*	-0.150**	0.149	-0.104***	-0.547***	-0.119
WTO_one_d	-0.041	-0.467***	-0.578***	-0.019	-0.189***	0.070	-0.124***	-0.703***	-1.042***
distCXS_d_to_o	-0.074***	-0.025	-0.264***	-0.047***	0.093***	-0.031	-0.118***	-0.241***	-0.249**
distCMS_o_to_d	-0.037	-0.099*	0.174*	0.067**	-0.226***	-0.059	-0.135***	-0.301***	0.343***
distXM_d_to_o	-0.237***	-0.076***	-0.132***	-0.222***	-0.121***	-0.169***	-0.154***	-0.088***	-0.000
distXM_o_to_d	-0.245***	-0.708***	-0.461***	-0.289***	-0.635***	-0.460***	-0.241***	-0.587***	-0.533***
matconf_od	-5.358***		0.131	-5.498***		-0.570***	-4.920***		-0.157
eta_hat		1.681***			1.377***			1.915***	
z_bar_hat		3.330***			2.897***			3.362***	
z_bar_hat_sq		-0.616***			-0.498***			-0.675***	
z_bar_hat_cub		0.040***			0.030***			0.049***	
Constant	2.272***	1.782	0.218	1.255***	8.837***	4.976***	1.882***	-0.803	-5.089***
Observations	258,366	161,814	258,366	258,366	172,097	258,366	258,366	128,693	258,366
R-squared	0.536	0.776	0.939	0.543	0.738	0.921	0.571	0.764	0.924
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Orig and Dest FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

El hecho de que el coeficiente de distancia sea mayor para los bienes intermedios aporta un elemento interesante para comprender la persistencia e incluso el efecto creciente del coeficiente de distancia en el correr de las últimas décadas, señalado por (Disdier & Mayer, 2007) y confirmado en nuestro Cuadro 4.3. Otro resultado interesante es la importante disminución y cierta pérdida de significación en el coeficiente asociado al GDP del país exportador para los bienes de consumo, lo que concuerda con el planteo teórico de HMR, que siendo para bienes de consumo no incluye esta variable en la ecuación de selección. La

mayor bondad de ajuste del modelo para bienes de consumo también es razonable en este marco.

En los coeficientes asociados a las condiciones de isla o de país sin salida al mar se aprecian también algunos cambios entre modelos, así como respecto a la estimación para el comercio total, pero estos no revisten mayor interés. Las variables referidas a la religión y el sistema legal tienen una magnitud levemente inferior en el caso de los bienes de capital, mientras y la existencia de acuerdos comerciales afectan más fuertemente al comercio de bienes de consumo que al de bienes intermedios o de capital. Respecto a los efectos de relaciones coloniales previas, el resultado muestra que éstas favorecen el comercio en los tres grupos de bienes, aunque los resultados por PPML no convalidan muchos de estos resultados.

Finalmente, en cuanto a las variables vinculadas a la especialización, se encuentra un resultado robusto en todos los modelos para el caso de la complementariedad. Esta impacta con el signo esperado en la ecuación de selección, y en los distintos grupos presenta magnitudes similares. Luego las distancias en la especialización exportadora e importadora afectan a la probabilidad de comerciar principalmente en los bienes de capital, alcanzándose resultados no significativos o de muy baja magnitud en los bienes de consumo y bienes intermedios. En términos de la explicación de la ecuación de volumen de comercio, puede decirse que estas variables no son relevantes en los bienes de consumo, y que sí lo son en los bienes de capital. En este último caso se obtienen coeficientes negativos, lo que implica que a menor distancia mayor comercio o, lo que es lo mismo, se trata de comercio entre países que se parecen. Para los bienes intermedios se tiene el mismo signo negativo en la distancia en el patrón de importaciones, pero un signo positivo en la distancia en la especialización exportadora. Esto indica que el comercio de bienes intermedios es mayor cuanto los países se parecen más en lo que importan y se diferencian más en lo que exportan.

E.2 – Modelo de gravedad por sofisticación de los productos

Los indicadores de sofisticación del “Método de los Reflejos” permiten establecer un *ranking* de productos y de países según su sofisticación. En el Cuadro E.2 se presentan los resultados de una estimación realizada sobre los flujos de comercio de los productos que se encuentran en la mitad inferior del ranking (productos “No sofisticados”) y aquellos que se encuentran en la mitad superior (productos “Sofisticados”).

Cuadro E.2 – Modelo gravitacional extendido, por sofisticación de los productos

VARIABLES	No sofisticados			Sofisticados		
	Probit	OLS_SP	PPML	Probit	OLS_SP	PPML
GDP_o	0.112***	0.351***	0.671***	0.054**	0.309***	0.669***
GDP_d	0.313***	0.512***	0.551***	0.329***	0.640***	0.680***
Distance	-0.584***	-1.009***	-0.607***	-0.632***	-0.971***	-0.467***
Land_border	-0.205**	0.688***	0.425***	-0.079	0.509***	0.283***
island_both	-0.006	-2.814***	-1.064	-0.533**	3.699***	0.267
island_one_o	-0.237*	-1.231***	-0.654	-0.456***	3.117***	0.334
island_one_d	0.159	-1.942***	-0.933**	0.010	0.312	-0.522
landlock_both	0.597***	-6.174***	-1.361**	0.548***	-0.542	-0.419
landlock_one_o	-0.047	-3.787***	-0.510	-0.195**	-0.166	0.340
landlock_one_d	0.501***	-2.947***	-1.314***	0.599***	-0.590**	-1.018***
Legal	0.183***	0.255***	0.164***	0.159***	0.232***	0.213***
Religion	0.146***	0.308***	-0.177*	0.109***	0.276***	-0.052
Language	0.429***	0.231***	0.077	0.457***	0.579***	0.033
ever_colony_o	-0.248	0.711***	0.249**	0.333**	0.218**	-0.165
ever_colony_d	-0.688***	0.855***	0.460***	-0.672***	0.679***	-0.045
Currency_Union	0.543***	0.298***	0.072	0.668***	0.475***	0.053
RTA	0.627***	0.297***	0.473***	0.592***	0.288***	0.522***
WTO_both	0.192***	-0.048	0.359***	-0.049	-0.272***	0.269
WTO_one_o	0.115***	-0.098	0.161	-0.053	-0.412***	-0.035
WTO_one_d	0.040	-0.214***	0.122	-0.113***	-0.423***	-0.827***
distCXS_d_to_o	-0.057***	0.133***	0.112**	-0.098***	-0.125***	-0.389***
distCMS_o_to_d	0.106***	-0.014	0.212**	-0.062*	-0.538***	0.112
distXM_d_to_o	-0.238***	-0.147***	-0.222***	-0.202***	-0.062***	-0.050
distXM_o_to_d	-0.295***	-0.661***	-0.470***	-0.233***	-0.624***	-0.511***
matconf_od	-5.311***		-0.434	-5.150***		-0.237
eta_hat		1.109***			1.884***	
z_bar_hat		2.728***			3.399***	
z_bar_hat_sq		-0.432***			-0.661***	
z_bar_hat_cub		0.024***			0.047***	
Constant	1.568***	7.175***	3.593***	2.302***	0.294	-1.322
<i>Observations</i>	258,366	179,063	258,366	258,366	157,605	258,366
<i>R-squared</i>	0.533	0.725	0.880	0.552	0.818	0.945
<i>Year FE</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
<i>Orig and Dest FE</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

La evolución de estos dos grupos se presentó en el Gráfico E.1, donde puede verse que, en términos de volumen de comercio, los dos grupos han acompañado la tendencia general (nótese que los 4965 productos se dividen en partes iguales).

Los resultados muestran un mejor ajuste del modelo gravitacional al caso de los productos sofisticados, con un coeficiente de determinación que sobrepasa el 80%.

El coeficiente asociado a la distancia es algo menor en el caso de los bienes sofisticados, lo que implica que estos productos se comercializan atravesando distancias mayores. Los coeficientes de GDP_o y GDP_d son positivos en todos los casos, siendo GDP_d mayor para productos sofisticados que para productos no sofisticados, mientras que GDP_o es mayor en el caso de los productos no sofisticados que en el de los sofisticados. Estos resultados son razonables y muestran que los productos sofisticados son más demandados por los países con GDP mayor, mientras que los productos básicos tienden a ser ofrecidos por los países de menor ingreso total.

Otro resultado que merece destaque es lo que se observa para la participación en la WTO, donde en la mayoría de los casos los coeficientes indican que se comercia más cuando ambos son miembros y menos cuando sólo uno lo es. La evidencia más fuerte es la disminución de las importaciones de bienes sofisticados por parte de países miembros de productos provenientes de países no miembros.

Las variables de especialización arrojan nuevamente resultados interesantes. La complementariedad funciona en forma robusta como un elemento que promueve los flujos de comercio, ya sea mediante la selección en el margen extensivo como en el volumen del margen intensivo. Respecto a las distancias en la especialización exportadora, esta afecta en forma negativa el comercio de bienes sofisticados, y por lo tanto señala la vigencia de un comercio entre países similares, lo opuesto de lo que sucede con los bienes no sofisticados, cuyo comercio aumenta cuando los países se hacen más diferentes en los productos que exportan. La distancia en las importaciones sigue un patrón similar, mostrando efectos negativos en el comercio de bienes sofisticados (en ambos márgenes) y efectos positivos en el caso de los bienes no sofisticados (donde la incidencia se da exclusivamente en el margen extensivo).

Anexo F - Rutinas seleccionadas utilizadas en Stata

Tanto para la construcción de la base de datos como para su descripción, así como en la inferencia, se utilizó el paquete estadístico Stata MP 13.1 (64 bits). Algunas operaciones son altamente demandantes en términos de capacidad computacional. En este trabajo se dispuso de un procesador i7 (*dual core*) con 8 Gb. de memoria RAM, con un sistema de 64 bits, y algunas de las rutinas que se presentan no pueden ser ejecutadas con una capacidad menor. Las rutinas completas y las bases de datos respectivas se encuentran disponibles por solicitud al autor.

F.1 - Proximidades en espacios de productos y de países

```
keep reporter hs rca_$aniok
reshape wide rca_$aniok, i(hs) j(reporter) string
sort hs
mata:
mata clear

st_view(A=,,,)

M=A[1,2 \ ..]

p = rows(M)           //número de filas
c = cols(M)           //número de columnas

ip = J(p,1,1)         //vector de unos de dim p
ic = J(c,1,1)         //vector de unos de dim c

kp0=M*ic              //vector de sumas dim p
kc0=M'*ip             //vector de sumas dim c

inv_kp0 = ip ./ kp0   //vector dim p con inversas de kp0 en cada posición
inv_kc0 = ic ./ kc0   //vector dim c con inversas de kc0 en cada posición

A=M*M'*diag(inv_kp0) //matriz (no simétrica) de prox en espacio de productos p x p
B=A'

E=M'*M'*diag(inv_kc0) //matriz (no simétrica) de prox en espacio de países
F=E'

end
```

F.2 - Sofisticación

mata:

```
st_view(A=,...)
```

```
M=A[1,2 \ ..]
```

```
p = rows(M)           //número de filas  
c = cols(M)           //número de columnas  
ip = J(p,1,1)         //vector de unos de dim p  
ic = J(c,1,1)         //vector de unos de dim c
```

```
kp0=M*ic              //vector de sumas dim p  
kc0=M'*ip             //vector de sumas dim c
```

```
Lc = diag(ip ./ kp0)*M //mat diagonal cxc con 1 sobre suma de M p/ c/ pais *M  
Lp = diag(ic ./ kc0)*M' //mat diagonal ppx con 1 sobre suma de M p/ c/ prod *M'
```

```
kp1 = Lc * kc0  
kc1 = Lp * kp0  
kp2 = Lc * Lp * kp0  
kc2 = Lp * Lc * kc0  
kp3 = Lc * Lp * kp1  
kc3 = Lp * Lc * kc1  
(...)  
kp18 = Lc * Lp * kp16  
kc18 = Lp * Lc * kc16  
kp19 = Lc * Lp * kp17  
kc19 = Lp * Lc * kc17
```

```
end
```

F.3 - Variables de conflicto y cooperación

```
forvalues yr = 2008/2012 {  
  global year = `yr'  
  use "$fdr\a`yr'_reduced.dta", clear  
  #delimit;  
  global cty "ABW AFG AGO ALB ANT ARE ARG ARM ATG AUS AUT AZE BEN BFA BGD  
  BGR BHR BHS BIH BLR BLZ BOL BRA BRB BRN BTN CAN CHE CHL CHN CIV CMR  
  COG COL CRI CUB CYM CYP CZE DEU DNK DOM DZA ECU EGY ESP EST ETH FIN FJI  
  FRA GAB GBR GEO GHA GIN GNQ GRC GRL GTM GUY HKG HND HRV HTI HUN IDN  
  IND IRL IRN IRQ ISL ISR ITA JAM JOR JPN KAZ KEN KGZ KHM KOR KWT LAO LBN  
  LBR LBY LKA LTU LVA MAC MAR MDA MDG MEX MHL MKD MLI MLT MMR MNG  
  MOZ MRT MUS MWI MYS NCL NER NGA NIC NLD NOR NPL NZL OMN PAK PAN PER  
  PHL PNG POL PRK PRT PRY PYF QAT ROM RUS RWA SAU SDN SEN SGP SLB SLE SLV  
  SUR SVK SVN SWE SYC SYR TCD TGO THA TJK TKM TTO TUN TUR TWN TZA UGA  
  UKR URY USA UZB VEN VGB VNM VUT YEM ZAF ZAR ZMB ZWE";
```

```

#delimit cr
qui: for tt in any $cty: replace actor1code="tt" if actor1code=="ttGOV"
qui: for tt in any $cty: replace actor2code="tt" if actor2code=="ttGOV"
gen smple1=0
gen smple2=0
foreach c in $cty{
    qui: replace smple1=1 if actor1code=="`c'"
    qui: replace smple2=1 if actor2code=="`c'"
}
keep if smple1==1 & smple2==1
rename actor1code cty_o
rename actor2code cty_d
rename goldsteinscale gs
rename quadcategory qc
drop if cty_o==cty_d
capture destring qc gs, replace
gen var=""
replace var="_verb_coop" if (qc==2 | qc==3) & gs>0
replace var="_mat_coop" if (qc==1 | qc==4) & gs>0
replace var="_verb_conf" if (qc==2 | qc==3) & gs<0
replace var="_mat_conf" if (qc==1 | qc==4) & gs<0
drop if gs==0
gen gs2=abs(gs)
replace gs=abs(gs)
gen gs3=gs
collapse (sum) gs (max) gs2 (count) gs3, by(cty_o cty_d var)
rename gs gs_sum
rename gs2 gs_max
rename gs3 gs_count
reshape wide gs_sum gs_max gs_count, i(cty_o cty_d) j(var) string
for tt in any verb_coop mat_coop verb_conf mat_conf: replace gs_sum_tt=0 if gs_sum_tt==.
for tt in any verb_coop mat_coop verb_conf mat_conf: replace gs_max_tt=0 if gs_max_tt==.
for tt in any verb_coop mat_coop verb_conf mat_conf: replace gs_count_tt=0 if gs_count_tt==.
gs_tt=abs(gs_tt)
replace cty_o="ZAR" if cty_o=="COD"
replace cty_d="ZAR" if cty_d=="COD"
gen year=`yr'
sort cty_o cty_d year
save "$fdr\b`yr'_reduced.dta", replace
if `yr'==1979 save "$fdr\GDELT_yravg_8var_79-12.dta", replace
if `yr'>1979 {
    use "$fdr\GDELT_yravg_8var_79-12.dta", clear
    append using "$fdr\b`yr'_reduced.dta"
    sort cty_o cty_d year
    order cty_o cty_d year
    save "$fdr\GDELT_yravg_8var_79-12.dta", replace
}
}

```

F.4 - *Function Evaluator Program* para estimación NLS

```
capture program drop nlgrav15
set trace off
set traceexpand off
program define nlgrav15
    version 12
    syntax varlist(min=16 max=16) [if], at(name) [PARAMeters(namelist) NPARAMeters(integer
0) * ]
    local lexp: word 1 of `varlist'
    local v1: word 2 of `varlist'
    local v2: word 3 of `varlist'
    local v3: word 4 of `varlist'
    local v4: word 5 of `varlist'
    local v5: word 6 of `varlist'
    local v6: word 7 of `varlist'
    local v7: word 8 of `varlist'
    local v8: word 9 of `varlist'
    local v9: word 10 of `varlist'
    local v10: word 11 of `varlist'
    local v11: word 12 of `varlist'
    local v12: word 13 of `varlist'
    local v13: word 14 of `varlist'
    local v14: word 15 of `varlist'
    local v15: word 16 of `varlist'
    // Retrieve parameters out of at matrix
    tempname b0 b1 b2 b3 b4 b5 b6 b7 b8 b9 b10 b11 b12 b13 delta bun
    scalar `b0' = `at'[1,1]
    scalar `b1' = `at'[1,2]
    scalar `b2' = `at'[1,3]
    scalar `b3' = `at'[1,4]
    scalar `b4' = `at'[1,5]
    scalar `b5' = `at'[1,6]
    scalar `b6' = `at'[1,7]
    scalar `b7' = `at'[1,8]
    scalar `b8' = `at'[1,9]
    scalar `b9' = `at'[1,10]
    scalar `b10' = `at'[1,11]
    scalar `b11' = `at'[1,12]
    scalar `b12' = `at'[1,13]
    scalar `b13' = `at'[1,14]
    scalar `delta' = `at'[1,15]
    scalar `bun' = `at'[1,16]
    // Some temporary variables
    tempvar linterm1 linterm2 wterm heckterm
    gen double `linterm1' = `b0' + `b1'*`v1' + `b2'*`v2' + `b3'*`v3' + `b4'*`v4' + `b5'*`v5' `if'
    gen double `linterm2' = `b6'*`v6' + `b7'*`v7' + `b8'*`v8' + `b9'*`v9' + `b10'*`v10' + `b11'*`v11'
+ `b12'*`v12' + `b13'*`v13' `if'
    gen double `wterm' = ln(exp(exp(`delta')*`v14)-1) `if'
    gen double `heckterm' = `bun'*`v15' `if'
    // Compute the function
    replace `lexp' = (`linterm1' + `linterm2' + `wterm' + `heckterm') `if'
    // Include importer and exporter dummies
    local atcnt = 17
```

```
forvalues i = 1/144 {
    replace `lexp' = `lexp' + `at'[1,`atcnt']*(d2_o_`i'==1) `if'
    local `++atcnt'
}
forvalues i = 1/144 {
    replace `lexp' = `lexp' + `at'[1,`atcnt']*(d2_d_`i'==1) `if'
    local `++atcnt'
}
forvalues i = 1995/2007 {
    replace `lexp' = `lexp' + `at'[1,`atcnt']*(yr`i'==1) `if'
    local `++atcnt'
}
end
```