



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

TRABAJO FIN DE GRADO EN
ECONOMÍA

COMERCIO Y MEDIO AMBIENTE:
UN ANÁLISIS DE LAS EXPORTACIONES DE CHINA

Autora: Leyre Zabaleta González

Director: Antonio Gómez Gómez-Plana

Módulo: Economía Española, Internacional y Sectorial.

Pamplona-Iruña 16 de Mayo de 2019

RESUMEN

En un contexto social en el que cada vez se valora más el medio ambiente, este estudio pretende analizar su relación con el comercio internacional. Además, se analiza el uso de la política comercial como herramienta para reducir las consecuencias perjudiciales del comercio sobre el medio ambiente.

En el trabajo se detecta la especialización exportadora de China a través del índice de Ventaja Comparativa Revelada. Tras esto, se estudian dos de estos sectores exportadores, analizando variables que explican la relación entre las exportaciones y el medio ambiente. Para ello, se emplea el modelo de gravedad con estimaciones econométricas tanto de sección cruzada como datos de panel. Posteriormente, se realiza una simulación para ver los efectos que tendría una política comercial medioambiental sobre las exportaciones.

Las conclusiones son ambiguas en lo que respecta a los efectos del comercio sobre el medio ambiente, ya que se cuenta con efectos tanto positivos como negativos. Ciertamente es que el estudio evidencia que la política comercial permite mermar las externalidades negativas.

Palabras clave

Exportaciones, medio ambiente, política comercial, modelo de gravedad, Ventaja Comparativa Revelada.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN_____	1
2.- VISIONES SOBRE LA RELACIÓN ENTRE COMERCIO INTERNACIONAL Y MEDIOAMBIENTE_____	2
2.1.- La aportación de Grether y de Melo (2003)_____	2
2.2.- Una visión desde las instituciones y acuerdos internacionales_____	5
3.-ANÁLISIS EMPÍRICO DE LAS EXPORTACIONES: DETECCIÓN DE SECTORES EXPORTADORES_____	7
4.- ANÁLISIS EMPÍRICO DE LAS EXPORTACIONES: DETECCIÓN DE VARIABLES DETERMINANTES_____	8
4.1.- Modelo de gravedad: definición e implicaciones_____	9
4.2.- Estimaciones econométricas_____	10
5.- ANÁLISIS EMPÍRICO DE LAS EXPORTACIONES: UNA SIMULACIÓN	19
5.1.- Selección del sector_____	19
5.1.2.- <i>La guerra del acero</i> _____	20
5.2.- Propuesta y análisis teórico_____	21
5.3.- Estimaciones econométricas_____	23
6.-CONCLUSIONES_____	30
BIBLIOGRAFÍA	

1.- INTRODUCCIÓN

En una sociedad en la que cada vez tiene más importancia la conservación del medio ambiente, y en la que las personas están cada vez más concienciadas sobre la limitación de los recursos para satisfacer el creciente consumo de bienes humano, la intensa globalización que ha acaecido en los últimos 70 años, dando lugar a la eliminación de barreras comerciales entre naciones, ha supuesto un gran crecimiento del comercio internacional.

Pero este desarrollo del comercio va acompañado de incrementos en la producción, el transporte y la búsqueda de abaratamiento de costes que pueden llegar a ser perjudiciales para el medio ambiente. De este modo, han aflorado críticas al comercio internacional como consecuencia de sus externalidades negativas sobre el ecosistema. Por ello, está aumentando el número de medidas aplicadas en los distintos países para paliar estos efectos negativos, desde los mercados de permisos de emisiones contaminantes, hasta los aranceles ambientales. De igual forma, la investigación sobre el comercio sostenible se encuentra en continuo crecimiento e incluso la Organización Mundial de Comercio, que regula las relaciones comerciales multilaterales entre 164 países, tiene entre sus principios la protección y preservación del medio ambiente en consonancia con el desarrollo del comercio.

En este trabajo se pretenden estudiar las externalidades del comercio internacional sobre el medio ambiente con el fin de identificar si únicamente son negativas como se cree o si también puede tener efectos positivos. Así mismo, se busca examinar si la política comercial es útil como herramienta para mitigar las consecuencias nocivas del comercio sobre el medio ambiente. Para ello, se analiza el caso de las exportaciones de China, debido a la gran relevancia que tiene este país como primer exportador mundial de mercancías según datos de la Organización Mundial de Comercio, y su papel, frecuentemente señalado, de ser un país cuya actividad económica se rige por una laxa regulación ambiental.

Para alcanzar estos objetivos se comienza con una selección de los sectores en función de la especialización exportadora de China. Para ello se estima el índice de Ventaja Comparativa Revelada (VCR). De este modo se selecciona como objeto de estudio el sector de equipos de telecomunicación, puesto que es el sector en el que toman más importancia las exportaciones chinas a nivel mundial. Al no ser un sector muy contaminante, y teniendo en cuenta que se quiere observar la relación entre comercio y medio ambiente, se selecciona también el sector del hierro y el acero. Este sector, además

de ser altamente contaminante, en China goza de una alta especialización exportadora. Esto permite la comparación entre un sector contaminante y otro que no lo es. Para medir el volumen de comercio y los efectos sobre el mismo se va a emplear el modelo de gravedad. Este modelo mide el volumen de comercio entre dos economías en función de su tamaño económico y la distancia física que las separa. Dicho modelo se va ampliando con variables adicionales a lo largo del estudio, con el fin de estudiar sus efectos sobre las exportaciones y ver si explican de igual o diferente manera las exportaciones del sector contaminante y del menos contaminante. Así mismo, se va a simular la aplicación de una política comercial empleando el modelo de gravedad. El cálculo del modelo de gravedad se lleva a cabo mediante estimaciones econométricas, primero con datos de sección cruzada, para proseguir con datos de panel.

La estructura del Trabajo Fin de Grado es la siguiente: en la sección 2 se introduce a la relación entre comercio internacional y medio ambiente a partir de la literatura de evaluación empírica. En la sección 3 se halla la especialización exportadora de China a través de la estimación del índice de Ventaja Comparativa Revelada. A continuación, en la sección 4 se analizan las variables determinantes de las exportaciones empleando estimaciones econométricas con el modelo de gravedad. En la sección 5, se realiza la simulación de una medida comercial medioambiental. Por último, en la sección 6 se señalan las conclusiones del trabajo.

2.- VISIONES SOBRE LA RELACIÓN ENTRE COMERCIO INTERNACIONAL Y MEDIOAMBIENTE.

2.1.- La aportación de Grether y de Melo (2003)

Grether y de Melo (2003) realizan un análisis de la relación entre el comercio internacional y el medioambiente, así como las distintas posturas existentes al respecto. Para ello contrastan las hipótesis sobre *pollution heavens*, que aborda la deslocalización de las economías desarrolladas hacia países con reglamentos medioambientales menos estrictos para abaratar costes. Por otro lado, está la hipótesis de los *pollution halos*, que postula que la Inversión Extranjera Directa contribuye a reducir la contaminación. No llegan a una conclusión fehaciente respecto a la hipótesis de los *pollution heavens*, ya que existen argumentos tanto a favor como en contra, los cuales se exponen más adelante. En cambio respecto a la hipótesis sobre *pollution halos* solo aportan un argumento a favor.

Los autores explican que la medición de emisiones contaminantes mediante la estimación de emisiones de partículas contaminantes en determinados lugares, o la liberación de partículas en varios medios, no mide directamente la actividad productiva, lo cual dificulta el estudio de los *pollution heavens*. Por ello, optan por usar una aproximación en la que la intensidad de emisión no se mide directamente si no que se clasifican las industrias “sucias” de acuerdo con el índice de intensidad de emisión en el aire, el agua y los metales pesados, esto se analiza para el caso de EE.UU. Así pues seleccionan las cinco industrias más contaminantes a partir de Mani y Wheeler (1998). Estas indican que dichas industrias “tienen un 40% menos de intensidad laboral, un ratio capital-producto dos veces mayor; y un ratio de intensidad energética tres veces más alto que el resto de industrias” (De Melo y Grether, 2003, p.9).

Grether y de Melo (2003) emplean en su estudio el índice de Ventaja Comparativa Revelada (VCR), que permite conocer la especialización exportadora de un país. Este índice consiste en el cociente entre la participación de bienes contaminantes en las exportaciones del país (X_{pi}) y la participación de los mismos en las exportaciones mundiales (X_{pT}). Se formula como:

$$VCR_i^p = \frac{\frac{x_i^p}{X_i}}{\frac{x_T^p}{X_T}} = \frac{X_{pi}}{X_{pT}} \quad [2]$$

Donde X_i^p son las exportaciones del país i en el bien p, X_i es el total de exportaciones del país i, X_T^p son las exportaciones del bien p en todo el mundo y X_T es el total de exportaciones mundiales. Todo ello medido en un determinado momento del tiempo.

Los autores dividen los 52 países que forman parte de la muestra en dos grupos: los países desarrollados, y los menos desarrollados. Muestran que los países menos desarrollados son los que más comercian con productos contaminantes, pero su VCR en estos productos es decreciente. Analizándolo a nivel sectorial demuestran que este reverso de la deslocalización hacia países menos desarrollados se debe solo al dominio de los metales no ferrosos, el resto de sectores analizados sí que presentan indicios de deslocalización hacia dichos países.

Según el análisis realizado por Grether y de Melo el valor del índice de VCR ha aumentado tanto en los países desarrollados como en los menos desarrollados, aunque más en estos últimos. Además se ha reducido el patrón de especialización. Pero estos cambios no

aportan nada a la teoría de deslocalización por lo que para medirlo se aísla el impacto geográfico transformando el índice:

$$VCR_i^p = \sum_{j=1}^N VCR_{ij}^p * s_{iwa}^{ija} \quad [3]$$

Donde VCR_{ij}^p es el VCR bilateral calculado como el cociente entre la participación del producto p en las exportaciones entre los países i y j y la participación del producto p en el total de las exportaciones mundiales. s_{iwa}^{ija} hace referencia a la participación del país j en el total de exportaciones mundiales.

Tras realizar el cálculo del VCR_i^p transformado para diferenciar entre países desarrollados y no desarrollados los autores obtienen resultados consistentes con la teoría de *pollution havens* para todos los sectores a excepción de los metales no ferrosos.

Grether y de Melo hacen hincapié en que las “industrias sucias”, o contaminantes, suelen producir bienes intermedios. Por tanto, si el bien final se produce en países desarrollados la deslocalización hacia países menos desarrollados supone incurrir en costes de transporte, aunque con la globalización estos mismos se hayan reducido.

Por ello intenta estimar si las industrias contaminantes no se relocalizan por los altos costes de transporte. Así pues, estima un modelo de gravedad bilateral para productos contaminantes y compara los resultados con las estimaciones para bienes no contaminantes.

En la comparación entre los coeficientes para productos contaminantes y no contaminantes muestra como el coeficiente de distancia es tres veces mayor para productos contaminantes, así como el coeficiente para la diferencia logarítmica de los PIB es negativo en productos no contaminantes y positivo, aunque casi irrelevante para contaminantes. El autor considera que la brecha regulatoria puede medirse gracias a la diferencia entre los PIB per cápita que en caso de ser positiva reflejaría la existencia de paraísos de contaminación.

El análisis se concluye reafirmando la teoría de que la mayoría de industrias contaminantes producen bienes intermedios por lo que los costes de transporte son clave a la hora de decidir el emplazamiento. Además sostiene que la evidencia no muestra brecha regulatoria constatando así la hipótesis de “halos de polución”.

Además, en el artículo de Grether y de Melo (2003) aparece un histograma que relaciona la contaminación con los ingresos del país, revelando que las economías más ricas han reducido el comercio de productos contaminantes, aunque han aumentado su producción y

consumo. A su vez los países más pobres han reducido las importaciones. La producción decrece para los países más ricos en todos los sectores a excepción del sector del papel y los minerales no metálicos, cuyo crecimiento productivo contrarresta la reducción en el resto de sectores contaminantes dando lugar a una variación de la producción positiva en conjunto. Las exportaciones para los países ricos decrecen en todos los sectores menos en el de metales no ferrosos. Se llega a la conclusión de que los histogramas sugieren una deslocalización de industrias contaminantes a economías más pobres.

En conclusión, se encuentra evidencia a favor de los *pollution havens* así como se sostiene que la deslocalización es menor de la esperada a consecuencia de las barreras naturales al comercio. Haciendo hincapié en que solo se estudian las manufacturas sin tener en cuenta el contenido energético del comercio.

2.2.- Una visión desde las instituciones y acuerdos internacionales.

Según el informe *Making trade work for the environment, prosperity and resilience* de la OMC publicado en 2018, las áreas en las que se debe focalizar para conseguir un comercio en armonía con el medio ambiente son:

1. Fortalecer la cooperación multilateral.
2. Fomentar asociaciones público-privadas que permitan que el comercio y medio ambiente se apoyen mutuamente.
3. Fomentar oportunidades “ganar-ganar” que resulten en beneficios económicos y medio ambientales.
4. Apoyar a los grupos vulnerables en la conservación de los activos naturales.
5. Sensibilizar sobre el importante papel del comercio en el medio ambiente y el cambio climático.

En esta línea, en diciembre de 2015 se firmó el acuerdo de París que busca mantener el calentamiento global en niveles bajos. Para ello los países firmantes del acuerdo emplean tanto medidas basadas en el mercado, como son las tasas o los permisos de emisión, como instrumentos de no mercado como regulaciones e incentivos. Según el mismo informe de la OMC todos los países que firmaron el acuerdo de París tienen por lo menos una ley sobre cambio climático o transición a una economía de bajo carbón.

Hay que tener en cuenta que el cambio climático afecta negativamente al comercio y la economía ya que cada vez son más frecuentes los fenómenos meteorológicos extremos

que devastan la producción y dificultan el transporte. Pero estos efectos meteorológicos extremos podrían acabar con los cultivos agrícolas en varias regiones siendo el comercio internacional el único modo de abastecimiento, siendo a la vez causa del comercio.

Así mismo, el comercio internacional y la globalización fomentan la competitividad y las economías de escala dando lugar a mayores avances tecnológicos y reducciones de costes que facilitan el desarrollo de herramientas para frenar el cambio climático. Así pues, para facilitar a difusión de los medios para combatir el cambio climático sería conveniente la supresión de barreras al comercio, por lo menos para los bienes ambientales¹. Esta apertura comercial debería aplicarse tanto a los insumos como a los bienes finales para ser efectiva. En esta línea, 46 países de la OMC participan en los Acuerdos de Bienes Ambientales para reducir los aranceles a los mismos. Cabe destacar la importancia del artículo XX del GATT (Acuerdo General Sobre Aranceles Aduaneros y Comercio) el cual trata de garantizar que las medidas medioambientales no se apliquen arbitrariamente y no se usen como un proteccionismo encubierto

Cierto es que la regulación ambiental puede conllevar un incremento de costes reduciendo la competitividad de los productores nacionales. Lo cual puede llevar a una reducción de las medidas ambientales buscando a su vez atraer la inversión extranjera. Esto nos conduce nuevamente a la hipótesis de los paraísos de contaminación tratada con anterioridad en este trabajo.

En contraposición, la “hipótesis Porter”² defiende que la presión reguladora da lugar a innovaciones de modo que son necesarios menos recursos y energía para la producción y a su vez estas innovaciones permiten abaratar los costes de cumplir con la regulación.

Dentro de dichos costes, uno de los más importantes y que perjudica gravemente el medio ambiente son los costes de transporte. En esta línea cabe mencionar que a veces resulta menos contaminante producir en otro país e importarlo que consumir productos locales. En este ámbito la Organización de Aviación Civil Internacional adoptó un plan por el cual las empresas compensan sus emisiones financiando la reducción de emisiones en otros lugares. Siguiendo el mismo camino la Organización Marítima Internacional ha tomado medidas para mejorar la eficiencia combustible, la descarbonización y la reducción de emisiones.

También puede darse la situación en la que la regularización que busca una mejora social

¹ Se define como bienes ambientales aquellos que “desempeñan funciones esenciales para enfrentar los desafíos ambientales” (OMC 2018b, p.4).

² Véase OMC (2018b).

afecte negativamente al medio ambiente. Este es el caso de los subsidios gubernamentales a combustibles fósiles para promover la independencia energética y reducir la pobreza. Los cuales tienen un efecto negativo sobre la salud y las emisiones de carbono. Así mismo los subsidios gubernamentales a la agricultura y pesca pueden llegar a alentar la pesca por encima de su capacidad o el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas

3.- ANÁLISIS EMPÍRICO DE LAS EXPORTACIONES: DETECCIÓN DE SECTORES EXPORTADORES

El país a analizar es China, debido a su gran peso en el comercio mundial y la variedad de bienes que intercambia. Según los datos de la OMC de 2019 es el primer país por volumen en exportación de mercancías y el segundo en importación.

Se toma como medida de contaminación las emisiones de CO₂, según los datos de la Agencia Internacional de Energía para 2016. Los sectores con las emisiones de CO₂ más altas en China son la industria eléctrica, la industria manufacturera, la construcción y el transporte. (*AIE 2018*, pp.68-69).

Con la referencia del estudio de Grether y de Melo (2003), a partir de la ecuación [2] y con los datos de la Organización Mundial de Comercio sobre exportaciones anuales se calcula la Ventaja Comparativa Revelada (VCR) que se muestra en la tabla 1.

Los resultados reflejan una especialización exportadora para China en equipos de telecomunicación, con un índice de VCR con valor de 3,05, textiles (2,79), confección (2,71), procesamiento electrónico de datos y equipos de oficina (2,61), equipos de oficina y telecomunicaciones (2,38), manufacturas (1,34), circuitos integrados y componentes electrónicos (1,31), maquinaria y equipo de transporte (1,29) y hierro y acero (1,23). Para todos estos sectores el valor del índice es mayor que 1, lo cual significa que el valor de las exportaciones del país es mayor que el valor de las exportaciones mundiales para el sector.

A partir de estos cálculos y en conjunto con los datos sobre emisiones de CO₂ de la Agencia Internacional de Energía, el sector más adecuado para realizar el estudio sería el de equipos de telecomunicación debido a su alta importancia en el mercado de exportaciones chino. Como no es un sector que este entre los contaminantes, se selecciona también el sector del hierro y el acero. Dicho sector con un índice de ventaja comparativa revelada de 1,23, tiene una gran importancia en las exportaciones chinas y además es un sector altamente contaminante, de ahí su elección para el estudio.

Tabla 1 <i>Cálculo de la VCR</i>					
PRODUCTO	EXPORTACIONES CHINA	EXPORTACIONES MUNDALES	X _{pi}	X _{pT}	VCR
Equipos de telecomunicación	277.173	694.050	0,1321	0,0433	3,0523
Textiles	104.375	284.915	0,0498	0,0178	2,7999
Confección	159.341	448.611	0,0760	0,0280	2,7147
Procesamiento electrónico de datos y equipos de oficina	151.806	444.723	0,0724	0,0277	2,6090
Equipos de oficina y telecomunicaciones	519.205	1.665.787	0,2475	0,1039	2,3823
Manufacturas	1.973.343	11.239.576	0,9407	0,7011	1,3419
Circuitos integrados y componentes electrónicos	90.226	527.014	0,0430	0,0329	1,3085
Maquinaria y equipo de transporte	977.511	5.750.385	0,4660	0,3587	1,2992
Hierro y acero	55.388	343.900	0,0264	0,0215	1,2310
Total mercancías	2.097.630	16.032.338	1,0000	1,000	1,0000
Químicos	122.018	1.827.970	0,0582	0,1140	0,5102
Equipos de transporte	105.781	2.054.283	0,0504	0,1281	0,3936
Productos automotrices	48.055	1.371.891	0,0229	0,0856	0,2677
Farmacéuticos	13.445	540.471	0,0064	0,0337	0,1901
Combustibles y productos mineros	49.871	2.079.470	0,0238	0,1297	0,1833
Combustibles	26.527	1.526.850	0,0126	0,0952	0,1328

4.- ANÁLISIS EMPÍRICO DE LAS EXPORTACIONES: DETECCIÓN DE VARIABLES DETERMINANTES.

Una vez seleccionados los sectores que se van a estudiar se procede a realizar las estimaciones econométricas. Para ello se va a emplear un modelo de gravedad por lo que es conveniente comenzar con una breve introducción al mismo.

4.1.- Modelo de gravedad: definición e implicaciones.

En el marco del comercio internacional, un modelo de gravedad, en su forma más básica, es una ecuación que relaciona el volumen de comercio entre dos países en función del tamaño económico de ambos y la distancia física que los separa.

Una economía más grande producirá más al contar con más recursos, lo que supone unas exportaciones mayores. A su vez una mayor distancia incrementa los costes de transporte y otros costes asociados al comercio, lo cual da lugar a suponer que conforme aumenta la distancia, y con ella los costes, el comercio disminuirá. En suma, según el modelo de gravedad el comercio entre dos economías es proporcional a su tamaño, medido en función de su PIB, e inversamente proporcional a la distancia que existe entre ambas economías.

Es relevante tener en cuenta que la evidencia empírica ha demostrado hasta el momento la relación negativa entre la distancia y el volumen de comercio.³ Además el modelo de gravedad puede detectar singularidades en los flujos comerciales. Por ejemplo puede ser empleado también para analizar los efectos de un acuerdo comercial en los flujos, dados el PIB de los participantes y la distancia entre los mismos. Cabe mencionar que a pesar de hablar acerca del comercio entre economías el modelo de gravedad también puede ser aplicado al comercio entre cualquier unidad territorial, ya sea a nivel local, regional, o país. Además, el modelo de gravedad permite valorar los efectos frontera, es decir, aquellos factores que dificultan el comercio entre países dando lugar a un mayor comercio entre regiones de un mismo país. Dichos factores son las cuotas a las exportaciones/importaciones, tasas arancelarias y la regulación del comercio que rige en el país importador. Por otro lado compartir frontera o características culturales serían factores con efecto opuesto sobre el comercio internacional, también valorables gracias al modelo de gravedad. De este modo la ecuación de gravedad básica sería:

$$T_{ij} = \frac{Y_i * Y_j}{Dist_{ij}} \quad [1]$$

Donde T_{ij} hace referencia al flujo de comercio entre los países i y j , Y_i e Y_j representan los tamaños de cada país medidos mediante su PIB y $Dist_{ij}$ es la distancia entre los países i y j .

En este caso se va a comenzar con un modelo básico de gravedad, el cual valora las exportaciones en función del PIB de los países y la distancia entre ambos, con datos de sección cruzada para año 2016. Se formula tal que:

$$M_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 Y_i + \alpha_2 Y_j + \alpha_3 DT_{ij} + \eta_{ij} \quad (\text{Modelo de gravedad básico})$$

Donde M_{it} hace referencia a las exportaciones entre i y j , Y_i se refiere al PIB del país i , en este caso China, Y_j es el PIB del país j y DT_{ij} es la distancia entre los países i y j .

³ Véase (Paul R. Krugman, 2016)

4.2.- Estimaciones econométricas.

Se comienza con la obtención de los datos necesarios para poder estimar el modelo. Así pues los datos sobre exportaciones de China con el resto del mundo en el año 2016 se obtienen de la base de datos *WITS* del Banco Mundial. Se ha seleccionado la nomenclatura SITC Revision 3 desglosada en dos dígitos, de este se filtran los datos de los sectores hierro y acero (67) y equipos de telecomunicación (76). Esta nomenclatura es la utilizada también para realizar los cálculos del índice de Ventaja Comparativa Revelada mostrados previamente.

Los datos correspondientes al PIB se obtienen de la Organización Mundial de Comercio. Dichos datos se han deflactado empleando el deflactor del PIB obtenido de los datos del Banco Mundial. Se ha calculado para 184 países socios comerciales de China.

Para la variable distancia se utiliza la base de datos *GeoDist* del *CEPII*. Además, desde *GeoDist* también se obtienen los datos sobre la contigüidad entre países. Una vez añadidas dichas variables y cotejados los datos con los del resto de variables se reduce el número de países a 178.

Asimismo, desde el software *Gretl*, el mismo que se va a emplear para realizar todas las estimaciones, se transforman las variables monetarias mediante logaritmos de modo que las variables pasan a ser menos sensibles a valores extremos.⁴ También se transforma mediante logaritmos la variable distancia. Ya que, aunque no sea una variable monetaria, al estar medida en kilómetros tiene valores muy extremos.

Se procede a calcular el modelo de gravedad básico modificándolo para incluir la variable contigüidad, de modo que se formularía tal que:

$$\ln M_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y_i + \alpha_2 \ln Y_j + \alpha_3 \ln DT_{ij} + \alpha_4 BOR_{ij} + \eta_{ij} \quad (\text{Modelo 1})$$

Primero se calcula un modelo de mínimos cuadrados ordinarios tomando como variable dependiente las exportaciones de equipos de telecomunicación. Los resultados se muestran en la tabla 3. Se omite la variable $\ln Y_i$ en los resultados debido a colinealidad exacta, es decir el logaritmo del PIB chino es combinación lineal de otra variable, esto puede deberse a su similitud con el PIB del socio comercial.

⁴ Véase Uriel (2013).

Tabla 2				
<i>Estimaciones con datos de sección cruzada.</i>				
VARIABLE	MODELO 1		MODELO 2	
	Equipos telecomunicación	Hierro y acero	Equipos telecomunicación	Hierro y acero
Const				
Coeficiente	-0.8912	0.9270	2.1434e+014	9.56190e+013
Desv.típica	2.3549	3.8874	1.7859e+014	2.95948e+014
P-valor	0.7056	0.8118	0.2317	0.7470
l_iY_i				
Coeficiente	-	-	-	-
Desv.típica	-	-	-	-
P-valor	-	-	-	-
Y_i				
Coeficiente	-	-	-18.9376	-8.4481
Desv.típica	-	-	15.7793	26.1476
P-valor	-	-	0.2317	0.7470
l_jY_j				
Coeficiente	0.9996	0.8820	0.9986	0.8817
Desv.típica	0.0403	0.0665	0.0403	0.0667
P-valor	5.18e-059 ***	3.54e-028 ***	7.38e-059***	5.19e-028 ***
l_{ij}DT_{ij}				
Coeficiente	-0.6345	-0.6345	-0.6198	-0.6127
Desv.típica	0.2179	0.2179	0.2180	0.3613
P-valor	0.0041***	0.0041***	0.0050***	0.0917*
BOR_{ij}				
Coeficiente	-0.0742	-0.7479	0.0452	-0.6946
Desv.típica	0.4069	0.6717	0.1082	0.6934
P-valor	0.8555	0.2671	0.9140	0.3178
R-Cuadrado	0.7968	0.5251	0.7985	0.5254

*Significativos al 10%, ***Significativos al 1%, 5% y 10%

Los signos de las variables son los esperados a excepción de la variable contigüidad, su signo negativo puede ser consecuencia de un menor comercio con los países vecinos en comparación con el resto de los países.

Para solucionar el problema de colinealidad se vuelve a estimar el modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios, pero sin aplicar logaritmos al PIB de China. De modo que el modelo 1 se transforma en el modelo 2. Los resultados de su estimación se muestran en la tabla 2.

$$l_{ij}M_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 Y_i + \alpha_2 l_{ij}Y_j + \alpha_3 l_{ij}DT_{ij} + \alpha_4 BOR_{ij} + \eta_{ij} \quad (\text{Modelo 2})$$

Con la corrección del logaritmo el R-cuadrado de la regresión aumenta, aunque no en gran medida, lo que significa que al incluir el PIB de China los regresores explican en mayor medida la variable dependiente, en este caso el logaritmo de las exportaciones de equipos de telecomunicación.

Cabe destacar que según los p-valores, haciendo contrastes de significación individual para

cada variable, solo la variable l_{Y_j} y la variable $l_{DT_{ij}}$ serían significativas individualmente. Además, el coeficiente de la constante es muy alto en consecuencia de los altos valores que toma la variable Y_i al no aplicar logaritmos. Con la corrección la variable contigüidad pasa a ser positiva cumpliendo con las expectativas pero al no ser significativa no se le da importancia. En lo que respecta al PIB de China a pesar de que ya no existe colinealidad su signo no es el esperado, no es lógico pensar que el PIB del país afecta negativamente a las exportaciones, pero al no ser la variable significativa no se le da importancia. Así pues, las dos únicas variables significativas (l_{Y_j} y $l_{DT_{ij}}$) son las que cumplen las expectativas de signo.

Para el caso de sector del hierro y el acero los resultados se muestran en la tabla 3. Nuevamente se da el problema de colinealidad exacta con el logaritmo del PIB de China (l_{Y_i}), por lo que no aparece en la tabla de resultados. Al igual que antes para poner solución al problema se estima el modelo 2. La tabla 2 recoge los resultados.

Al igual que sucedía con las exportaciones de equipos de telecomunicación, según los p-valores y mediante contrastes de significación individual solo la variable l_{Y_j} sería significativa, así como la variable $l_{DT_{ij}}$ si el nivel de significación al que se realiza el contraste es del 10%.

Tanto en las estimaciones del modelo 1 como el modelo 2 los signos de las variables son los esperados a excepción de la variable contigüidad y el PIB chino que tienen signo negativo. Como se ha explicado con anterioridad el signo de contigüidad puede deberse a un menor comercio con los países vecinos. En lo que respecta al PIB chino al no ser significativo no se le da importancia. Así mismo el gran coeficiente de la constante en el modelo 2 se achaca a los altos valores del PIB chino al no añadirle logaritmo.

En relación con los resultados para equipos de telecomunicación en el modelo 1 la constante, a diferencia de los resultados del sector hierro y acero, es negativa, pero al no ser una variable significativa no se le da importancia. A su vez es destacable la menor influencia negativa de la variable contigüidad en el sector de equipos de telecomunicación, aunque debe tenerse en cuenta que también es menos significativa para dicho sector. En lo que respecta al modelo 2 el PIB chino afecta menos negativamente a las exportaciones de hierro y acero, aunque también la variable distancia es menos significativa en comparación con las exportaciones de equipos de telecomunicación. La contigüidad afecta negativamente en el sector de hierro y acero mientras que lo hace positivamente a los equipos de telecomunicación, sector en el que es mucho menos significativa a pesar de que

en ninguno de los dos es significativa.

Vista la poca significatividad de los datos se pasa a estimar un modelo de datos de panel. Ya que China entró a formar parte de la Organización Mundial de Comercio (OMC) en el año 2001, la serie temporal seleccionada para analizar va desde el año 1995 hasta el año 2015, esto permitirá observar de que manera seguir las normas de la OMC pudo afectar en sus exportaciones.

Según los datos de la OMC y el Observatorio de Complejidad Económica (*Observatory of Economic Complexity*) los principales países que importan bienes de China, los cuales comportan el 50% de sus exportaciones aproximadamente⁵, son Japón, Estados Unidos, Hong Kong y la Unión Europea. De acuerdo con los datos de exportaciones en el año 2016 para los dos sectores seleccionados con anterioridad, los 5 países escogidos para realizar el estudio son: Estados Unidos, Japón, Francia, Alemania y la región económica especial de Hong Kong ya que según las cantidades exportadas son los que más relevancia tienen.

Los datos sobre exportaciones proceden de WITS. En este caso los datos de ambos sectores para el periodo de tiempo establecido y registrados para los 5 importadores seleccionados. Los datos del PIB están deflactados con base 2010 y medidos en dólares estadounidenses y proceden del Banco Mundial. Así mismo, para la distancia y la variable contigüidad se utilizan los datos de la base de datos GeoDist.

La base de datos creada se interpreta como datos de panel con 5 unidades de sección cruzada y 21 observaciones temporales. Nuevamente las variables económicas (Y_{it} , Y_{jt} , M_{ijt} y M_{hijt}) así como a la variable distancia se transforman en logaritmos para evitar el problema de valores extremos. Como ahora se tiene en cuenta la variación temporal se transforma el modelo 6 de modo que el nuevo modelo de gravedad básico es:

$$\ln M_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y_{it} + \alpha_2 \ln Y_{jt} + \alpha_3 \ln DT_{ij} + \alpha_4 BOR_{ij} + \eta_{ij} \quad (\text{Modelo 3})$$

Donde M_{ijt} hace referencia a las exportaciones entre i y j en el momento t , Y_{it} se refiere al PIB del país i , en este caso China, en el momento t , Y_{jt} es el PIB del país j en el momento t , DT_{ij} es la distancia entre los países i y j y BOR_{ij} es la variable dummy que toma valor 1 en caso de que los países i y j compartan frontera. Se pasa a estimar el modelo 3 por Mínimos Cuadrados Ordinarios para el sector del hierro y el acero, se muestran los resultados en la tabla 3.

⁵ Véase China en OMC (2019).

Tabla 3				
<i>Estimaciones con datos de panel con variable dependiente las exportaciones de hierro y acero ($L_{Mb_{ijt}}$)</i>				
VARIABLE	MODELO 3	MODELO 4	MODELO 5	MODELO 6
Const				
Coefficiente	-72.5464	-86.3866	-102.874	-72.9367
Desv.típica	4.5525	5.2731	10.4836	13.3967
P-valor	3.35e-029***	6.02e-030***	3.08e-016 ***	3.92e-07***
$L_{Y_{it}}$				
Coefficiente	1.1979	1.7978	2.4259	-0.1321
Desv.típica	0.1243	0.1797	0.3894	0.8491
P-valor	6.20e-016***	1.07e-016 ***	1.17e-08***	0.8766
$L_{Y_{jt}}$				
Coefficiente	2.3128	2.3054	2.3059	2.3110
Desv.típica	0.1185	0.1092	0.1079	0.1027
P-valor	6.90e-036***	1.92e-038 ***	1.18e-038***	2.86e-040***
$L_{DT_{ij}}$				
Coefficiente	-1.1983	-1.1976	-1.1976	-1.1982
Desv.típica	0.1219	0.1124	0.1111	0.1057
P-valor	2.40e-016***	4.09e-018 ***	2.50e-018***	1.86e-019***
BOR_{ij}				
Coefficiente	7.2755	7.2521	7.2539	7.2700
Desv.típica	0.4356	0.4014	0.3969	0.3777
P-valor	1.08e-030 ***	4.15e-033 ***	2.44e-033***	6.79e-035***
$TCER_{ijt}$				
Coefficiente	-	-0.0343	-0.0478	-0.0303
Desv.típica	-	0.0079	0.0108	0.0116
P-valor	-	3.55e-05***	2.60e-05***	0.0105**
OMC_t				
Coefficiente	-	-	-0.5789	-0.3530
Desv.típica	-	-	0.3194	0.3114
P-valor	-	-	0.0729*	0.2597
L_{CO2_t}				
Coefficiente	-	-	-	2.7045
Desv.típica	-	-	-	0.8077
P-valor	-	-	-	0.0012***
R-Cuadrado:	0.8695	0.8903	0.8939	0.9049

*Significativos al 10%, ***Significativos al 1%, 5% y 10%

Al estimar el modelo con los datos de panel ya no se da el problema de colinealidad exacta, esto puede deberse a que ahora se incluyen datos de varios años. Además, ahora todas las variables incluidas en el modelo son significativas, hecho que se comprueba a través de los p-valores de las variables. Así mismo, el coeficiente R-Cuadrado es lo suficientemente alto como para dar por válido el modelo ya que los regresores explican en un alto porcentaje la variable dependiente.

Respecto a los coeficientes de las variables los signos de los mismos cumplen las expectativas del modelo; un mayor PIB del país exportador (China) supone una mayor cantidad disponible de productos para exportar. Un crecimiento en el PIB del país importador daría lugar a un mayor poder de adquisición, así como una mayor necesidad de

insumos, lo que se traduce en un coeficiente positivo en el modelo. Por otra parte, una mayor distancia entre países incrementa los costes de transporte, de ahí la relación negativa entre distancia y exportaciones. Cabe destacar el alto valor que toma el coeficiente de la variable contigüidad, esto supone que en las exportaciones de hierro y acero chinas es muy importante que el país importador sea un país vecino. Esto puede explicarse en parte por los costes de transporte. Así mismo es reseñable que el PIB del país importador es el doble de importante que el PIB de China a la hora de influenciar en la cuantía de exportaciones.

A la hora de estimar la misma ecuación para el caso de equipos de telecomunicación los resultados se muestran en la tabla 4.

Tabla 4				
<i>Estimaciones con datos de panel con variable dependiente las exportaciones de equipos de telecomunicación (l_Mt_{ijt})</i>				
VARIABLE	MODELO 3	MODELO 4	MODELO 5	MODELO 6
Const				
Coeficiente	-64.0767	-76.3082	-66.4230	-74.8997
Desv.típica	2.4436	2.3266	4.5595	6.0173
P-valor	1.30e-046***	5.54e-055***	2.91e-026***	8.05e-022***
l_Y_{it}				
Coeficiente	1.4831	2.0133	1.6367	2.3610
Desv.típica	0.0667	0.0793	0.1694	0.3814
P-valor	1.78e-040***	3.85e-045***	6.48e-016***	1.44e-08***
l_Y_{jt}				
Coeficiente	1.5597	1.5532	1.5529	1.5514
Desv.típica	0.0636	0.0482	0.0469	0.0461
P-valor	4.26e-044***	2.61e-054***	5.68e-055***	2.94e-055***
l_DT_{ij}				
Coeficiente	-0.2805	-0.2799	-0.2798	-0.2797
Desv.típica	0.0655	0.0496	0.0483	0.0475
P-valor	4.21e-05***	1.59e-07***	8.49e-08***	5.61e-08***
BOR_{ij}				
Coeficiente	6.2030	6.1824	6.1812	6.1767
Desv.típica	0.2338	0.1771	0.1726	0.1697
P-valor	4.68e-047***	1.89e-057***	4.26e-058***	2.28e-058***
$TCER_{ijt}$				
Coeficiente	-	-0.0303	-0.0221	-0.0271
Desv.típica	-	0.0035	0.0047	0.0052
P-valor	-	8.33e-014***	8.86e-06***	1.06e-06***
OMC_t				
Coeficiente	-	-	0.3472	0.2832
Desv.típica	-	-	0.1389	0.1399
P-valor	-	-	0.0141**	0.0456**
l_CO2_t				
Coeficiente	-	-	-	-0.7658
Desv.típica	-	-	-	0.3628
P-valor	-	-	-	0.0374**
R-Cuadrado:	0.9407	0.9663	0.9683	0.9697

*Significativos al 10%, ***Significativos al 1%, 5% y 10%

Nuevamente los signos de los coeficientes son los esperados, pero en este caso el R-Cuadrado es bastante más grande que en los resultados del sector de hierro y acero. Por tanto, se puede decir que para el sector de equipos de telecomunicación estas variables explican en mayor medida las exportaciones en comparación con el hierro y el acero. En este caso la diferencia entre los coeficientes de los PIB es menor, es decir, la influencia del PIB del país importador sobre la cantidad exportada es menor y se asemeja más a la influencia del país exportador.

Así mismo en este caso la influencia del factor distancia cae notablemente. Esto puede deberse a que al ser el principal exportador mundial de equipos de telecomunicación (según datos de la OMC) exporta a casi todo el mundo por ser el líder en el sector restando importancia a la distancia. Esto mismo puede explicar la menor influencia de la variable contigüidad, aunque aun así dicha variable tenga un coeficiente positivo muy grande como consecuencia de las ventajas que tiene comerciar con un país vecino como puede ser un menor coste de transporte.

Es interesante para el estudio añadir una variable que tenga en cuenta el tipo de cambio ya que este mismo puede distorsionar los resultados. Con datos del Banco Mundial se obtiene el índice de tasa de cambio real efectiva con base 2010. Dicha variable “tiene en cuenta las diferencias en la evolución de los precios entre el país que elabora el índice y los demás” (Muñoz et al., 2016). Esta variable nos permite estudiar la competitividad del país. De este modo el modelo a estudiar sería:

$$l_M_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_1 l_Y_{it} + \alpha_2 l_Y_{jt} + \alpha_3 l_DT_{ij} + \alpha_4 BOR_{ij} + \alpha_5 TCER_{ijt} + \eta_{ijt} \quad (\text{Modelo 4})$$

Donde $TCER_{ijt}$ hace referencia al tipo de cambio efectivo real entre el país i y j en el momento t . Los resultados de las estimaciones para el sector del hierro y el acero se recogen en la tabla 4.

El aumento del coeficiente R-Cuadrado al incluir el tipo de cambio real efectivo en el modelo demuestra su influencia en las exportaciones, ya que con su inclusión los regresores explican en mayor medida las exportaciones de hierro y acero.

La relación negativa entre el tipo de cambio efectivo real y la cantidad exportada es la esperado ya que el aumento del TCER supone una pérdida de competitividad del país, ya sea por un aumento de sus precios o un descenso del tipo de cambio nominal, y por tanto menores exportaciones ya que a los importadores le resultan más caras. Aunque cabe destacar que con un coeficiente de -0.03 no influye en gran medida sobre las cantidades

exportadas. Para el caso de equipos de telecomunicación los resultados de las estimaciones se recogen en la tabla 5.

Al igual que en el caso de hierro y acero con la inclusión del TCER el coeficiente R-cuadrado aumenta por el mismo motivo. Así mismo el coeficiente de dicha variable toma un signo negativo siguiendo la justificación explicada anteriormente. Cabe destacar la mayor importancia del PIB chino al incluir esta nueva variable, esto puede deberse a la relación macroeconómica positiva entre el PIB y los precios según la cual un incremento de precios aumenta la oferta y por tanto la producción, como el TCER es el coeficiente de los precios nacionales entre el tipo de cambio nominal y los precios extranjeros un incremento de precios da lugar a un descenso del TCER.

Teniendo en cuenta que China entró a formar parte de la Organización Mundial de Comercio en Diciembre de 2001 se analiza si es relevante incluir una variable dummy que tome valor 1 desde el año 2002 en adelante y 0 durante los años anteriores. De este modo se estudia si la entrada en la OMC influyó en el comercio chino. Así pues el nuevo modelo a estimar es:

$$l_{M_{ijt}} = \alpha_0 + \alpha_1 l_{Y_{it}} + \alpha_2 l_{Y_{jt}} + \alpha_3 l_{DT_{ij}} + \alpha_4 BOR_{ij} + \alpha_5 TCER_{ijt} + \alpha_6 OMC_t + \eta_{ijt} \quad (\text{Modelo 5})$$

Los resultados de las estimaciones para este modelo se muestran en la tabla 3 para el sector del hierro y el acero y en la tabla 4 para el sector de equipos de telecomunicación.

Al incluir la nueva variable el resto de los coeficientes no varían mucho, destacando solo un aumento de la importancia del PIB chino que pasa de 1.79 a 2.42. El coeficiente negativo de la nueva variable dummy significa que la entrada de China en la Organización Mundial de Comercio afectó negativamente a las exportaciones de hierro y acero. Esto puede achacarse a las medidas antidumping adoptadas contra el hierro y el acero chino.⁶ Aunque esta nueva variable solo es significativa aun nivel del 10% de significación.

En este caso la influencia de la entrada en la Organización Mundial de Comercio sobre el sector de equipos de telecomunicación es positiva. Esto se explica, en parte, por la autorización de participación extranjera en el sector tras el ingreso de China en la OMC.⁷ Cabe destacar la caída de la influencia del PIB chino sobre las exportaciones al incluir esta nueva variable, esto puede deberse a que con la entrada en la OMC, al acatar sus normas de comercio, otras variables, como los acuerdos comerciales, restan importancia al efecto del

⁶ Véase Bown (2010).

⁷ Véase UNCTAD (2002)

PIB.

Como se busca estudiar la relación entre comercio internacional y medio ambiente se incluye una variable que mide las emisiones de CO₂, como variable proxy de los efectos del comercio sobre el medioambiente. Los datos se consiguen de la base de datos del Banco Mundial y están medidos en kilotoneladas. Como solo contiene datos hasta 2014 para el año 2015 se realiza una predicción para completar la serie, para ello se grafica la variable con el software Excel y se incluye una línea de tendencia polinómica de orden 3 que se ajusta a la variable, con la función de esa tendencia se predice el valor. Además, como los datos son muy grandes se añade un logaritmo de la variable para realizar las estimaciones. Cabe destacar como en 20 años las emisiones de CO₂ en China se han triplicado, pasando de ser 3.320.285,15 kt en 2005 a 10.291.926,88 kt en 2014. El nuevo modelo a estimar es:

$$\ln M_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y_{it} + \alpha_2 \ln Y_{jt} + \alpha_3 \ln DT_{ij} + \alpha_4 \text{BOR}_{ij} + \alpha_5 \text{TCER}_{ijt} + \alpha_6 \text{OMC}_t + \alpha_7 \ln \text{CO2}_t + \eta_{ijt}$$

(Modelo 6)

Donde CO₂ es la nueva variable que mide las emisiones de CO₂. Las estimaciones para el sector de hierro y acero se muestran en la tabla 3 y para el caso de equipos de telecomunicación en la tabla 4.

Respecto a las exportaciones de hierro y acero, con la nueva variable en el modelo la influencia del PIB chino sobre la cantidad de exportaciones pasa a ser negativa pero como deja de ser significativa no se le da importancia. Así pues la variable dummy que tiene en cuenta la entrada de China en la OMC deja de ser significativa, así como la variable que mide el tipo de cambio real efectivo (TCER) es menos significativa. En cuanto a la nueva variable tienen una relación positiva con la cantidad exportada, esto puede deberse a que para que pueda ser posible exportar una mayor cantidad debe aumentar la producción y con ello se incrementan las emisiones de CO₂.

En lo que respecta a las exportaciones de equipos de telecomunicación, se incrementa la influencia del PIB chino en las exportaciones casi el doble esto puede deberse a la relación positiva entre PIB y emisiones de CO₂ ya que un incremento de la producción supone un incremento de las emisiones de CO₂. El coeficiente de la nueva variable, medidora de las emisiones de CO₂, es negativo. Esto puede ser consecuencia del mercado de emisiones que se implantó en China en 2011, por el cual para realizar más emisiones de las permitidas en sus cuotas las empresas deben comprarlas en el mercado, esto supone un aumento de los costes lo que supone un descenso de la producción y con ello de las exportaciones. Si se da

esta teoría como válida supondría que dicho mercado de emisiones afecta más al sector de equipos de telecomunicación que al de hierro y acero ya que para este último el coeficiente de la variable que tiene en cuenta las emisiones es positivo. Cabe destacar lo sorprendente de los resultados en lo que refiere a la nueva variable ya que el sector de equipos de telecomunicación es menos contaminante que el de hierro y acero.

5.- ANÁLISIS EMPÍRICO DE LAS EXPORTACIONES: UNA SIMULACIÓN.

Un arancel ambiental es el uso de una herramienta de política comercial, como es el arancel, para proteger el medio ambiente y/o penalizar las actividades que lo perjudican. Así pues, dicha herramienta es útil cuando la ventaja competitiva de un país en un sector se debe en parte a su laxa regularización ambiental, como es el caso de China y el acero. Siguiendo esa línea Sammon (2018) comenta el efecto positivo sobre el ecosistema de sanciones comerciales contra productos de países que no aplican políticas climáticas. Se trata de un tema clave actualmente debido al propósito de Estados Unidos de abandonar el acuerdo de París de 2020. Así pues, Sammon (2018) también analiza que efectos tendrían los aranceles de carbono, aranceles a los productos estadounidenses que equiparen el coste de los productores al coste (por tonelada de CO₂ emitida) que soportan los productores europeos al acatar la normativa de París 2020. Asimismo, considera los aranceles al carbón la mejor herramienta para hacer que Estados Unidos pase a la acción y tome parte en la lucha contra el cambio climático

Además, cabe destacar que en la actualidad la sociedad está más concienciada respecto al medio ambiente y el cuidado de este. El análisis del crecimiento económico realizado por Meadows et al. (1972) ha sido ratificado en varias ocasiones, como en el estudio realizado por Bardi (2011). Estos trabajos muestran la insuficiencia de recursos para soportar el actual ritmo de consumo humano.

5.1.-Selección del sector.

El sector sobre el que se van a estudiar los efectos de este tipo de política comercial es el del acero. Se selecciona este sector, que forma parte del sector de hierro y acero estudiado anteriormente. En este sector tiene gran importancia como productor y exportador, tal y como muestran los datos de la World Steel Association⁸. Se escoge el acero en lugar del hierro por la mayor relevancia china en el sector del acero en comparación con el hierro.

⁸ Véase World Steel Association (2018) y BBC (30 de Marzo de 2015).

Estas afirmaciones se validan con el estudio de la Comisión Chilena del Cobre sobre el mercado internacional de hierro y acero⁹, los datos recabados del portal WITS y los informes anuales de la World Steel Association¹⁰, el conjunto de todos estos datos se refleja en la tabla 5.

Tabla 5
Datos cuantitativos de la importancia del hierro y el acero para China

FLUJO (% del mundial)	HIERRO	ACERO
Reservas	12%	-
Producción	6%	49%
Exportación	8.03%*	22.68%**
Importación	65%	2.93%**
Exportación neta***	-56.97%	19.75%

*Cálculo propio con los datos de WITS
 **Cálculo propio con los datos de World Steel Association
 ***Cálculo propio
 Datos de 2016 a excepción de los de producción que son de 2015

Además, la implementación de una medida comercial sobre dicho sector comportaría efectos secundarios sobre el resto de los sectores estudiados. Por una parte, el hierro es materia prima del acero al ser este último una combinación de hierro y carbono. Y por otra parte el acero es un input en el proceso productivo de equipos de telecomunicación. Por lo cual, al seleccionar este sector para estudiar el efecto de una medida comercial, en parte también sería como aplicarlo sobre el resto de los sectores importantes en las exportaciones chinas tratados hasta ahora debido a sus efectos secundarios.

5.1.2.- La guerra del acero.

Cabe destacar la reciente guerra comercial entre la Unión Europea, Estados Unidos y China por las medidas comerciales contra el acero. Con fecha 14 de Julio de 2016 la Unión Europea impuso aranceles durante 5 años a laminados de acero chino justificándose en una protección anti-dumping¹¹. Previo a dicha decisión “El 13 de febrero de 2016, la Comisión Europea comenzó [...] una investigación antidumping relativa a las importaciones en la Unión de productos planos de acero sin alear o aleado [...] originarios de la República Popular China.” como se explica en el Reglamento de ejecución del 9 de agosto de 2016. Varias economías cuestionaron dichas medidas de vigilancia. Además, ese mismo año

⁹ Véase Rojas, Garay y Cantallopts (2016).

¹⁰ Para desglosar los datos entre hierro y acero se extraen los datos referentes al acero de los informes anuales de la *World Steel Association* y los del hierro del portal WITS seleccionando la nomenclatura CPC y el sector 141 *Iron ores and concentrates, other than roasted iron pyrites*.

¹¹ Véase Unión Europea (2016 b) y Cinco Días (2016).

China presentó una reclamación ante la OMC por los métodos de comparación de precios utilizados por la UE y Estados Unidos¹²

El siguiente hecho reseñable en esta guerra fue el anuncio del presidente estadounidense, Donald Trump, en 2017 en la cumbre del G-20 en Hamburgo, sobre el estudio de la imposición de aranceles a la importación de acero como medida de protección de la industria nacional. Ante esto el presidente de la Comisión Europea Jean-Claude Juncker advirtió de que en caso de aplicarles dichos aranceles la Unión Europea reaccionaría¹³.

Tras dicho estudio Estados Unidos aplicó un arancel contra el acero y el aluminio chino por lo que China procedió a denunciarles ante la OMC alegando que viola las normas del GATT. En consecuencia, el presidente chino Xi Jinping anunció una nueva era de apertura comercial en respuesta y el 23 de Marzo de 2018 China publicó una lista de productos estadounidenses sobre los que incrementaría los aranceles si no se llegaba a un acuerdo en la guerra del acero¹⁴.

Como respuesta a los aranceles estadounidenses la Unión Europea decretó en Julio de 2018 un arancel provisional del 25% sobre las importaciones de acero¹⁵. Dicho arancel se hizo efectivo en 2019 tras un estudio del mercado y los efectos de la medida provisional el cual mostraba que el sector del acero en la UE se encontraba en grave peligro, por tanto el arancel se hizo definitivo hasta Junio de 2021¹⁶. En respuesta en Marzo de 2019 el Ministerio de Comercio Exterior Chino anunció medidas antidumping contra las importaciones de acero europeas ya que consideraba que la industria nacional había sufrido¹⁷.

5.2.- Propuesta y análisis teórico.

Una de las posibles soluciones a la guerra del acero sería que China ceda ante Estados Unidos y la Unión Europea mediante la aplicación de una política comercial que incremente sus precios de exportación. Además, teniendo en cuenta el problema de sobreproducción de acero chino y la alta contaminación del país, no sería descabellada la idea de aplicar un impuesto ambiental a la exportación de acero en la línea de los aranceles al carbono que propone Sammon. El simular un impuesto a la exportación resulta interesante ya que afecta

¹² Véase Unión Europea (2016 a), Organización Mundial del Comercio (2016 a) y Organización Mundial del Comercio (2016 b).

¹³ Véase El Confidencial (2017).

¹⁴ Véase El País (2018a), El País (2018b) y Organización Mundial del Comercio (2018a).

¹⁵ Véase Comisión Europea (18 de Julio de 2018) y Unión Europea (2018).

¹⁶ Véase Unión Europea (2019).

¹⁷ Véase Ministerio de Comercio de la República Popular China (2019) y Expansión (22 de Marzo de 2019).

directamente a todos los países importadores de acero chino, a diferencia de un arancel medioambiental contra el acero chino que solo afectaría al país importador y al mercado chino.

Con los datos de Steel Bench Marker (2019) se calcula una media de diferencia de precios, medidos en dólares por tonelada métrica, entre la Unión Europea, Estados Unidos y China en el periodo desde el 11 de Diciembre de 2017 al 22 de Abril de 2019, ya que es el periodo para el que se dispone de datos. Para ello primero se calcula la media aritmética con los datos del país; siendo el precio medio, durante dicho periodo, de 870,85 \$/tonelada métrica en Estados Unidos, de 628,21 en Europa y de 517,85 en China. El precio medio entre los 3 países sería de 672,30 \$/tonelada métrica lo cual supone una diferencia de 154,45 (\$/tonelada métrica) respecto al precio chino. Por tanto, se propone un impuesto de 154,45\$ por cada tonelada métrica exportada, siempre y cuando la empresa exportadora supere las emisiones medias que se fijan como límite en el mercado de derechos de emisiones de la Unión Europea para el sector del acero.

A continuación, se presenta un análisis teórico de los efectos que tendría este tipo de impuesto sobre el comercio. Para el país que impone el impuesto, en este caso China, el impuesto incrementa los precios ya que el coste para los productores es mayor, al nuevo precio los consumidores demandan una menor cantidad y se da un exceso de oferta.

El aumento de la oferta de acero chino genera un aumento de la oferta del acero mundial de modo que los precios mundiales se incrementan y la cantidad demandada disminuye. Con la caída de la demanda la oferta se acaba ajustando hasta llegar a un nuevo punto de equilibrio. Estos cambios se observan en la figura 2, partiendo del punto 1 de equilibrio mundial con un precio P^* y cantidad Q^* . El incremento de la cantidad ofertada por parte de China hace que la oferta mundial aumente pasando de ser SX a SX' . Así pues, en el nuevo equilibrio se intercambia una cantidad Q' , los consumidores pagan un precio de PS por el producto mientras que los productores solo reciben Pd . La diferencia de precios recibe en el impuesto que es recaudado por los productores para entregárselo al Estado. La parte de impuesto que soportan tanto consumidores como productores depende de la elasticidad de la curva de oferta.

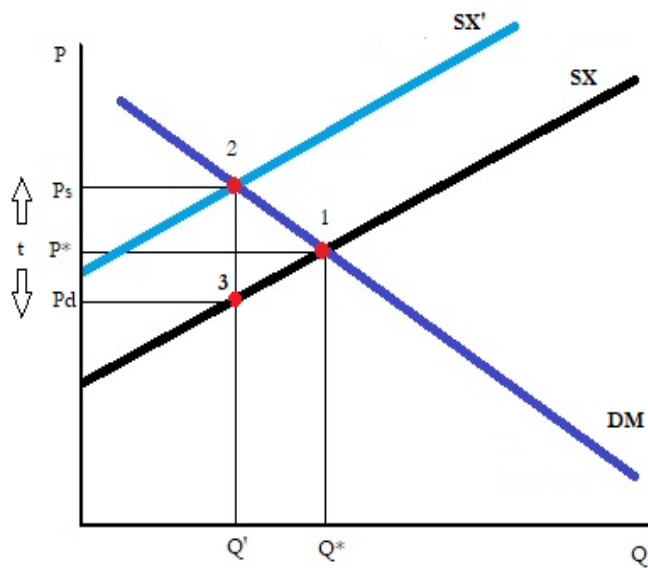


Figura 1. Efecto sobre el mercado mundial.

El incremento de precios da lugar a una caída de las importaciones de acero chino para los socios comerciales de China, además en caso de que el nuevo precio de importación sea superior al precio nacional el país deja de importar. Esto se aprecia en la figura 3, partiendo del punto de oferta 1 con una cantidad ofertada Q_o^* y el punto de demanda 2 con una cantidad demandada de Q_d^* , en ambos casos con un precio P^* , el incremento del precio lleva al mercado a los puntos 3 y 4 con un precio P' . En este caso la cantidad ofertada aumenta hasta Q_o' y la cantidad demandada cae hasta Q_d' . La disminución de la distancia entre cantidad ofertada y demandada es el descenso de las importancias pasando de ser IMP^* a IMP' .

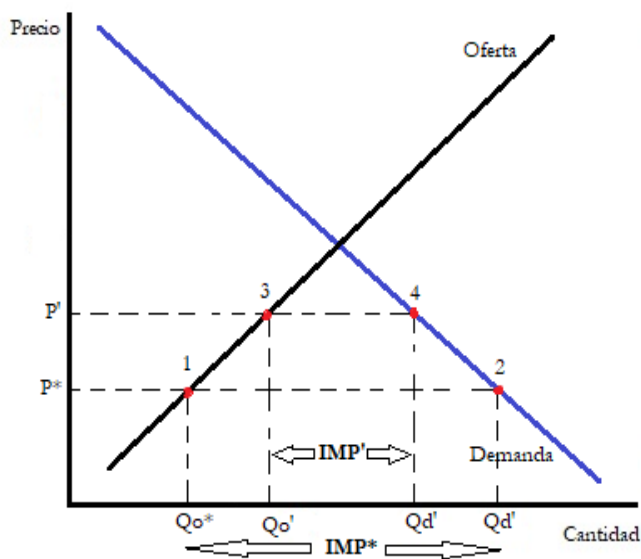


Figura 2. Efecto en el mercado importador.

5.3.- Estimaciones econométricas

Una vez vistos los efectos teóricos conviene comprobar si las estimaciones corroboran dichos efectos. Para ello se incluye una variable en el modelo de gravedad que simule el efecto del impuesto, es decir, que simule el incremento del precio de mercado nacional y el incremento de precios en el mercado mundial. Así pues, se obtienen los índices de precios del acero chino y el coste de producción de Custeel. Como los datos más antiguos son de 2005 se estudia el periodo que va desde 2005 a 2015.

Los datos utilizados hasta ahora se referían a conjunto del hierro y el acero siguiendo la misma nomenclatura. Por lo que se desglosa el sector a un grupo más y se escogen aquellos bienes que no contengan acero, quedando así los sectores 674 acero laminado y 675 acero aleado laminado plano.

Se estima el modelo 7, el cual modifica el modelo 6 incluyendo la variable P_t , esta variable se corresponde con el índice de precios. Tras esto se estima el modelo 8, el cual se corresponde con el modelo 7 pero cambiando la variable P_t por la variable P_{it} .

La variable P_{it} mide el índice de precios, teniendo en cuenta el incremento que supondría el impuesto a las exportaciones sobre los mismos, para de este modo poder observar el efecto del cambio en los precios. Los resultados de las estimaciones se muestran en las tablas 6 y 7.

$$L_{M_{ijt}} = \alpha_0 + \alpha_1 L_{Y_{it}} + \alpha_2 L_{Y_{jt}} + \alpha_3 L_{DT_{ij}} + \alpha_4 BOR_{ij} + \alpha_5 TCER_{ijt} + \alpha_6 OMC_t + \alpha_7 L_{CO2_{it}} + \alpha_8 P_t + \eta_{ijt}$$

(Modelo 7)

$$L_{M_{ijt}} = \alpha_0 + \alpha_1 L_{Y_{it}} + \alpha_2 L_{Y_{jt}} + \alpha_3 L_{DT_{ij}} + \alpha_4 BOR_{ij} + \alpha_5 TCER_{ijt} + \alpha_6 OMC_t + \alpha_7 L_{CO2_{it}} + \alpha_8 P_{it} + \eta_{ijt}$$

(Modelo 8)

Tabla 6				
Modelo 7 con variable dependiente las exportaciones de acero ($L_{Ms_{ijt}}$)				
VARIABLE	COEFICIENTE	DES. TÍPICA	P-VALOR	
Const	-176.725	107.502	0.1069	
$L_{Y_{it}}$	6.5635	8.3406	0.4353	
$L_{Y_{jt}}$	1.9376	0.1932	2.92e-013 ***	
$L_{DT_{ij}}$	0.1341	0.2019	0.5098	
BOR_{ij}	7.4057	0.6851	2.45e-014 ***	
$TCER_{ijt}$	-0.0880	0.0626	0.1665	
OMC_t	-	-	-	
$L_{CO2_{it}}$	-2.8939	8.6238	0.7387	
P_t	-0.0002	0.0003	0.5125	
R-Cuadrado: 0.7344				
*Significativos al 10%, ***Significativos al 1%, 5% y 10%				

Tabla 7

Modelo 8 con variable dependiente las exportaciones de acero ($L_{Ms_{ijt}}$)

VARIABLE	COEFICIENTE	DESV. TÍPICA	P-VALOR
Const	-176.695	107.519	0.1070
$L_{Y_{it}}$	6.5635	8.3406	0.4353
$L_{Y_{jt}}$	1.9376	0.1932	2.92e-013 ***
$L_{DT_{ij}}$	0.1341	0.2019	0.5098
BOR_{ij}	7.4057	0.6851	2.45e-014 ***
$TCER_{ijt}$	-0.0880	0.0626	0.1665
OMC_t	-	-	-
$L_{CO2_{it}}$	-2.8939	8.6238	0.7387
P_t	-0.0002	0.0003	0.5125

R-Cuadrado: 0.7344

*Significativos al 10%, ***Significativos al 1%, 5% y 10%

La variable OMC se omite por colinealidad exacta. Los resultados en ambos casos son casi iguales y apenas son significativos por lo que se intenta solucionar la baja significatividad ampliando la serie de tiempo a estudiar de 1995 a 2015. Para ello se toman los datos sobre exportaciones que faltan de WITS y el índice de precios de Indexmundi. Además, vista la poca diferencia de los cálculos entre el modelo 7 y 8, se pasa a estudiar el coeficiente de la variable P en el modelo 7 para ver los efectos del impuesto. La tabla 8 muestra los resultados.

Tabla 8

Modelo 7 con variable dependiente las exportaciones de acero ($L_{Ms_{ijt}}$) para el periodo 1995-2015

VARIABLE	COEFICIENTE	DESV. TÍPICA	P-VALOR
Const	-143.904	29.6342	4.65e-06 ***
$L_{Y_{it}}$	0.7116	1.9034	0.7093
$L_{Y_{jt}}$	2.6822	0.2239	9.10e-021 ***
$L_{DT_{ij}}$	-0.4753	0.2304	0.0419 **
BOR_{ij}	10.8271	0.8231	3.33e-023 ***
$TCER_{ijt}$	-0.0559	0.0299	0.0646 *
OMC_t	-0.6473	0.707	0.3625
$L_{CO2_{it}}$	4.5634	2.1998	0.0407 **
P_t	-9.2277e-06	0.0002	0.9613

R-Cuadrado: 0.8216

*Significativos al 10%, ***Significativos al 1%, 5% y 10%

Con la ampliación de la serie temporal solo el logaritmo del PIB chino, la variable dummy

que tiene en cuenta la entrada de China en la OMC y la variable que mide el índice de precios no son significativas. A pesar de esto el signo de sus coeficientes es el esperado, una relación positiva entre $l_{Y_{it}}$ y las exportaciones puesto que una mayor producción posibilita exportar una mayor cantidad. La relación entre la entrada de China y la OMC y las exportaciones de acero ya que la entrada en la OMC supone acatar sus normas, y en este caso a China le supuso varias medidas antidumping. Y la relación entre precio y exportaciones lógicamente negativa ya que a un mayor precio la demanda mundial cae.

Por otro lado, el signo del resto de variables es el esperado, destacando el alto coeficiente de la variable contigüidad (10.83) el cual puede achacarse a un mayor comercio chino con su vecino Hong Kong que con el resto de los países analizados. Así como el coeficiente del logaritmo de emisiones de CO₂ (4.56) lo cual puede deberse a la alta contaminación del sector de acero.

Para evitar el problema de variables no significativas se prescinde de ellas en el modelo, en este caso $l_{Y_{it}}$ y OMC, además se va a prescindir también de la variable TCER, ya que aunque sea significativa lo es a un nivel de significación bajo. El modelo modificado es el modelo 9 y los resultados de sus estimaciones pueden verse en la tabla 9.

$$l_{M_{ijt}} = \alpha_0 + \alpha_1 l_{Y_{jt}} + \alpha_2 l_{DT_{ij}} + \alpha_3 BOR_{ij} + \alpha_4 OMC_t + \alpha_5 l_{CO2_t} + \alpha_6 P_t + \eta_{ijt} \quad (\text{Modelo 9})$$

Tabla 9				
Modelo 9 con variable dependiente las exportaciones de acero ($l_{Ms_{ijt}}$)				
VARIABLE	COEFICIENTE	DESV. TÍPICA	P-VALOR	
Const	-112.180	7.6875	2.05e-026 ***	
$l_{Y_{jt}}$	2.6871	0.2249	6.75e-021 ***	
$l_{DT_{ij}}$	-0.4758	0.2318	0.0427 **	
BOR_{ij}	10.8427	0.8273	2.34e-023 ***	
l_{CO2_t}	3.3925	0.3431	1.93e-016 ***	
P_t	0.0002	0.0001	0.0369 **	
R-Cuadrado: 0.8139				
*Significativos al 10%, ***Significativos al 1%, 5% y 10%				

A pesar de haber eliminado variables el coeficiente R-cuadrado sigue siendo alto (0.81) por lo que los regresores siguen explicando en gran medida la variable dependiente y por tanto puede darse el modelo como válido.

En el modelo 9 todas las variables son significativas, así como los signos son los esperados a excepción de la variable precio, lo lógico sería esperar una relación negativa entre la cantidad exportada y el precio pero en este caso la relación es positiva, aunque sea muy baja

(0.0002). Esto supone que según los resultados econométricos un incremento de precios en consecuencia del impuesto a las exportaciones supondría una mayor cantidad de exportaciones de acero, lo cual no es coherente con el análisis teórico que se ha realizado con anterioridad. En lo que respecta al resto de coeficientes apenas varían de los de la tabla 8, la diferencia más significativa es una disminución en la influencia de las emisiones de CO₂.

En realidad es más lógico pensar que las exportaciones son causa de las emisiones de CO₂, aunque hasta ahora se haya incluido en los modelos como variable proxy para medir los efectos de las exportaciones sobre el medio ambiente, puede enfocarse el análisis del impuesto a las exportaciones desde este punto de vista. De este modo las emisiones dependerían de la cantidad exportada lo que a su vez depende de los precios y de la producción tanto del país como del socio comercial. Si se valora la contaminación que supone el transporte de las mercancías es conveniente considerar si el socio comercial es vecino o no. De este modo el nuevo modelo a estudiar es el modelo 10.

$$L_CO_2 = \alpha_0 + \alpha_1 L_Y_{it} + \alpha_2 L_Y_{jt} + \alpha_3 L_Ms_{ijt} + \alpha_4 P_t + \alpha_5 L_BOR_{ij} + \eta_{ijt} \quad (\text{Modelo 10})$$

Se mantiene la nomenclatura utilizada hasta ahora siendo la variable Ms_{ijt} las exportaciones de acero del país *i* al país *j* en el momento *t*. Los resultados de la estimación pueden verse en la tabla 10.

Tabla 10				
Modelo 10 con variable dependiente las emisiones de CO ₂ (L_CO2 _{it})				
VARIABLE	COEFICIENTE	DESV. TÍPICA	P-VALOR	
Const	-4.6744	0.6999	1.42e-09 ***	
L_Y _{it}	0.7112	0.0155	2.23e-068 ***	
L_Y _{jt}	-0.0234	0.0151	0.1259	
L_Ms _{ijt}	0.0085	0.0043	0.0499**	
P _t	4.7185e-05	5.2902e-06	2.48e-014 ***	
BOR _{ij}	-0.0986	0.0602	0.1049	
R-Cuadrado: 0.9830				
*Significativos al 10%, ***Significativos al 1%, 5% y 10%				

Con un R-Cuadrado de 0.98 las variables explican casi al 100% las emisiones de CO₂. En este caso el PIB del socio comercial no es significativo, no se le da importancia ya que aunque sea relevante para las exportaciones no lo es en gran medida. Respecto a la contigüidad tampoco es significativa estadísticamente pero teniendo en cuenta que existen otras variables que explican mejor los costes ambientales del transporte tampoco se le da

importancia. En cuanto al resto de variables su signo es el esperado a excepción de los precios. Una mayor producción supone una mayor contaminación y por tanto emisiones de CO₂. Por otro lado, para satisfacer un aumento de las exportaciones debe incrementarse la producción y de ahí la relación positiva entre exportaciones y emisiones de CO₂. Respecto a los precios, si estos aumentan tanto la producción como la demanda de exportaciones cae por lo que las emisiones de CO₂ deberían disminuir.

La falta de concordancia entre los resultados teóricos y las estimaciones econométricas se achaca a que el índice de precios empleado, el cual es internacional, no se ajusta a las exportaciones chinas. De este modo es más razonable emplear el índice de precios del acero chino que se ha empleado para las estimaciones de las tablas 16 y 17 dejando como valores ausentes lo precios desde 1995 a 2005. Así mismo se añade logaritmo al índice de precios ya que los coeficientes son elevados. El nuevo modelo a estimar es el modelo 11.

$$l_Ms_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_1 l_Y_{it} + \alpha_2 l_Y_{jt} + \alpha_3 l_DT_{ij} + \alpha_4 BOR_{ij} + \alpha_5 TCER_{ijt} + \alpha_6 OMC_t + \alpha_7 l_CO2_{it} + \alpha_8 l_P1_t + \eta_{ijt} \text{ (Modelo 11)}$$

Donde P1_t es el índice de precios del acero chino desde 2005 hasta 2015. Los resultados de la estimación se muestran en la tabla 11.

Tabla 11				
Modelo 11 con variable dependiente las exportaciones de acero (l_Ms_{ijt})				
VARIABLE	COEFICIENTE	DES. TÍPICA	P-VALOR	
Const	-180.803	85.3188	0.0394	**
l_Y_{it}	6.9379	6.7374	0.3084	
l_Y_{jt}	1.8880	0.1925	5.98e-013	***
l_DT_{ij}	0.1069	0.2012	0.5976	
BOR_{ij}	7.2425	0.6827	4.59e-014	***
$TCER_{ijt}$	-0.0984	0.0472	0.0424	**
OMC_t	-	-	-	-
l_CO2_t	-2.5148	7.3757	0.7347	
l_P1_t	-1.3275	1.0311	0.2042	

R-cuadrado: 0.7339
 *Significativos al 10%, ***Significativos al 1%, 5% y 10%

Al igual que sucedía con las estimaciones del modelo 7 y 8 que se muestran en las tablas 16 y 17 la variable OMC se omite por colinealidad exacta, así como solo las variables BOR_{ij} , $TCER_{ijt}$, l_Y_{jt} y la constante son significativas. Para poner solución al problema de colinealidad e intentar ampliar la significatividad de las variables se prescinde de aquellas

que no son significativas y de la variable OMC. De este modo el nuevo modelo a estimar es el modelo 16 y el resultado de las estimaciones puede verse en la tabla 12.

$$l_Ms_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_1 l_Y_{jt} + \alpha_2 BOR_{ij} + \alpha_3 TCER_t + \alpha_4 l_CO2_{it} + \alpha_5 l_P1_t + \eta_{ijt} \quad (\text{Modelo 16})$$

Tabla 12			
Modelo 16 con variable dependiente las exportaciones de acero (l_Ms_{ijt})			
VARIABLE	COEFICIENTE	DESV. TÍPICA	P-VALOR
Const	-95.5001	22.3609	8.92e-05 ***
l_Y_{jt}	1.9026	0.1896	1.78e-013 ***
BOR_{ij}	7.1661	0.6614	1.31e-014 ***
$TCER_t$	-0.0577	0.0255	0.0282 **
l_CO2_t	4.8619	1.7380	0.0073 ***
l_P1_t	-1.6435	0.9776	0.0991 *
R-cuadrado: 0.7263			
*Significativos al 10%, ***Significativos al 1%, 5% y 10%			

Las variables son significativas y no se da el problema de colinealidad exacta. Los signos son los esperados, incluso para la variable que mide el índice de precios. Cabe destacar el alto coeficiente de la variable contigüidad (7.17) y de las emisiones de CO₂ (4.86) lo cual puede achacarse a un mayor comercio con Hong Kong que con el resto de los socios comerciales estudiados y a la alta contaminación del sector del acero.

Con el cambio en el índice de precios empleado los resultados si son lógicos, en este caso al tratarse de un modelo log-log un incremento del 1% en los precios supondría un descenso de 1.64% en las exportaciones. En el caso más extremo, si fuese un país pequeño el que impone el impuesto no tendría el poder de mercado suficiente para afectar a los precios mundiales. Por lo que el impuesto solo incidiría en el mercado nacional, de modo que el incremento de precio en el mercado nacional sería del total del impuesto. Bajo esa hipótesis dicho incremento sería de 29.83% sobre el precio medio del acero chino, esto supone que el efecto que tendría sobre las exportaciones de acero chino sería un descenso de 48.91% en la cantidad de acero exportado. Como ese no es el caso de China ya que goza de una gran influencia sobre el mercado el incremento del precio nacional sería menor y por tanto la reducción en la cantidad exportada también.

Así pues, la nueva estimación sí que concuerda con los resultados teóricos. Por otra parte, teniendo en cuenta la relación positiva entre las exportaciones de acero y las emisiones de CO₂ vista en la tabla 9, el impuesto a las exportaciones reduce la cantidad exportada reduciendo las emisiones y cumpliendo así con las expectativas de una medida comercial ambiental.

6.-CONCLUSIONES

La preocupación por las externalidades del comercio internacional se ha acrecentado durante las últimas décadas. Así, a lo largo de este estudio se ha conseguido demostrar que a pesar de las consecuencias perjudiciales del comercio sobre el medio ambiente, también existen efectos positivos, y que la política comercial es una herramienta importante a la hora de reducir los efectos nocivos fruto del comercio.

Grether y de Melo (2003) evidencian cómo en la búsqueda de maximizar el beneficio, como principal objetivo del sistema económico actual, no se tienen en cuenta las externalidades negativas. Esto da lugar a los “paraísos de polución”. En contraposición, la transferencia de tecnología de países desarrollados hacia los menos desarrollados gracias a la Inversión Extranjera Directa (IED) da lugar a los “halos de polución” y contribuye a mejorar el ecosistema así como el comercio sostenible.

Desde la perspectiva de las instituciones, la OMC ha hecho pública en reiteradas ocasiones su intención de fomentar un comercio en consonancia con la protección y preservación del medio ambiente. De este modo ha participado en distintas medidas, como los Acuerdos de París, o actualmente la negociación del Programa de Doha para el Desarrollo. Así mismo, es firme defensora del libre comercio, sosteniendo argumentos a favor como la influencia positiva del comercio sobre el medio ambiente al servir de herramienta para la difusión de tecnologías que permitan el desarrollo de mecanismos para frenar el cambio climático.

En la parte empírica de este trabajo, se analiza el caso de China. Para conocer la especialización exportadora de China, primer exportador mundial de bienes, se calcula el índice de Ventaja Comparativa Revelada. Posteriormente, se ha estudiado la influencia de distintas variables sobre las exportaciones chinas, diferenciando entre los efectos sobre un sector contaminante, como es el del hierro y el acero, y otro menos contaminante, el de equipos de telecomunicación, a través de un modelo de gravedad. En ese aspecto, cabe destacar la alta importancia que se ha detectado en la contigüidad geográfica como variable explicativa de las exportaciones en ambos sectores a lo largo del estudio. Esto puede achacarse a la alta relación comercial entre China y Hong Kong y/o la relevancia de los costes de transporte. Por su parte, el coeficiente del PIB chino no se mantiene estable a lo largo de los modelos por lo que no puede realizarse una conclusión uniforme sobre esta variable. No sucede esto con el PIB del socio comercial cuyo coeficiente se mantiene en torno al 2,3 en el sector del hierro y el acero y al 1,55 en el sector de equipos de telecomunicación, lo que en comparativa refleja una mayor importancia del tamaño

económico del socio en el sector del hierro y el acero a la hora de comerciar. La variable distancia también se mantiene estable, influyendo de manera más alta al sector del hierro y el acero con un coeficiente del 1,19 en comparación al 0,27 que toma en el sector de equipos de telecomunicación. La influencia del tipo de cambio real efectivo es homogénea en ambos sectores y se mantiene estable a lo largo de las estimaciones. A su vez, las estimaciones muestran que la entrada de China en la OMC perjudicó a las exportaciones de hierro y acero, probablemente porque conllevó una regulación más estricta del sector. Por su parte, benefició a las exportaciones de equipos de telecomunicación. En cuanto a las emisiones de CO₂ como variable proxy del efecto ambiental que tiene el comercio, es lógica la mayor relación, así como su diferencia de signo en el sector del hierro y el acero (con un coeficiente de 2,4) que con el de equipos de telecomunicación (con un coeficiente de -0,76) ya que este último es menos contaminante.

Por último, se ha presentado la simulación de un impuesto a las exportaciones en el sector del acero chino como medida comercial ambiental. Dicha simulación muestra que es posible mitigar las secuelas perjudiciales que tiene el comercio internacional sobre el medio ambiente empleando instrumentos de política comercial, lo que a su vez puede ayudar a resolver conflictos comerciales, como en este caso la denominada guerra del acero.

En resumen, son evidenciables los efectos negativos del comercio sobre el medio ambiente, pero también es cierto que dichos efectos se pueden paliar con la ayuda de las políticas comerciales de segundo óptimo (*second best*). Además, una vez visto lo expuesto anteriormente, se concluye que el comercio también puede tener efectos positivos sobre el medio ambiente, como son la subsanación de crisis causadas por efectos meteorológicos, el desarrollo tecnológico, el aumento de la competitividad e incluso el abaratamiento de costes en pos del desarrollo de herramientas que frenen el deterioro ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Internacional de Energía. (2018). *CO2 Emissions from Fuel Combustion 2018*. Paris

Banco Mundial. *PIB (US\$ a precios constantes de 2010)*. (2019). Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD>

Bardi, U. (2011). *The limits to growth revisited*. Springer Science & Business Media.

BBC. (30 de Marzo de 2015). El acero barato de China que inunda el mundo. Recuperado de:

https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/03/150327_china_inunda_acero_barato_ac

Bown, C. P. (2010). *China's WTO entry: antidumping, safeguards, and dispute settlement*. En R. Feenstra & W. Shang-Jin (Eds.) *China's Growing Role in World Trade* (pp. 281-337). Chicago: University of Chicago Press.

Cinco días. (2016). La UE impone aranceles 'antidumping' al acero chino y ruso hasta 2021. Publicado el 4 de Agosto de 2016 de:

https://cincodias.elpais.com/cincodias/2016/08/04/empresas/1470311804_031308.html

Comisión Europea. (18 de Julio de 2018). Comercio: La Comisión impone medidas provisionales de salvaguardia a las importaciones de productos siderúrgicos. Recuperado de: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-4563_es.htm

Custeel. *China Steel Price Index*. (2019) Recuperado de: <http://custeel.com/en/price.jsp>

Custeel. *Steel Production Cost Index*. (2019) Recuperado de: <http://custeel.com/en/cost.jsp>

Damia, R., Fredriksson, P., y List, J. (2000). *Trade Liberalization, Corruption, and Environmental Policy Formation: Theory and Evidence*. CIES DP #0047, Adelaide University, Australia.

El Confidencial. (2017). Trump desata la ira de Europa por las trabas al acero... pero el enemigo real es China. Publicado el 9 de Julio de: https://www.elconfidencial.com/economia/2017-07-09/trump-acero-china-europa-industria_1411722/

El País. (2018a). Trump golpea a China con aranceles sobre importaciones valoradas en 60.000 millones. Publicado el 23 de Marzo de: https://elpais.com/internacional/2018/03/22/estados_unidos/1521733439_791907.html

El País. (2018b). China denuncia a EE UU ante la OMC por los aranceles al acero y el aluminio. Publicado el 10 de Abril de:

https://elpais.com/internacional/2018/04/10/actualidad/1523350552_719606.html

Expansión. (2019). China impone medidas antidumping al acero de la UE y varios países asiáticos. Publicado el 22 de Marzo de: <http://www.expansion.com/economia/politica/2019/03/22/5c946320ca47415d208b458b.html>

Feenstra, R. C., y Taylor, A. M. (2014). *International economics*. New York : Worth Publishers.

Grether, J.M., y De Melo, J. (2003). *Globalization and Dirty Industries: Do Pollution Havens Matter?*. Nber Working Paper Series nº 9776.

Krugman, P. R., Obstfeld, M., y Melitz, M. J. (2016). *Economía internacional. : teoría y política*. Madrid : Pearson Educación.

Mani, M., y D. Wheeler, (1998). *In Search of Pollution Havens? Dirty Industry in the World Economy, 1960-95*. The Journal of Environment & Development, 7(3), 215-247.

Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J & Behrens, W. (1972). *Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. Fondo de Cultura Económica.

Ministerio de Comercio de la República Popular China. (2019). *Resolución preliminar sobre la investigación antidumping contra las importaciones de palanquilla de acero inoxidable y placa (rollo) de acero laminada en caliente de acero inoxidable originarias de la UE, Japón, Corea del Sur e Indonesia*. Beijing: China Recuperado de: <http://spanish.mofcom.gov.cn/article/ultimasnoticias/201903/20190302846249.shtml>

Muñoz, C., Iráizoz, B., y Rapún, M. (2016). *Introducción a la economía aplicada. : magnitudes y cuentas económicas*. Civitas. Cizur menor.

Observatorio de Complejidad Económica. *China*. (2019) Recuperado de <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/chn/#Destinos>

Organización Mundial del Comercio. (2016 a). *Varias economías emergentes cuestionan la medida de vigilancia impuesta por la UE a las importaciones de acero*. Ginebra: Suiza. Recuperado de: https://www.wto.org/spanish/news_s/news16_s/impl_03nov16_s.htm

Organización Mundial del Comercio. (2016 b). *China presenta una reclamación en la OMC contra los Estados Unidos y la UE por los métodos de comparación de precios utilizados*. Ginebra: Suiza. Recuperado de: https://www.wto.org/spanish/news_s/news16_s/ds515_516rfc_12dec16_s.htm

Organización Mundial del Comercio. (2018a). China presenta una reclamación ante la OMC en relación con las medidas arancelarias de los Estados Unidos sobre productos chinos. Ginebra: Suiza. Recuperado de: https://www.wto.org/spanish/news_s/news18_s/ds543rfc_05apr18_s.htm

Organización Mundial de Comercio. (2018b). Making trade work for the environment, prosperity and resilience. Ginebra: Suiza. Recuperado de https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/unereport2018_e.pdf

Organización Mundial del Comercio. (2019a). *WTO data*. Recuperado de <http://data.wto.org/>

Organización Mundial de Comercio. *China*. (2019b). Recuperado de https://www.wto.org/spanish/thewto_s/countries_s/china_s.htm

Rojas, D. Garay, V. y Cantallopts, J. (2016). *Mercado internacional del hierro y el acero*. Comisión Chilena del Cobre. Chile. Recuperado de: <https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Mercado%20internacional%20Hiero%20y%20Acero.pdf>

Sammon, P. (2018). *Could the threat of carbon tariffs save the Paris Agreement?*. Ginebra: International Centre for Trade and Sustainable Development. Recuperado de <https://www.ictsd.org/opinion/could-the-threat-of-carbon-tariffs-save-the-paris-agreement>

Steel Bench Marker. (2019). *Price history: Tables and charts*. Recuperado de: <http://www.steelbenchmarker.com/files/history.pdf>

Tejedor, R. (2011). ¿ Conquistará la tecnología de telecomunicaciones china el mercado de Estados Unidos?. *Bit*, (185), 7

UNCTAD (2002). La adhesión de China a la OMC: cómo gestionarla integración y la industrialización. En Banco Mundial (Ed.) *Informe sobre el desarrollo mundial 2002: instituciones para los mercados* (pp, 177-231). Ginebra, Suiza: Ediciones Mundi-Prensa. Recuperado de: https://unctad.org/es/docs/tdr2002ch5_sp.pdf

Unión Europea. (2016 a). *Reglamento de Ejecución (UE) 2016/1357 de la Comisión, de 9 de agosto de 2016, por el que se someten a registro las importaciones de determinadas chapas gruesas de acero sin alear o aleado originarias de la República Popular China*. OJ L 215, p. 23–26. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1556196106490&uri=CELEX:32016R1357>

Unión Europea. (2016 b). *Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre «El impacto en sectores industriales clave (así como en el empleo y el crecimiento) de la eventual concesión a China del estatuto de economía de mercado» (a efectos de los instrumentos de defensa comercial)*. OJ C 389, p. 13–19. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1556196106490&uri=CELEX:52016IE0786>

Unión Europea. (2018). *Reglamento de Ejecución (UE) 2018/1013 de la Comisión, de 17 de julio de 2018, por el que se imponen medidas provisionales de salvaguardia respecto a las importaciones de determinados productos siderúrgicos*. OJ L 181, p. 39–83. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1531989077876&uri=CELEX:32018R1013>

Unión Europea. (2019). *Reglamento de Ejecución (UE) 2019/159 de la Comisión, de 31 de enero de 2019, que impone medidas de salvaguardia definitivas contra las importaciones de determinados productos siderúrgicos*. OJ L 31, p. 27–74. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1556216395358&uri=CELEX:32019R0159>

Uriel, E. (2013). *Regresión lineal múltiple: estimación y propiedades*. Universidad de Valencia.

World Steel Association. (2018). *Steel statistical yearbook 2018*. Bruselas: Bélgica. Recuperado de: https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:e5a8eda5-4b46-4892-856b-00908b5ab492/SSY_2018.pdf