



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

## EL EFECTO FRONTERA DE LAS EXPORTACIONES EN ARAGÓN

*Autor/es*

Adrián Coscolín Fidalgo

*Director/es*

Irene Olloqui Cuartero

Grado en Administración y Dirección de Empresas  
Facultad Economía y Empresa  
Universidad de Zaragoza  
Junio 2015

Autor del trabajo: Adrián Coscolín Fidalgo  
Directora del trabajo: Irene Olloqui Cuartero  
Título del trabajo: El Efecto Frontera de Las Exportaciones de Aragón  
Titulación a la que está vinculado: Grado en Administración y Dirección de Empresas

## **Resumen**

Desde este trabajo se quiere estudiar si, a pesar de todos los esfuerzos por eliminar barreras al comercio, las fronteras naturales que delimitan geográficamente los países, siguen suponiendo una barrera a las exportaciones. Existe una literatura que posteriormente revisaremos que atiende a este aspecto. El concepto como tal se denomina "Efecto Frontera". La aportación fundamental de este trabajo radica en estudiar si existe dicho efecto frontera y en su caso, medirlo, para las Exportaciones de Aragón, en lugar de para el comercio bilateral. Cuánto mayor son las ventas en el interior frente al exterior depurado dicho efecto de otras variables como distancia o renta. Se define un modelo adecuado para tal fin que difiere de la conocida como "Ecuación de Gravedad" dado que la barrera que se contempla solo tiene interés en este trabajo en una única dirección. Previamente se hace una pequeña revisión de la situación de las exportaciones a nivel nacional y de la Comunidad Autónoma de Aragón.

## **Abstract**

This work is going to study whether, despite all efforts to remove barriers to trade, natural boundaries that demarcate geographically countries still pose a barrier to exportation. Current literature is going to be reviewed in order to address this question. The concept is called "border effect". The main contribution of this work is to study whether there is such an effect border and, where applicable, measure it, for exports of Aragon, rather than for bilateral trade. How are sales increased inside versus outside debugged effect of other variables such as distance or income. a model suitable for this purpose that differs from the known as "gravity equation" because the barrier that is contemplated only interested in this work in a single direction is defined. Previously a small review of the export situation nationally and Aragon is made,

# **EL EFECTO FRONTERA EN ARAGÓN**

## **ÍNDICE**

- 1. Introducción**
- 2. El efecto frontera: Revisión de la literatura**
- 3. Exportaciones en España**
  - 1. Exportaciones totales en España**
  - 2. Exportaciones por comunidades autónomas**
  - 3. Exportaciones según su país de destino**
  - 4. Exportaciones por productos y servicios**
- 4. Exportaciones en Aragón**
  - 1. Exportaciones totales en Aragón**
  - 2. Exportaciones por provincias**
  - 3. Exportaciones según su lugar de destino**
  - 4. Exportaciones por productos o servicios**
- 5. Metodología propuesta para el estudio**
- 6. Análisis de los resultados**
- 7. Conclusiones**
- 8. Bibliografía**

## 1. INTRODUCCION

El crecimiento de una economía está condicionado por muchos factores, entre ellos el tamaño del sector exterior. Durante estos años de crisis se ha venido resaltando la importancia de las exportaciones como motor de crecimiento para salir de la misma, Un mercado potencial exterior al que hay que llegar para lo cual las empresas deben hacer un gran esfuerzo. Desde las instituciones públicas se fomentan la internacionalización de las empresas con multitud de programas de innovación, formación, contratación y ayudas directas. Como consecuencia de estas medidas se viene resaltando el fuerte impulso que están experimentando las exportaciones en España y también en Aragón.

El sector exterior en España ha experimentado un cambio estructural significativo en las últimas décadas como consecuencia de nuestra entrada en la comunidad europea y nuestra adopción del euro. Esto ha hecho de nuestro país uno de los más abiertos al mundo.

En estos momentos el sector exterior se muestra como uno de los aspectos fundamentales para ir saliendo de la profunda crisis que desde el año 2009, con el estallido de la gran crisis financiera, hemos estado padeciendo.

Con el siguiente trabajo pretendemos desgranar los aspectos más importantes de las exportaciones en Aragón y establecer una pautas que nos permitan construir un modelo econométrico que explique las exportaciones de nuestra comunidad autónoma y su relación o no con las denominadas ‘fronteras’.

Actualmente las fronteras que separan naciones con diferentes lenguajes, costumbres, historias, monedas e idiosincrasias se presentan como un elemento divisor que representa un obstáculo en el tránsito de personas, factores productivos y bienes y servicios. Pero la globalización es un proceso por el cual las fronteras también pueden entenderse como un factor conciliador que une poblaciones que tiene características comunes.

La frontera desde un punto de vista económico ha desaparecido teóricamente dentro de los países que conforman la Unión Europea. Sin embargo creemos que permanece vigente por cuanto muchos estudios que han abordado esta cuestión así lo manifiestan. Este estudio económico del efecto frontera comenzó con la aportación de McCallum (1995) quien quiso evaluar la importancia económica que tiene la frontera entre EE.UU.

y Canadá, es decir, si representa o no un obstáculo para el traspaso de bienes y servicios de un país a otro.

Nuestro trabajo se centrará en el estudio de un “pseudo efecto frontera” en el caso de la Comunidad Autónoma de Aragón. Para ello tomaremos como referencias lo estudios anteriores haciendo una breve revisión de la literatura sobre el efecto frontera. Una vez extraídas las ideas claves, realizaremos un análisis descriptivo de la situación de las exportaciones en España y posteriormente en Aragón para a continuación pasar a una parte científica en la cual intentaremos obtener los valores que cuantifiquen cuán importante es el efecto frontera en nuestra región. Una vez obtenidos y ratificados los resultados extraeremos las conclusiones de nuestro estudio.

## 2. EL EFECTO FRONTERA: REVISION DE LA LITERATURA

En este epígrafe vamos a ofrecer una breve revisión sobre lo más significativo en la literatura que estudia el efecto frontera.

McCallum (1995) fue el pionero en todo lo relacionado con el efecto frontera realizando un trabajo que puso de manifiesto un fuerte ‘sesgo doméstico’ en el comercio canadiense. Dicho autor halló que las provincias canadienses comercian 22 veces más entre ellas que lo que comercian con su país frontera, EE.UU., una vez controladas otras variables que afectan al comercio bilateral.

Este trabajo de McCallum fue el detonante para posteriores estudios sobre este hecho cambiando localizaciones geográficas, aunque como es evidente, con el paso del tiempo se cuentan con más datos, métodos econométricos, modelos teóricos y diferentes agrupaciones de países en los estudios.

Existen una serie de trabajos en los que se ha ido estudiando dicho efecto: Feenstra (2002) entre Estados Unidos y Canadá; Djankov y Freund (2002) entre nueve regiones rusas y catorce exrepúblicas soviéticas; Anderson y van Wincoop (2003) entre EEUU y Canada reespecificando el modelo; Fukao y Okubo (2004) estudiaron el Efecto Frontera en Japón; Helbe (2007) entre Francia y Alemania y finalmente Head y Mayer (2010) realizan un trabajo que analiza el efecto frontera de la Unión Europea. En todos estos

trabajos se concluye la existencia del denominado Efecto Frontera con mediciones del factor que varían de unos estudios a otros.

En el caso Español, Minondo (2003) fue el primero en estudiar el Efecto Frontera a nivel regional. Estudió las relaciones comerciales del País Vasco, con el resto de España frente a los intercambios de dicha región con otros países del mundo. Los resultados que obtiene deducen que entre 1993 y 1999 el País Vaco comercia entre 20 y 26 veces más con el resto del estado español que con otros países. Posteriormente Gil-Pareja y otros (2005) estudian el caso Español y obtienen que entre 1995 y 1998 las regiones españolas comercias 21,8 veces más con el resto de España que con otros países de la OCDE.

Finalmente el trabajo de Lanaspá et. al (2015) se centra en el estudio del llamado Efecto Frontera para España por CCAA y a nivel agregado. Cuantifica cuanto mayor es el flujo de comercio bilateral de cada CCAA española con el conjunto de países elegidos para realizar el estudio. Las principales conclusiones a las que se llega son las siguientes. Uno, el efecto frontera existe y es positivo, tiende a disminuir en el tiempo, se sitúa en torno a un factor de 10.5 y estimando independientemente cada región, el mayor efecto frontera se produce en Canarias (factor de 58.36) e Islas Baleares (29.81); por el contrario, las regiones con el menor efecto frontera son Cataluña (8.11) y Madrid (5.17). Finalmente, las Comunidades Autónomas más grandes en términos de PIB y de población tienden a presentar un menor efecto frontera y viceversa.

Este trabajo va a ser el artículo seminal que utilizaremos para contrastar si las conclusiones se mantienen cuando cambiamos determinados aspectos del mismo.

En primer lugar el objetivo central de este trabajo es cuantificar cuánto mayores son las ventas de la producción de bienes de consumo de Aragón en el interior de España que en el exterior. Es decir se atiende a las exportaciones en lugar del comercio bilateral. En segundo lugar dado que solo se quiere estudiar cuánto mayor es el flujo de exportaciones quizás no se pueda referir a ese volumen como el acuñado como Efecto Frontera, y finalmente y como consecuencia de lo anterior, el modelo econométrico que lo mide también cambia simplificándose en gran medida.

Antes de intentar medir el efecto de la frontera en las ventas de Aragón, se va a presentar una breve descripción de las exportaciones tanto del estado español como aragonesas.

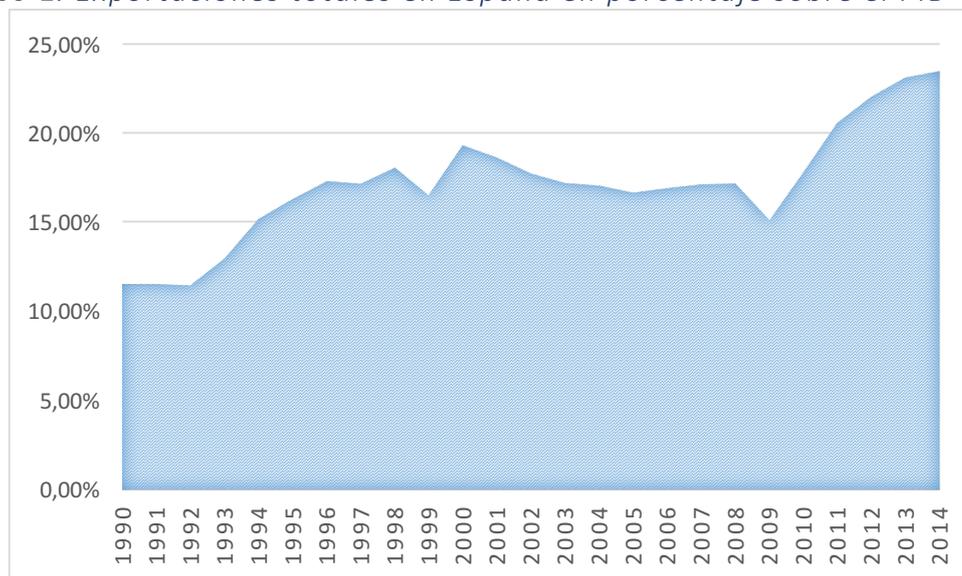
### 3. EXPORTACIONES EN ESPAÑA

#### 3.1. Exportaciones totales en España

La apertura progresiva hacia el exterior que se ha producido en España queda representada claramente en el siguiente gráfico (Gráfico 1). Desde el año 1990 hasta ahora apenas se han visto bajadas alarmantes en el ratio de exportaciones sobre PIB. Es más, en los últimos años vemos un repunte muy interesante y es que, las exportaciones en España están adquiriendo una gran importancia como pilar sobre el que apoyarnos para salir definitivamente de la crisis económica. Así, desde 2009 y hasta 2014, y tras el declive que supuso la crisis, las exportaciones sobre el PIB han aumentado en diez puntos, y parece ser que se erigen como un componente fundamental de nuestra economía.

Aunque el comportamiento no ha sido exactamente igual a todas las comunidades autónomas ya que cada una tiene sus particularidades y por tanto no siguen un patrón homogéneo en ellas, como va a quedar de manifiesto en el siguiente apartado.

**Gráfico 1.** *Exportaciones totales en España en porcentaje sobre el PIB*



**Fuente:** *Elaboración propia*

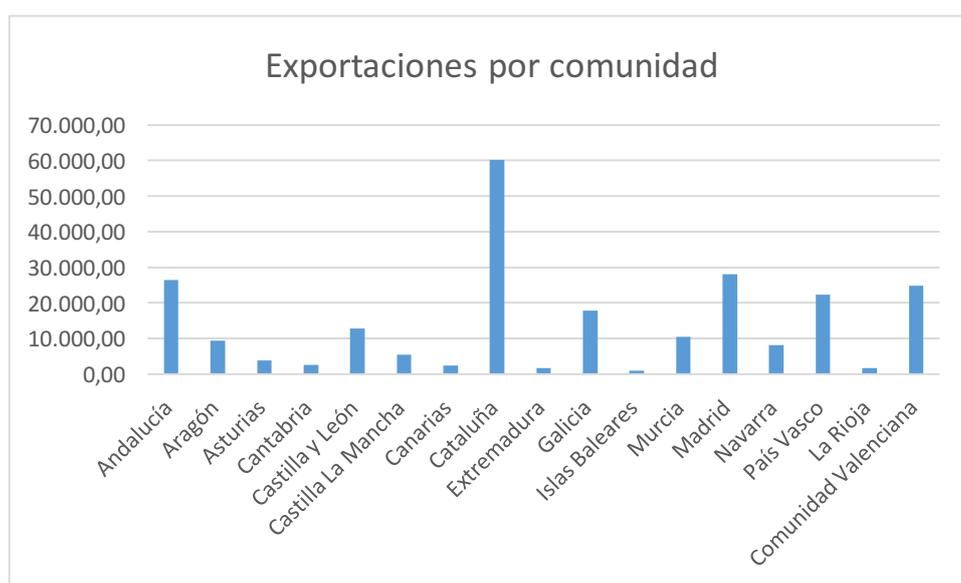
### 3.2. Exportaciones por comunidades autónomas

Para describir el comportamiento de las exportaciones distinguiendo por CCAA mostramos dos gráficos diferentes. En un primer gráfico, Gráfico 2, presentamos las exportaciones por CC.AA. en millones de euros mientras que en el otro, Gráfico 3, tenemos las exportaciones de las comunidades autónomas entre su propio PIB, a través de ambas intentaremos caracterizar las peculiaridades que presentan las exportaciones de cada comunidad autónoma.

Lo primero que debemos de decir es que Cataluña es la Comunidad Autónoma de España que más exporta con mucha diferencia sobre la segunda que es Madrid, a pesar de tener ambas un PIB parecido. Esta diferencia exportadora podría deberse a las buenas comunicaciones que tiene la comunidad catalana. Fundamentalmente es una comunidad frontera con Francia y con apertura al mar mediterráneo, lo que le facilita mucho las exportaciones en grandes cantidades a todos los países del mediterráneo.

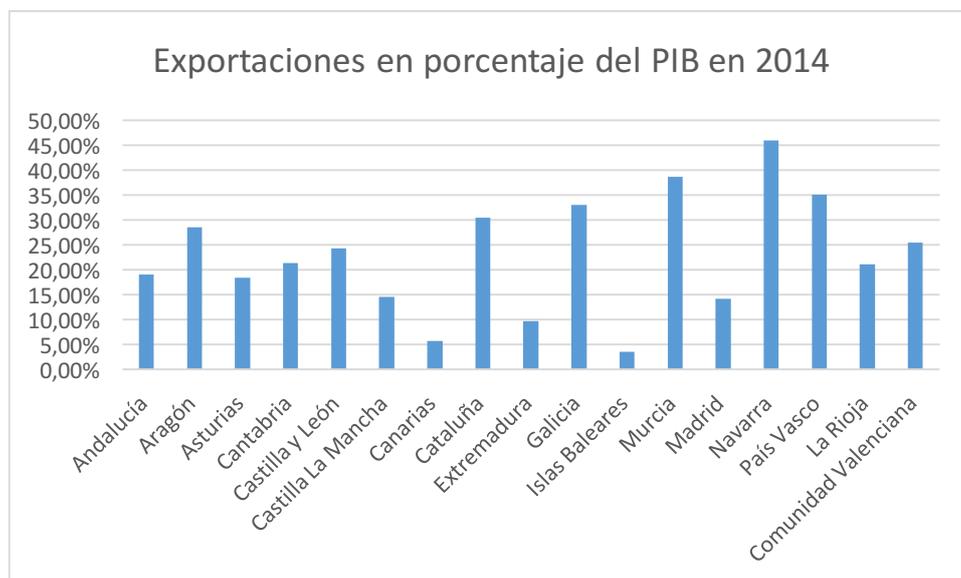
Sin embargo, la ordenación es diferente cuando relacionamos esta cifra con el PIB de cada una de ellas. En esta ocasión, destaca la Comunidad Foral de Navarra con un ratio de 45,96% y seguida de Murcia y País Vasco. Para estas comunidades autónomas la importancia de la exportación en su economía global es muy importante, acentuándose cada vez más con el paso de los años. Aragón sería la sexta comunidad en el ratio exportaciones/PIB.

Gráfico 2. *Exportaciones por comunidad en 2014 en millones de €.*



Fuente: **Elaboración propia**

Gráfico 3. Exportaciones por comunidad en 2014 en % del PIB.



**Fuente: Elaboración propia**

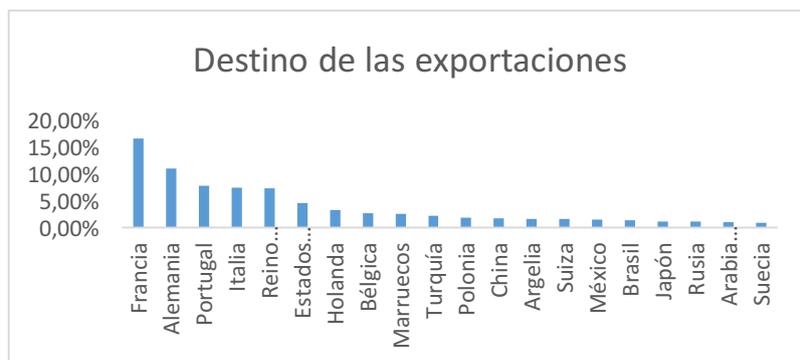
### 3.3 Exportaciones según su país de destino

Los destinos de nuestras exportaciones, como a priori podemos pensar, vienen determinados por dos variables fundamentalmente, la riqueza y la distancia al país de destino. El gráfico 4 muestra los destinos de las exportaciones realizadas desde el territorio español durante el año 2014. Los países europeos son los destinos más frecuentes como consecuencia de la cercanía, las relaciones institucionales y las vías de comunicación establecidas entre ellos. Francia es el principal destino con un 16,53% de nuestras exportaciones seguida por Alemania, Portugal e Italia, todos ellos países europeos. A continuación vendrían Reino Unido y Estados Unidos como primeros países que además de separarnos las propias fronteras nos separan también mares u océanos.

De esta forma, la Unión Europea se presenta como el lugar donde más exportamos nuestros productos como consecuencia de los acuerdos políticos tan favorables que permiten el comercio entre nuestros países, la poca distancia y la gran capacidad económica de gran parte de los miembros de ésta.

Otros países del este como China, Arabia Saudí o Japón también están demandando cada año más productos españoles y la evolución que llevan es muy positiva, además, son mercados que nos interesan debido a su creciente poder económico.

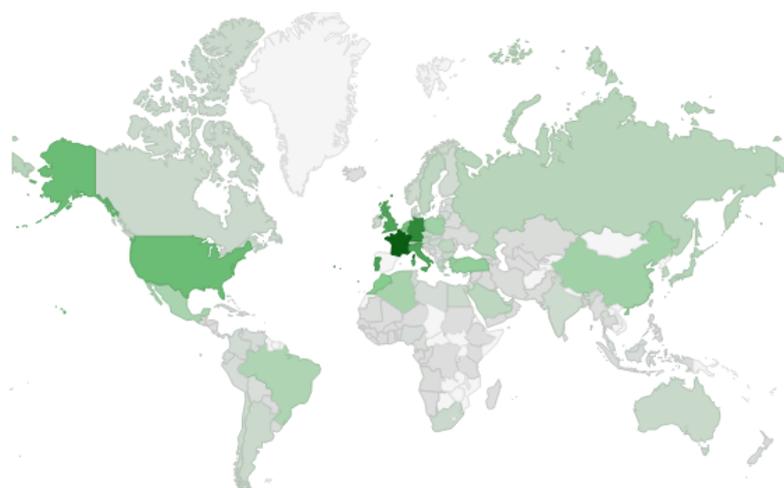
*Grafico 4.- Destino de las exportaciones españolas en 2014*



**Fuente: Elaboración propia**

En el mapa 1 mostramos de manera más visual cuáles son los destinos más frecuentes de nuestras exportaciones. Cuanto más intenso sea el color verde, mayor exportación española absorbe dicho país. Como es evidente y hemos comentado anteriormente, se ve como los países europeos absorben la mayor cantidad.

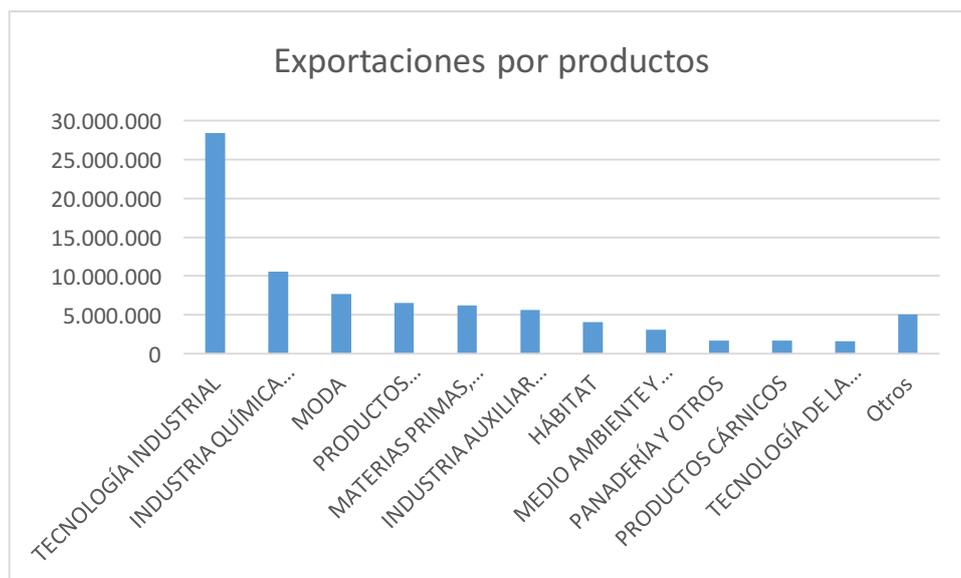
**MAPA 1.- Destino de las exportaciones Españolas.**



### 3.4 Exportaciones según tipo de producto o servicio

En este apartado vamos a ver la composición de nuestras exportaciones. España es un país que aglutina la mayor parte de sus exportaciones en muy pocos sectores económicos, entre el automóvil, la maquinaria, los medicamentos, los aparatos eléctricos y las frutas y hortalizas se suma el 40% de las exportaciones españolas.

GRAFICO 5.- Exportaciones por productos



**Fuente: Elaboración propia**

Además debemos destacar que la brecha entre unos sectores y otros cada vez se está abriendo más. Es decir, España, se está especializando en la exportación de una serie de sectores dónde se concentra la mayoría de sus exportaciones.

Según el Observatorio de Complejidad Económica del MIT, España es el principal exportador mundial de:

- Productos hortofrutícolas como: lechugas, pimientos, coles, melones y frutas.
- Productos naturales procesados: como el aceite de oliva puro
- Bloques de hierro
- Otras embarcaciones de mar

Los países a donde se dirigen estos productos son:

- 17,12% Francia

- 10,72% Alemania
- 7,95% Portugal
- 7,47% Italia
- 7,17% Reino Unido

Las exportaciones en España continúan creciendo, olvidando la recesión que sufrieron estas operaciones en 2009. Las ventas al exterior supusieron, en el año 2013, el 23,21% del PIB nacional, la mejor cifra lograda en los últimos 23 años.

## 4. EXPORTACIONES EN ARAGÓN

### 4.1. Exportaciones totales en Aragón

La economía aragonesa presenta un alto grado de apertura. El grado de apertura mide el peso del comercio exterior del país respecto al producto interior. Con ello pretendemos conocer en qué medida una zona geográfica puede estar llevando a cabo un proceso de internalización de su economía a los largo de los años.

La fórmula para calcular este coeficiente es la siguiente:

$$CAE = \frac{\text{Exportaciones} + \text{Importaciones}}{\text{PIB}} * 100$$

En los últimos doce años, las exportaciones e importaciones de la Comunidad Autónoma equivalieron, en promedio, a cerca del 50% del PIB de esta, en el caso español este mismo dato está siete puntos por debajo (entorno al 43%).

Estas mismas conclusiones se muestran también en el análisis de la tasa de cobertura.

La tasa de cobertura comercial mide la relación existente entre las exportaciones de una zona geográfica y sus importaciones.

La fórmula que usamos para calcular esta tasa es la siguiente:

$$\text{Tasa de Cobertura} = \frac{\text{Exportaciones}}{\text{Importaciones}} * 100$$

Los datos arrojan que la tasa de cobertura se sitúa alrededor del 50% para España en el año 2012 y para Aragón cerca del 140%, hemos de decir que este es el año de mayores diferencias entre ambas zonas geográficas.

Por tanto, de estos datos podemos deducir que hay un mayor dinamismo exportador en Aragón que en España.

En el gráfico 5 presentamos las exportaciones de Aragón en millones de euros a lo largo de los últimos 15 años.

*GRAFICO 5.- Exportaciones en Aragón en millones de Euros*



**Fuente: Elaboración propia**

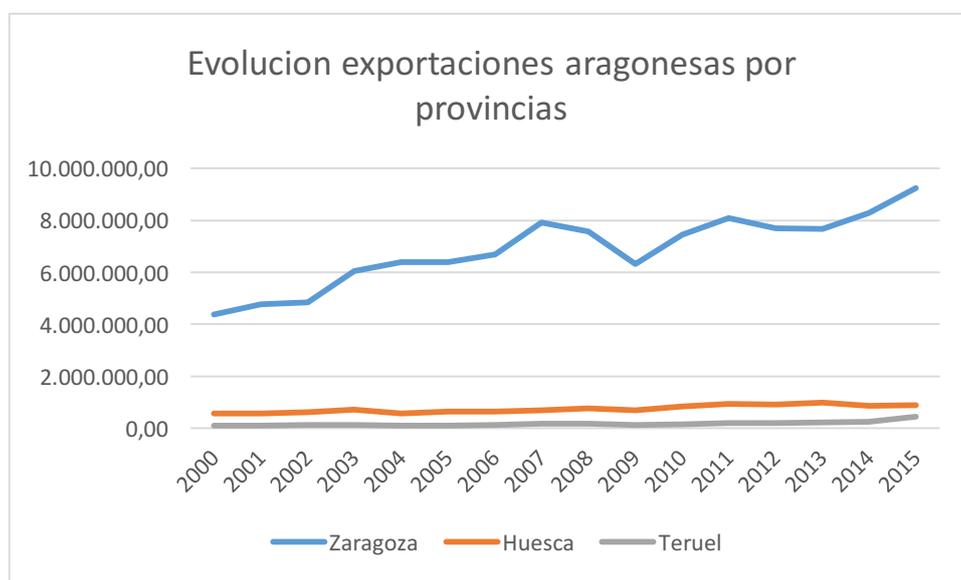
En el gráfico 5 podemos observar como la tendencia de las exportaciones en Aragón son muy positivas en los últimos quince años. Se aprecia un pequeño valle durante los años 2008-2010 encontrando una explicación en la crisis económica mundial que estallo en ese periodo.

Finalmente y centrándonos en las exportaciones, el conjunto de ventas al exterior supusieron alrededor del 27% del PIB en Aragón, mientras que en España representaron el 20%.

## 4.2. Exportaciones por provincias

La importancia que tienen las provincias aragonesas en cuanto a su participación en las exportaciones de la Comunidad es muy desigual. Esto podemos observarlo en el siguiente gráfico a través de la cual podemos ver que Zaragoza es la principal provincia exportadora de nuestra comunidad autónoma con muchísima diferencia respecto a Teruel y Huesca.

GRAFICO 6.- Exportaciones en Zaragoza, Huesca y Teruel en miles de euros



**Fuente: Elaboración propia**

En los gráficos 7, 8 y 9, uno para cada provincia, podemos ver como las exportaciones van creciendo paulatinamente a lo largo del tiempo. Bien es cierto que con alguna pequeña caída, pero en general la tendencia es creciente. El crecimiento más lento lo observamos en la provincia de Huesca, mientras que en la de Zaragoza las exportaciones se duplican desde el comienzo del siglo XXI. Destacar que en Teruel, donde el comportamiento era similar al de Huesca, en el año 2015 las exportaciones tuvieron un fuerte aumento, deberíamos ver si en el 2016 ese comportamiento se consolida o fue debido a alguna operación puntual.

GRAFICO 7.- Exportaciones en Zaragoza en miles de euros

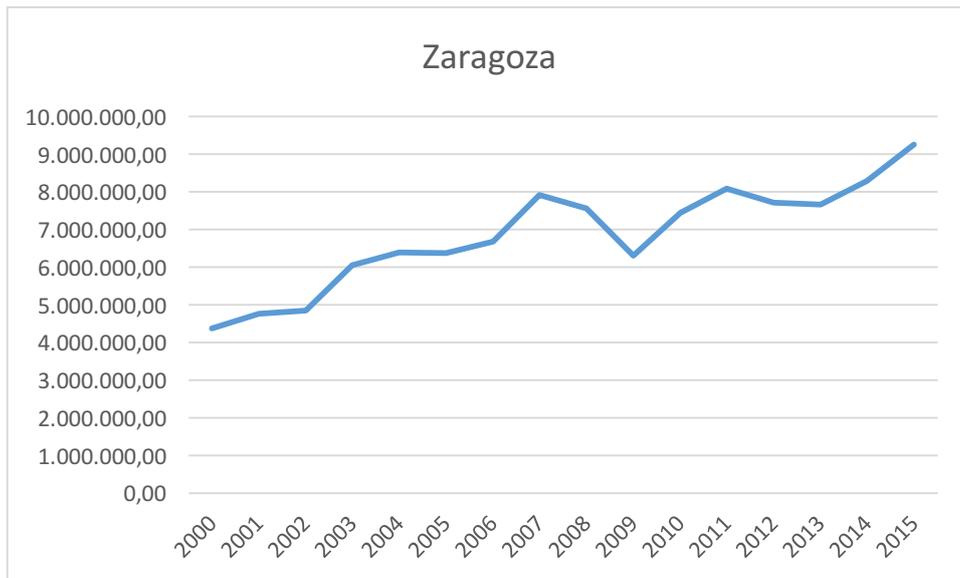


GRAFICO 8.- Exportaciones en Huesca en miles de euros

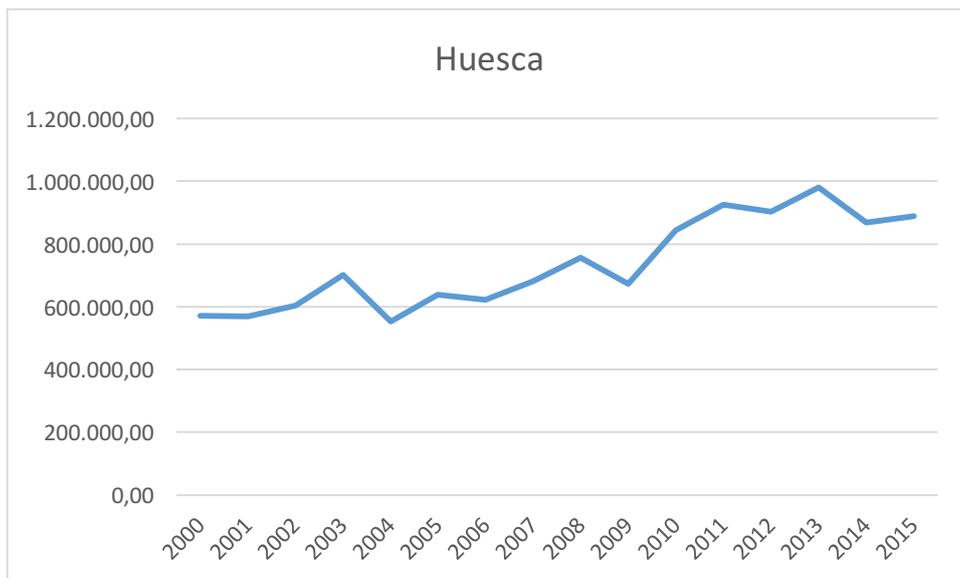
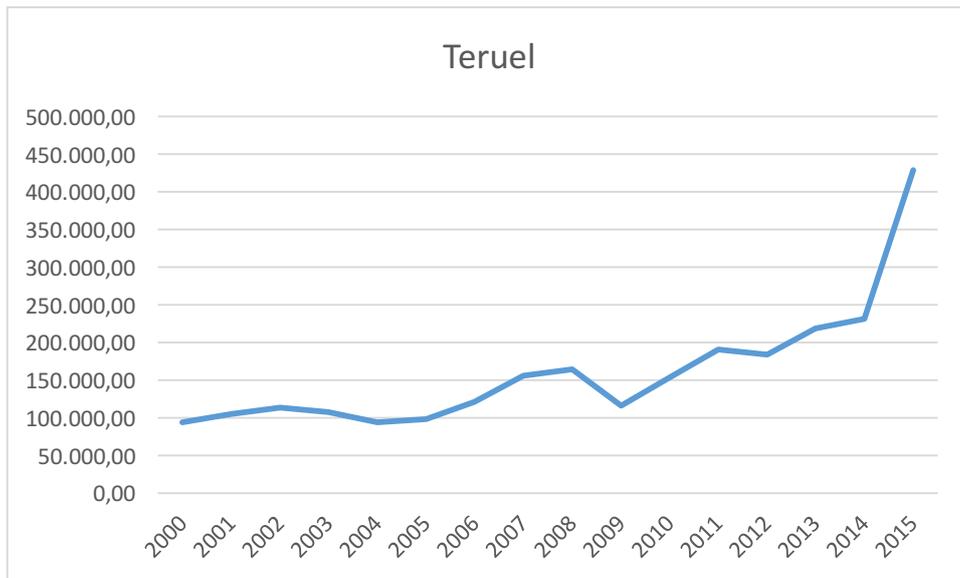


GRAFICO 9.- Exportaciones en Teruel en miles de euros



#### 4.3. Exportaciones según su lugar de destino

Al igual que hemos analizado en el caso español, observamos que el destino protagonista de nuestras exportaciones es la Unión Europea (75'9% en 2012) y más concretamente la zona Euro (59,8% en 2012). Los siguientes continentes en relevancia serían, Asia, seguido de América del Norte, África, América del Sur y Oceanía.

Si hablamos de principales países como clientes el primero es Alemania (18,5%) seguido de Francia (17,6%), Reino Unido, Italia y Portugal. El resto de países no tienen gran relevancia como clientes nuestros. De esta manera podemos ver cómo los principales clientes son todos de la zona euro.

A pesar de esto, en los últimos años se está viendo una diversificación en los lugares de destino de nuestras exportaciones, de esta forma, Europa pierde peso relativo destacando en el sentido contrario el continente asiático.

A pesar de esto debemos destacar que nuestros dos principales clientes, Alemania y Francia han ganado peso relativo en relación a años anteriores.

*Cuadro 1. Estructura de las exportaciones aragonesas en los años 2000 y 2012 por destinos.*

<b>Países</b>	<b>2000</b>	<b>2012</b>	<b>Aumento medio anual del periodo</b>
<b>Total Mundo</b>	100%	100%	6,30%
<b>Europa</b>	88,90%	81,10%	5,80%
<b>UE</b>	84,50%	75,90%	5,40%
<b>Zona Euro</b>	65%	59,80%	5,60%
<b>Resto Europa (no UE)</b>	4,40%	5,20%	14,20%
<b>Asia</b>	3,10%	8,80%	19,90%
<b>América del Norte</b>	1,80%	3,20%	15,90%
<b>África</b>	3%	3,20%	6,50%
<b>América del Sur</b>	1,80%	2,40%	11,70%
<b>Oceanía</b>	0,60%	0,20%	20,10%
<b>Alemania</b>	14,70%	18,50%	8,50%
<b>Francia</b>	15%	17,60%	8,20%
<b>Reino Unido</b>	16,10%	10,60%	3,10%
<b>Italia</b>	16%	10,20%	2,30%
<b>Portugal</b>	0,60%	5,60%	1,90%

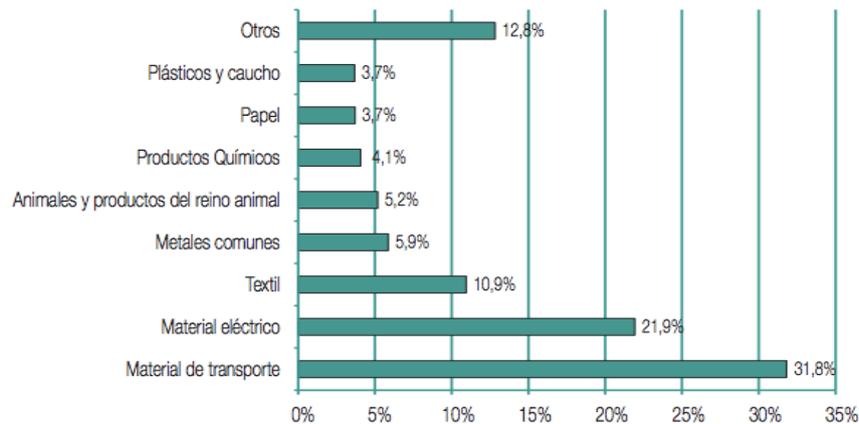
Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Exportaciones por productos o servicios

En la siguiente gráfica podemos observar como el material de transporte supone más del 30% de las exportaciones de la Comunidad Autónoma aragonesa, hecho que no debe sorprendernos, ya que contamos con la presencia de GM España y de gran cantidad de empresas auxiliares del automóvil en nuestro territorio.

En este apartado queremos destacar también el fuerte peso que tienen en las exportaciones otros dos sectores que son el de Material eléctrico y el Textil, el primero alcanza más de un 21% del total de las exportaciones y el segundo más de un 10%. Es decir, que entre Material de transporte, Material eléctrico y Textil conforman prácticamente dos terceras partes de lo que Aragón vende al exterior.

## Exportaciones



Fuente: Gobierno de Aragón

## 5. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL ESTUDIO

El estudio del efecto frontera en el comercio bilateral utiliza para su cálculo la llamada “Ecuación de Gravedad”. Fórmula física en la que la gravedad se calcula en proporción a la masa y a la distancia de un cuerpo a la tierra. Glejser y Dramais, 1969 utilizaron una versión de dicha ecuación en el ámbito de la economía para explicar los flujos migratorios, turísticos o las llamadas de teléfono entre ciudades. En el ámbito de los intercambios comerciales la ecuación de gravedad fue utilizada por Tinbergen (1962) La expresión de dicha ecuación nos dice que el flujo comercial "M" entre dos regiones (i,j) depende positivamente de sus rentas "Y<sub>i</sub>, Y<sub>j</sub>" (masa, en analogía con la ecuación de gravedad) y negativamente de la distancia "D<sub>ij</sub>" que hay entre ellas. Además se incorporó posteriormente las poblaciones "L<sub>i</sub>, L<sub>j</sub>" y finalmente una variable ficticia binaria que denominamos “ESP” la cual toma valor uno si el intercambio es dentro de España y cero si es intercambio con el exterior.

$$M_{ij} = AY_i^{v1} Y_j^{v2} D_{ij}^{v3} L_i^{v4} L_j^{v5} e^{v6 \cdot ESP} e^{u_{ij}}$$

En el modelo los coeficientes miden la elasticidad entre la variable endógena, el flujo comercial, y cada regresor. El efecto frontera se calcula como  $e^{v6}$  y es el factor por el que hay que multiplicar las exportaciones para calcular las ventas interiores. Si  $e^{v6} > 1$

nos indica el número de veces que el comercio interno es mayor que el externo. El cálculo  $100[e^{\nu^6} - 1]$  nos expresa la misma idea en porcentaje.

El objetivo de esta parte del trabajo es medir de las ventas totales de Aragón cuánto mayores son las ventas, y no el flujo comercial, dentro del propio país que fuera de él depurando ese efecto de otros factores que naturalmente explican las ventas como son el PIB, la población y la distancia al lugar de destino.

Se aprovecha la oportunidad para medir otras posibles particularidades de las ventas. Se puede estudiar cuánto más se comercializa dentro de la propia Comunidad autónoma, cuánto más dentro del propio país, dentro de la UE, de los países que pertenecen al grupo denominado BRICS, de los países que poseen el mismo idioma. Estudiaremos un modelo doblemente logarítmico de las exportaciones per cápita en función del PIB per cápita de los destinos, de la distancia y con una serie de variables ficticias binarias (0,1) mediremos el efecto deseado depurado de las variables renta y distancia.

El modelo en este caso queda como sigue:

$$X_j = AY_j^{\nu^1} D_{ij}^{\nu^2} L_j^{\nu^3} e^{\nu^4 \cdot \text{INTERNO}} e^{\nu^5 \cdot \text{ESP}} e^{\nu^6 \cdot \text{UE}} e^{\nu^7 \cdot \text{BRICKS}} e^{\nu^8 \cdot \text{BRICKS}} e^{\nu^9 \cdot \text{HISP}} e^{u_{ij}}$$

Hemos distinguido cinco grupos de destino (Aragón, resto de España, UE, BRICS, lengua hispana) no excluyentes en algunos casos. Es decir, Aragón pertenece también a España, España y Aragón pertenecen también a la UE. La exponencial del parámetro que acompaña a cada una de esas dummies permite medir cuánto más se comercia con ese grupo de destinos respecto del grupo de referencia que es el grupo de países no incluidos en los cinco primeros).

## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Hemos utilizado datos de exportación de bienes de consumo de la comunidad autónoma Aragón a 56 destinos, las 17 comunidades incluidas las ventas en la propia comunidad, los otros 39 países son: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, China, Corea del Sur, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, Estados Unidos, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, India, Indonesia, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Japón, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal,

Reino Unido, República Checa, Rusia, Sudáfrica, Suecia, Suiza y Turquía. Tenemos información durante el año 2013.

La variable a estudiar son las exportaciones de bienes de consumo (ventas cuando se trata dentro de España) de Aragón a los destinos considerados de bienes de consumo en el año 2010 y en el año 2013. El último año para el que se disponen datos del comercio interregional de España es el año 2013. Cuando las ventas son de Aragón al resto de España, los datos se han obtenido de la base de datos C-interg. Cuando se trata de las exportaciones de Aragón a los países considerados, la base de datos utilizada ha sido ESTACOM del ICEX.

Los regresores considerados son:

PIB del país o comunidad importadora expresados en euros a precios del año 2006. El PIB está medido en términos per cápita y en logaritmos.

- Distancia, medida como una media doblemente ponderada siempre por población. Primero obtenemos para cada una de las provincias de la comunidad autónoma Aragón, la media de la distancia de la provincia a cada una de las 5 localidades más pobladas del país destino, ponderadas por las poblaciones de esas 5 localidades. Después se vuelven a ponderar por la población de cada provincia. La distancia está transformada posteriormente en logaritmos naturales.
- Población del país o comunidad importadora la utilizamos para transformar las exportaciones y el PIB del destino de las exportaciones.
- Variables dummy o binarias:
- INTERNO: Cuando las exportaciones (en este caso ventas) se destinen dentro de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- ESP: Variable ficticia que toma valor 1 cuando el destino sea dentro de España.
- UE: Variable ficticia que toma valor 1 solo cuando el país de destino pertenezca a la UE incluyendo España: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia y Polonia.

- BRICS: Variable ficticia que toma valor 1 solo cuando el país de destino sea Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica
- IDIOM: Variable ficticia que toma valor 1 solo cuando el país de destino tenga el Español como idioma oficial. De los países considerados en nuestra muestra, toman valor uno para Chile y México.
- MONEDA: Variable ficticia que toma valor 1 solo cuando el país de comparta el "euro" como moneda oficial. Alemania, Austria, Bélgica, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia. Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, España.

Los datos de las exportaciones, así como el PIB del País importador están expresados en euros del año 2006. Además junto a la distancia, son variables transformadas en logaritmos naturales. Vamos a estudiar la función de exportaciones de Aragón por el método Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

### Modelo 1

$$\ln(X_i) = \beta_1 + \beta_2 \ln(PIBpc_{Mi}) + \beta_3 \ln(POB_{Mi}) + \beta_4 \ln(d_j) + \beta_5 INTERNO_i + \beta_6 ESP_i + \beta_7 UE_i + \beta_8 IDIOMA_i + \beta_9 BRICS_i + U_i \quad \forall i=1...41$$

La muestra en este caso la componen los 39 países de destino y Aragón y el resto de las comunidades. En total se tiene una muestra de 56 observaciones.

Tabla 1. Resultado de la EMCO del Modelo 1.

	Coefficiente	Estadístico t	P-valor	signif
Constante	17'3882	4'75	0.0000	***
ln(PIBpc)	-0'0328	-0'48	0.6363	
ln(POB)	0'8479	7'93	0.0000	***
Ln(DIST)	-1'7663	-5'14	0.0000	***
INTERNO	-0'5755	-0'45	0.6528	

ESPAÑA	0'4318	0'38	0.7040	
UE	-0'3198	-0'67	0.5050	
BRICS	-2'1040	-3'37	0.0015	***
IDIOMA	-0'1118	-0'14	0.8905	

\*:Significativo al 10%, \*\* significativo al 5%,; \*\*\* Significativo al 1%

*Tabla 2. Estadísticos de Chequeo del Modelo 1*

	Estadístico	p-valor
$R^2$	0'78	
$F_{\text{RESET}}(1,46)$	0'60	0'44
$LM_{\text{WHITE}} \chi^2(24)$	42'96	0'01
Normalidad $\chi^2(2)$	0'78	0'67

Como se puede observar, la capacidad explicativa del modelo es muy alta, un 78% del comportamiento de las exportaciones queda explicado por el modelo, por las variables seleccionadas a tal fin. Recordemos que se trata de un modelo con datos de corte transversal en los que es difícil conseguir un valor alto de este criterio de valoración. El coeficiente de determinación corregido (que penaliza por la inclusión de variables irrelevantes) toma un valor de 74,21%.

Antes de explotar el modelo, interpretación de los parámetros, vamos a chequear si el modelo cumple las hipótesis asumidas en la estimación Mínimo cuadrática ordinaria. Tres son las hipótesis en las que nos vamos a centrar:

A) Forma funcional correctamente especificada. Utilizamos el contraste Reset de Ramsey (Ramsey 1969).

Esta prueba consiste en estudiar si combinaciones no lineales de los valores estimados de la variable endógena (cuadrados) tienen capacidad explicativa de la variable

endógena. Si fuera así, el modelo no estaría correctamente especificado en su forma linealizada.

Bajo la hipótesis nula se plantea que las combinaciones no lineales no tienen capacidad explicativa. Por lo que si aceptamos la hipótesis nula, concluimos que el modelo está bien especificado. El estadístico es una F de diferencia de sumas residuales del modelo ampliado con la forma no lineal y el modelo original.

Ho: Especificación lineal adecuada

$$F_{RESET}(1,30) = 0.5988 \quad p\_valor = 0.44 > 0.05$$

La probabilidad de que el estadístico tome ese valor si la hipótesis nula fuera cierta es del 44%, en conclusión la especificación lineal es adecuada.

B) Perturbaciones homocedásticas.

Un supuesto que se asume como cierto al estimar por MCO es que las perturbaciones del modelo tienen varianza constante. El cumplimiento de esta hipótesis es necesaria para afirmar que los parámetros estimados son eficientes y también para poder utilizar contrastes tipo t y F y sacar conclusiones de significatividad de los parámetros en base a ellos.

En el contraste de White no se asume a priori ninguna dependencia acerca del valor de la varianza de las perturbaciones. Se estima una regresión de las varianzas de las perturbaciones aproximada por la de los residuos en función de todas las variables consideradas en el modelo y sus cuadrados. La no significatividad conjunta de todas las variables incluidas en la regresión de White indicaría que la varianza no depende de ellas, por lo que se concluiría que es constante. En este modelo existe evidencia empírica para rechazar la hipótesis de homocedasticidad. En conclusión el modelo tal como está especificado no resulta correcto.

Ho: Perturbaciones Homocedásticas

$$LM_{WHITE} = 42.9666 \quad p\_valor(\chi^2_{21}) = 0.01 < 0.05$$

En conclusión, se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad por lo que el modelo presenta problemas de varianza no constante. Los parámetros estimados siguen siendo insesgados por lo que se puede obtener la información buscada en cuanto a medición del posible efecto frontera pero no así de si existe o no en base al contraste de significatividad individual..

### C) Contraste de Normalidad

La hipótesis de que las perturbaciones del modelo se distribuyen de acuerdo a una Normal, no es una hipótesis necesaria para la insesgadez y optimalidad de los estimadores MCO de los parámetros de posición. No obstante, sí que es necesaria para poder realizar inferencia estadística con los estadísticos tipo t y F que están construidos bajo esa hipótesis.

Utilizamos el contraste de Jarque y Bera, cuya hipótesis nula es la de que las perturbaciones son normales y el estadístico sigue una distribución Chi cuadrado de orden dos.  $\chi^2 = 0.7844$   $p\_valor(\chi^2) = 0.6755 > 0.05$

En conclusión no se puede rechazar la hipótesis de normalidad al 5% de significatividad. No obstante la etapa de validación de las hipótesis del modelo no es superada por la presencia de heterocedasticidad en las perturbaciones del modelo. Dicho problema impide valorar la significatividad o no del efecto frontera y del resto de las variables del modelo.

Vamos a corregir el problema de la hetercedasticidad agrupando en una única observación las ventas que se producen de Aragón al resto de las comunidades autónomas. En conclusión pasaremos a tener 41 observaciones. El modelo es el siguiente:

### Modelo 2

$$\ln(X_i) = \beta_1 + \beta_2 \ln(PIBpc_{Mi}) + \beta_3 \ln(POB_{Mi}) + \beta_4 \ln(d_j) + \beta_5 ESP_i + \beta_6 UE_i + \beta_7 BRICS_i + U_i \quad \forall i=1...41$$

Los resultados de la estimación aparecen en el siguiente cuadro:

Tabla 3. Resultado de la EMCO del Modelo 2

	Coefficiente	Estadístico t	P-valor	signif
Constante	11'1917	4'51	0'000	***
ln(PIBpc)	0'1625	1'55	0'000	***
ln(POB)	0'9482	10'47	0'000	***
Ln(DIST)	-1'4445	-6'40	0'000	***
ESPAÑA	2'3190	2'85	0'007	***
UE	-1'3191	-3'03	0'005	***
BRICKS	-1'6654	-3'37	0'002	***

\*:Significativo al 10%, \*\* significativo al 5%,; \*\*\* Significativo al 1%

Tabla 3.. Estadísticos de Chequeo del Modelo 2

	Estadístico	p-valor
R <sup>2</sup>	0'8533	
F <sub>RESET</sub> (1,46)	0'0644	0'80
LM <sub>WHITE</sub> $\chi^2(19)$	19'42	0'43
Normalidad $\chi^2(2)$	2'17	0'34

Este modelo supera la etapa de chequeo en todos los aspectos estudiados, forma funcional correcta, no existen problemas de heterocedasticidad y se cumple la normalidad. Además hemos estudiado posibles problemas de multicolinealidad y no existen.

El coeficiente de determinación es del 85%, un valor elevadísimo para tratarse de un modelo de corte transversal.

Dado que el modelo supera la etapa de chequeo de las hipótesis asumidas, se puede hacer uso del estadístico tipo t que estudia la significatividad de los parámetros del modelo.

La hipótesis nula en cada caso es la no significatividad del parámetro estudiado. El estadístico utilizado es el t-ratio, cuyos valores aparecen en la tercera columna de la Tabla 3. En la columna siguiente aparece el p-valor que nos indica la probabilidad de que el estadístico tome ese valor si la hipótesis nula fuera cierta. Como en todos los casos el p-valor es inferior al 5% se rechaza la hipótesis nula de no significatividad. Por lo que se concluye que todas las variables incluidas en el modelo son significativas para explicar el comportamiento de las exportaciones.

En conclusión, dado que el modelo está correctamente especificado se va a pasar a explotar dicho modelo. Como adelanto, podemos concluir, que a diferencia del modelo anterior "existe" un efecto frontera significativo y calculado en:

$$EF = \exp(2'319) = 10'16.$$

Es decir las ventas dentro de España son aproximadamente 10 veces superiores a las exportaciones, depurado el efecto de la distancia y población y/o renta. Las ventas de Aragón también vienen justificadas por la distancia y población al punto de destino. En este caso sí que la frontera UE resulta significativa aunque de signo no esperado. Se debe interpretar como que las ventas en países de la UE deberían ser superiores a las que son de acuerdo a la distancia.

#### *Explotación del Modelo 2*

Se va a interpretar los parámetros estimados. El objetivo es saber cuánto más se comercializa dentro del propio país y cuánto más dentro de la UE'

Dado que el modelo es doblemente logarítmico en las variables PIBPC, Población y Distancia, y que las variables ficticias ESPT y UE están incluidas en el modelo aditivamente, la interpretación sería la siguiente'

#### *A) Elasticidad Renta*

El coeficiente  $\beta_2$ , que acompaña al PIB del país comprador, representa la elasticidad renta. Por cada punto porcentual que aumente el PIB per cápita del país destino, las exportaciones aumentan un 0'16 %, menos que proporcionalmente.

### B) Elasticidad Población

El coeficiente  $\beta_3$ , que acompaña a la Población del país comprador, representa la elasticidad respecto a la población. Por cada punto porcentual que aumente la Población del país destino, las exportaciones aumentan un 0.95 %, menos que proporcionalmente. No obstante, hecho el contraste:

$$H_0 \beta_3 = 1 \quad t=0.56 \quad p\_valor(t_{34})= 0.57 > 0.05$$

En conclusión, por cada punto porcentual que aumente la población del país que importa, las ventas a dicho país aumentan en la misma proporción.

### B) Elasticidad Distancia

El coeficiente  $\beta_4$ , representa la elasticidad con respecto a la distancia. Por cada punto porcentual que aumente la distancia las exportaciones disminuyen un 1'44%, más que proporcionalmente.

### C) Efecto Frontera

El coeficiente  $\beta_5$ , que acompaña a la variable dummy ESP recoge lo que se denomina en la literatura como "Efecto Frontera". Para su interpretación hacemos uso de la expresión alternativa del modelo estimado cuando se deshace la transformación logarítmica:

$$\hat{X}pc_i = e^{11.19} \cdot e^{2.31ESP} \cdot e^{-1.31UE} \cdot e^{-1.66BRICS} \cdot PIBpc_i^{0.16} \cdot POB_i^{0.94} \cdot d_i^{-1.44} \quad \forall i=1...41$$

Cuando las ventas se dirigen al propio país, la variable ESP es igual a 1, por lo que las exportaciones en ese caso quedan multiplicadas por el factor  $e^{2.31} = 10'16$ . Es decir las ventas de producción aragonesa dentro de la frontera son 10 veces mayor que con el exterior, habiendo depurado el efecto de otras variables como renta y distancia. El cálculo  $100[e^{2.31} - 1] = 100(10'16 - 1) = 916\%$  nos expresa la misma idea en porcentaje. Es decir que las ventas en el interior son un 916% mayor que en el exterior descontado por el efecto de la distancia o del PIB.

Cuando se ha estudiado el efecto Frontera en el artículo de Lanaspá y otros (2015) para el caso de Aragón y considerando el comercio bilateral el factor desde el año 2000 al año 2010 evolucionó desde 15.56 a 8.91 veces superior el comercio bilateral interior (dentro de España) respecto al exterior depurado del efecto de otras variables.

Como los resultados de este trabajo no son comparables porque se ha cambiado de año a la vez que de variable endógena, se ha repetido el estudio previo pero con datos del año 2010, 2011, 2012.

*Tabla 4.. Comparativa del Efecto Frontera*

	2010	2011	2012	2013
Lanaspá y otros	8'91			
Coscolín	4'95	8'75	7'69	10'16

El año comparable, 2010 permite observar que el efecto frontera es mucho mayor cuando se tiene en cuenta el comercio bilateral que cuando se tiene en cuenta únicamente las exportaciones. Es decir, el Efecto Frontera aumenta si se tienen en cuentas las importaciones. O dicho de otra manera, el Efecto Frontera es menor para las Exportaciones que para las importaciones.

Aunque el efecto frontera para el año 2013 ha aumentado considerablemente. Lo que indica que la relación ventas internas frente a externas ha aumentado. Puede ser porque hayan aumentado considerablemente las ventas internas de Aragón al resto de España, o porque hayan disminuido las exportaciones. En el estudio descriptivo dicho efecto no parece encontrarse.

#### *D) Frontera UE*

El efecto frontera de la UE presenta un signo no esperado. El hecho de que dicho coeficiente sea negativo, implica que el que denominamos “Efecto Frontera UE” está comprendido entre cero y uno:  $e^{-1.32} = 0,27$  . La única razón para entender que las exportaciones en la Propia UE son un 73% menores que en el exterior, es porque dicho

efecto está depurado por otros como distancia y PIB y Población. Hay que tener en cuenta en este resultado que aunque haya países como Francia, Italia y Portugal a los que Aragón dirige la mayoría de sus exportaciones, hay otros países dentro de la UE con los que apenas se comercia. En conclusión las exportaciones a la UE deberían ser mayores dada la distancia que nos separa, su PIB y su población.

### *E) Efecto BRICS*

Las exportaciones al conjunto de países que conforman los BRICS son  $e^{-1.66} = 0,19$ , es decir, un 81% menores que al resto de los países habiendo depurado por el resto de las variables.

## 7. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha querido estudiar un posible "Efecto Frontera" para las exportaciones de bienes de Consumo de Aragón durante el año 2013. Para ello hemos partido de la Ecuación de Gravedad de Física, utilizada en la literatura reciente para medir dicho efecto para "El comercio Bilateral". La primera aportación de este trabajo ha consistido en medir dicho Efecto pero exclusivamente para las exportaciones. Para explicar los factores de los que depende las exportaciones/(ventas), durante el año 2013, hemos seleccionado un conjunto de 41 destinos, uno de ellos la propia comunidad, otro el resto del país, y un total de 39 países. Las variables exógenas consideradas han sido, como en la literatura previa, el PIB per cápita del país de destino, su población, y la distancia de Aragón a cada uno de los países. Esta distancia ha sido calculada como una media doblemente ponderada por población tanto de las tres capitales de provincia de Aragón como de los 5 localidades más pobladas del país de destino.

Los resultados obtenidos permiten afirmar las siguientes conclusiones. Primero, el efecto frontera para las exportaciones existe, segundo son aproximadamente 10 veces mayor las ventas al resto de España que al exterior debido exclusivamente a la pertenencia al mismo país. Y tercero, el efecto frontera parece ir aumentando con los años.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON, J.E. and E. VAN WINCOOP (2003). "Gracuity with fravitas: a solution to the border puzzle", *American Economic Review*.

DJANKOV, S. And C.FREUND (2002). "New borders: Evidence form Former Soviet Union" *Wltwirtschaftliches Archiv*.

FEENSTRA, R.C. (2002). "Border effects and the gravity equation: consistent methods for estimation" *Scottish Journal of Political Economy*.

FUKAO, K. And T. OKUBO (2004). "Why has the border effect in the Japanese market declined? The role of business networks in East Asia", *RIETI Discussion Paper Series*

GIL-PAREJA, S., LLORCA, R., MARTINEZ SERRANO, J. A. y Oliver, J. (2005): "The border effect in Spain", *The Word Economy*, 28, págs. 1627-1631

GLEJSER, H.y DRAMAIS, A. (1969) "A Gravity Model of Interdependent Equations to Estimate Flow Creation and Diversion", *Journal of Regional Science*, 9, 3.

HELBE, M (2007) "Border Effect Estimates for France and Germany: Combining International Trade and Intranational Transport Flows." *Review of World Economics* 143 (3): 433– 463

JARQUE, C.M. y A.K. BERA. (1987). "A test for normality of observations and regression residuals". *International Statistical Review* 55 (2): 163–172.

LANASPA SANTOLARIA, L., OLLOQUI CUARTERO I., y F. SANZ GRACIA (2015): "The Regional Border Effect in Spain". *Regional Science Inquiry*, Vol. VII (1), pp. 99-118

MCCALLUM, J. (1995) "NAtional borders matter: Canadian U.S. regional trade patterns" *American Economic Review*.

MINONDO, A. (2003). "Comercio internacional y efecto frontera en el País Vasco", *Revista de Economía Aplicada*.

TINBERGEN, J. (1962). *Shaping the world economy: Suggestions for an international economic policy*, Twentieth Century fund, New York.

RAMSEY, J.B. (1969). "Tests for Specification Errors in Classical Linear Least Squares Regression Analysis." *Journal of the Royal Statistical Society Series B* 31 (2): 350-371.

WHITE, H. (1980). "A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity". *Econometrica* 48 (4): 817–838.