

Trabajo Fin de Grado

EFICIENCIA EN EL SECTOR DEL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS POR CARRETERA: ACTIVIDAD EXTERIOR Y TAMAÑO EMPRESARIAL

Autor/es

Mercedes Peco Salas

Director/es

María Dolores Esteban Álvarez

José María Hernández García

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA

2021

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar la eficiencia técnica del sector industrial del transporte de mercancías por carretera en España, prestando especial atención al caso de Aragón. En primer lugar, se ha trazado una panorámica sobre la situación actual del sector. En segundo lugar, hemos estimado un modelo Translog de frontera estocástica, con los datos extraídos de la base de datos SABI, para obtener los índices de eficiencia de las empresas transportistas españolas. A partir de estos datos, hemos realizado una comparativa entre Comunidades Autónomas, encontrando que, en media, las empresas más eficientes son las del País Vasco, Asturias, Navarra y Andalucía. Con respecto a Aragón, el grado de eficiencia se sitúa por encima de la media. La provincia de Zaragoza es la más eficiente, seguida de Teruel y por último, Huesca. La mayoría de las empresas que forman este sector son microempresas y pequeñas empresas, siendo estas las menos eficientes frente a las medianas y grandes empresas que son las más eficientes. Por último, utilizando herramientas econométricas hemos analizado si las variables tamaño de empresa y actividad en el exterior influyen en la eficiencia, concluyendo que influyen positivamente.

SUMMARY

The aim of this paper is to study the technical efficiency of the industrial road freight transport sector in Spain, paying special attention to the case of Aragon. Firstly, an overview of the current situation of the sector has been drawn. Secondly, we have estimated a Translog stochastic frontier model, with data extracted from the SABI database, to obtain the efficiency indices of Spanish transport companies. Based on these data, we have compared the efficiency of companies in the Basque Country, Asturias, Navarre and Andalusia, and found that, on average, the most efficient companies are those in the Basque Country, Asturias, Navarre and Andalusia. With respect to Aragon, the degree of efficiency is above average. The province of Zaragoza is the most efficient, followed by Teruel and finally Huesca. Most of the companies in this sector are micro and small companies, which are the least efficient compared to medium and large companies, which are the most efficient. Finally, using econometric tools, we have analysed whether the variables company size and activity abroad influence efficiency, concluding that they have a positive influence.

ÍNDICE

ÍNDICE	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. EL TRANSPORTE DE MERCANCIAS POR CARRETERA EN ESPAÑA	6
2.1 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL SECTOR TERRESTRE.....	6
2.2 SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA	7
2.3 SITUACIÓN ACTUAL EN ARAGÓN.....	10
2.4 NUEVOS RETOS PARA EL SECTOR: I+D y ENERGÍAS RENOVABLES ..	11
3.MARCO TEÓRICO.....	12
3.1 CONCEPTO DE EFICIENCIA	12
3.2 MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE LA EFICIENCIA.....	13
4. RESULTADOS.....	16
4.1 FORMA FUNCIONAL	16
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	19
5.ANÁLISIS ECONOMETRICO.....	27
6.CONCLUSIONES	29
7.BIBLIOGRAFÍA.....	31

1. INTRODUCCIÓN

El sector del transporte por carretera es el conjunto de procesos que tienen como objetivo el desplazamiento de mercancías y pasajeros. Se llevan a cabo a través de diferentes modos de transporte como el ferroviario y el de carretera. Este último, comprende varios tipos de transporte, como el frigorífico, a granel, vehículos pesados, el servicio de mudanzas, de animales, de prensa, de automóviles y el de mercancías peligrosas. Se incluye también el alquiler de furgonetas y camiones. La movilidad de mercancías es el medio más importante y que más ha cobrado fuerza en el tiempo, con un movimiento de 2.100 millones de toneladas en 2019 frente al ferroviario de 28,3 millones de toneladas. Comparando el transporte nacional e internacional, el crecimiento es más intenso en el ámbito nacional con 1.535 millones de toneladas respecto al internacional con 582 millones de toneladas. (OTLE,2020)

Este sector consta con un total de 101.499 empresas y 353.763 vehículos en 2018 frente a 240.669 empresas registradas en enero de 2021. La contribución del sector a la economía española representa el 4,4% del PIB español, además en términos de empleo el sector representa un 3,5% sobre el total en España. Lo que muestra un crecimiento del sector en España. (OTLE,2020)

Los objetivos generales de este trabajo, son los siguientes: a) Analizar, a partir de los datos aportados por la base de datos SABI, el grado de eficiencia de las empresas de transporte de mercancías por carretera de España, prestando especial atención a las empresas ubicadas en Aragón b) Analizar si algunos factores tales como la localización geográfica de las empresas y el tamaño pueden influir de forma significativa sobre la eficiencia y las implicaciones que se puedan deducir para mejorar la eficiencia del sector.

El trabajo está dividido en seis partes: en primer lugar, se realiza una breve descripción de la evolución del sector en los últimos años. En segundo lugar, se introduce el marco teórico utilizado para la medición de eficiencia. En tercer lugar, el estudio de la base de datos extraída de SABI, estimando los índices de eficiencia de las empresas de transporte de mercancías por carretera españolas y, en cuarto lugar, analizaremos los resultados obtenidos en función de la situación geográfica, tamaño de las empresas y si realizan actividad en el exterior. En quinto lugar, se estudia econométricamente si las variables tamaño de empresa y si realizan actividad en el exterior influyen significativamente en el grado de eficiencia de las empresas. Por último, se exponen las principales conclusiones donde se resumen los resultados obtenidos en España y en Aragón.

El motivo por el que he decidido analizar el sector del transporte de mercancías por carretera en España es por la gran importancia que ha experimentado en estos dos últimos años, que le ha permitido aumentar la visibilidad del sector, mejorar su competitividad y aumentar su presencia en el sector exterior. Además, es un sector muy importante en nuestra comunidad, que contribuye positivamente a la economía de Aragón. También, mi familia se lleva dedicando al transporte desde hace cuatro generaciones, por lo que siempre he tenido un especial interés en conocer con mayor profundidad el sector.

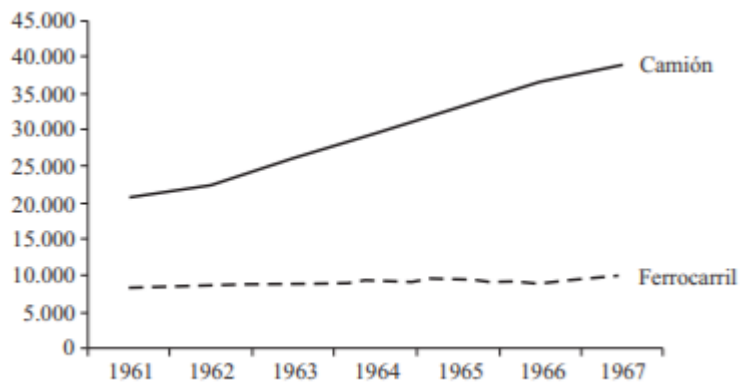
2. EL TRANSPORTE DE MERCANCIAS POR CARRETERA EN ESPAÑA

2.1 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL SECTOR TERRESTRE

La historia del sector remonta a siglos atrás, podríamos decir que tiene un origen incierto, cuando se dio la necesidad de la movilidad de personas y de productos a gran escala y a grandes distancias en las que el hombre por su propio medio no llegaba a satisfacer. Se comenzó por el uso de animales hasta que llegó la invención de la rueda y la creación de extensas redes de carreteras creadas por el Imperio Romano. Pero hasta la Revolución Industrial de los siglos XVIII y XIX, con la invención del ferrocarril, no se dio un progreso drástico. Ya que el ferrocarril les permitió el traslado rápido y masivo a grandes distancias, unificando países y acuerdos comerciales. En España se dio una rápida implantación, representando así la transformación más radical del sector terrestre, ya que, fue la clave de la modernización económica en España. Con la segunda revolución industrial, a comienzos del siglo XX, la innovación tecnológica fue el automóvil. El cual, supuso un antes y un después en el sector, ya que se abarataron los costes de fabricación, era un medio de transporte mucho más flexible y sencillo, y se adaptaba a la diversificación de las nuevas actividades productivas y comerciales, el aumento de la urbanización y del desarrollo del sector servicios.

Ambos medios de transporte se complementaron en servicios, ya que el desarrollo del servicio automovilístico se desarrolló lentamente, debido al alto precio del automóvil y al mal estado de la red de carreteras. No fue hasta los años 20 cuando se empezó a construir carreteras adecuadas y seguras. Además, se empezó a fomentar por el turismo de carretera con la creación de una red de paradores nacionales y albergues de cartería, debido a nuestra oferta cultural y paisajística. En 1960 el proceso de industrialización dio al nuevo competidor del ferrocarril, el camión. Como se puede observar en el gráfico 1, el camión consiguió triplicar en volumen de mercancía al ferrocarril. La creación de autopistas no se dio hasta que aumentó la fuerza de mercado de servicios de transporte, tanto financieramente como gubernamentalmente con las políticas económicas liberales de la economía española.

Gráfico 1: Transporte terrestre camión vs ferrocarril (en millones de toneladas por km)



Fuente: OTLE

2.2 SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA

De acuerdo con los últimos datos aportados por el Observatorio del Transporte y la Logística en España (OTLE), el sector del “transporte y almacenamiento” tiene una gran incidencia en la economía debido a su carácter estratégico. El peso económico del sector logístico representó un 2,93% del PIB de la economía española en 2019. También aportó el 4,4% del VABpb Nacional, del cual el 49,3% proviene de la aportación del “transporte terrestre de carreteras y ferrocarril”. Produjo una ocupación del 4,6% de la población ocupada nacional en el año 2020, del que nuestro sector aportó el 65,3% de estos ocupados.

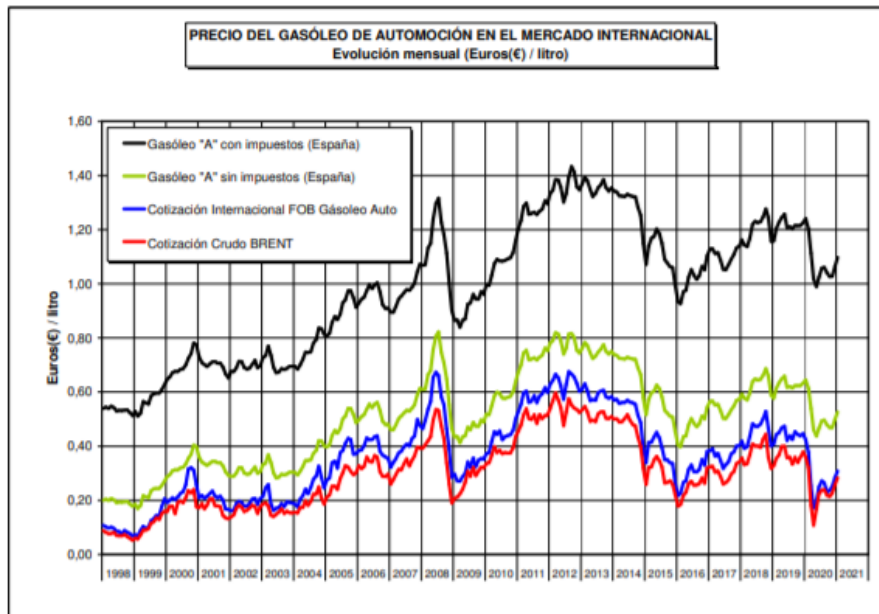
El transporte nacional de mercancías creció durante el año 2019 un +4,2%, superando los 1.500 millones de toneladas. Este aumento se produjo por el buen comportamiento del modo por carretera, ya que el resto de los modos sufrieron descensos del -10,7% en ferroviario, un -9,4% en aéreo y un -0,2% en el marítimo. El buen desempeño del modo por carretera le ha llevado a una posición predominante durante el año 2019 con una cuota del 95,2%, frente al resto de modos que han disminuido su participación.

En el año 2018 quedó reflejado que el sector del transporte de mercancías por carretera es el modo más utilizado en el transporte interurbano de mercancías, con unas cifras del 79,9% de toneladas kilómetro producidas. En el año 2019, el 95,8% de las toneladas kilómetro producidas fueron por parte de los vehículos pesados de servicio público. Además, el 68,9% de las toneladas transportadas por vehículos pesados de servicio público fueron de transporte intrarregionalmente. El visado para los vehículos pesados en 2021 tuvo un incremento interanual del 3,8%. En 2019, casi el 95,24% del transporte de mercancías en España se realizaba por carretera (1.576.463.000 de toneladas), frente al 1,4% que representaba el de ferrocarril (586.025.000 de toneladas).

En lo que se refiere al transporte internacional por carretera, España es la segunda potencia de la Unión Europea en toneladas por kilómetro transportadas, representa un 33,5% del volumen total, situándose sólo por detrás de Polonia y por delante de países como Alemania, Italia y Francia. En cuanto a la comparación entre el PIB y el empleo generado, España contribuye de forma similar que el resto de las principales economías europeas. Cabe destacar el mejor comportamiento de nuestra economía desde 2018 en términos de VAB y de empleo en comparación con el resto de los países, a excepción de Reino Unido que tuvo una trayectoria similar.

En cuanto a los costes de transporte de mercancías por carretera durante los años 2020 y 2021 han sido muy cambiantes. Como podemos observar en el gráfico 2, el primer trimestre del 2020 cayó drásticamente el precio del petróleo, pero para el último trimestre del año el precio del petróleo aumento considerablemente manteniendo un crecimiento constante para el año 2021. Estas variaciones en el precio del petróleo son la principal causa del aumento de los costes de las empresas del transporte (+1,1%) y del precio por kilómetro realizado (+0,7%). Otro factor que influye en los costes es el precio medio por kilómetro en carga. Durante el año 2020 han sufrido constantes fluctuaciones, para estar actualmente en un periodo de aumento de precio para “distancias en carga superiores a 200km” y una disminución del precio para “distancias en carga inferiores a 200km”.

Gráfico 2: Evolución del precio del gasóleo en el mercado internacional



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

El análisis de los distintos ámbitos: Intramunicipal, Intermunicipal, Interregional e Internacional durante el año 2019 han sido muy positivos, lo que confirma la tendencia de internacionalización de la economía española. Dado que el crecimiento es menos intenso y los niveles actuales son inferiores a los de antes de la crisis. Como consecuencia de este crecimiento homogéneo en todos los ámbitos, apenas se han dado cambios en la representatividad de los distintos tipos de transporte sobre el total. Analizando las toneladas transportadas se observa una mayor participación del intermunicipal (55%), seguido del interregional (23%), Intramunicipal (17%) e internacional (5%), mientras que en el análisis de toneladas por kilómetro se refleja un peso mayor en el interregional (47%), internacional (33%), intermunicipal (19%) e Intramunicipal (1%).

2.3 SITUACIÓN ACTUAL EN ARAGÓN

Aragón tiene una privilegiada posición estratégica, ya que se encuentra en un punto intermedio entre las principales capitales españolas y con una buena posición de entrada a las principales ciudades de Europa. Desde los años 2000 se ha apostado por esta ventaja competitiva, con grandes inversiones en dicho sector, que ha favorecido una mayor visibilidad de estas actividades y la apertura al mercado exterior. Además, de un mayor crecimiento del empleo.

Aragón ha conseguido, a lo largo de estos años, aumentar la oferta logística mediante la disponibilidad de suelo y por la nueva creación de servicios. Junto con la apuesta de implantar las nuevas tecnologías y mejores formaciones ha llevado a ser la región pionera en el sector del transporte. Dicho sector se ha desarrollado en las tres provincias mediante plataformas logísticas y polígonos de gran actividad logística que cuentan con una superficie de más de 2.100 hectáreas brutas y suponen casi el 40% del total de superficie logística. La comunidad cuenta con once clústeres dedicados a diferentes sectores y cuatro plataformas logísticas: dos en la provincia de Zaragoza, una en Huesca y otra en Teruel. Donde grandes empresas como Inditex, General Motors, BSH, Decathlon o Amazon se han asentado en nuestra comunidad, creando riqueza y empleo, además de contribuir al movimiento de mercancías en avión (El aeropuerto de Zaragoza es el tercero con más carga área de España).

De acuerdo a los últimos datos aportados por el Instituto Aragonés de Estadística, el sector representa más del 5,3% del PIB y ha generado un empleo de 23.500 personas en nuestra comunidad autónoma. En Aragón se concentran el 24,2% de las empresas de transporte de mercancía por carretera, lo que supone una facturación nacional del sector del 5,1% en 2019. (IAEST,2020)

2.4 NUEVOS RETOS PARA EL SECTOR: I+D y ENERGÍAS RENOVABLES

El sector del transporte tiene como uno de sus mayores retos incorporar y desarrollar la investigación, desarrollo e innovación. Ya que el sector es de los que menos invierten en I+D con respecto al conjunto de la economía. En 2019 el gasto incrementó en +3,8% superando los 77,2 millones de euros, siguiendo así una tendencia al alza comparado con los años anteriores. Además, la ratio de gasto en inversión sobre el VAB en 2019 supuso un 0,15% para el sector, mientras que para el conjunto de la economía es el 0,77%. De forma general, el gasto en I+D del sector apenas representa el 0,9% del gasto total del conjunto de las empresas españolas.

Las empresas de transporte en España han aumentado los recursos a actividades de I+D en un +7,1% en 2019. Siguiendo así una tendencia de crecimiento hasta 2020 con el impacto de la crisis por COVID19. Como consecuencia de esto, se han reducido las patentes solicitadas por millón de euros invertidos en el sector durante estos últimos años, pese a esto el sector está por encima de la media del conjunto de la economía. (OTLE,INE 2020)

Dicho sector es de los que más contribuye a la contaminación atmosférica, ya que es un sector muy intensivo en consumo de energía (39% de la energía final consumida en España). Aunque la tendencia durante los últimos diez años ha sido decreciente, consiguiendo una reducción del -8,44%. Por lo que es necesario la integración de las externalidades negativas en la toma de decisiones asociadas al desarrollo del sector. Como las fuentes de energía alternativa, estas son las distintas a los combustibles convencionales como la gasolina, gasoil, queroseno, etc. Desde la introducción de los biocarburantes se ha producido un descenso en la cuota de los combustibles convencionales, y se ha incrementado el uso de energías renovables representando un 7% de la energía consumida en España. Pese a esta tendencia al alza sigue teniendo todavía una mínima representación en el sector del transporte de mercancías por carretera, que tiene como objetivo para 2030 un 14% de representación de energías renovables. (OTLE,INE 2020)

3.MARCO TEÓRICO

3.1 CONCEPTO DE EFICIENCIA

En una empresa el principal objetivo es la maximización del beneficio. Esta lo conseguirá cuando los costes sean mínimos en el proceso productivo, es decir, cuando la empresa sea económicamente eficiente. Farrell (1957) dentro de la eficiencia económica distingue dos elementos: la eficiencia técnica y la asignativa.

La eficiencia técnica se define desde la perspectiva del output o del input. Desde el punto de vista del output, es la capacidad de la empresa para obtener el máximo output posible con unos inputs y una tecnología dada. Para la segunda perspectiva, es la capacidad de la empresa para generar con la mínima cantidad de inputs necesaria, una cantidad dada de output.

La eficiencia asignativa, es el componente económico, es la capacidad de la empresa para elegir, con unos precios dados de inputs, la mejor combinación de inputs técnicamente eficientes que permitan producir el nivel deseado de output al mínimo coste. Una empresa asignativamente ineficiente podrá disminuir sus costes de producción, sin alterar su nivel de producción.

La eficiencia económica se obtiene por la combinación de la eficiencia técnica y asignativa. La empresa será económicamente eficiente, es decir, minimizará costes de producción, cuando cumpla ambas condiciones.

Para medir cual es el comportamiento eficiente de las empresas se utiliza las funciones de producción (eficiencia técnica) y las funciones de costes (eficiencia económica).

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el nivel de eficiencia técnica de las empresas que se dedican al transporte de mercancías por carretera en España. El método más utilizado para medir la eficiencia es el de Farrell (1957), dicho método es la estimación de "Funciones Frontera", donde se mide la eficiencia en términos relativos. Las fronteras de producción nos muestran la máxima cantidad de productos que podemos producir, en función de la combinación de recursos que se ha utilizado.

Por lo que, las empresas situadas sobre la frontera de producción serán las económicamente eficientes, ya que están produciendo su cantidad máxima de output posible con una combinación de factores y tecnología determinada. Las empresas que se sitúen por debajo de la frontera de producción serán técnicamente ineficientes. El grado de ineficiencia de estas empresas, expresado por valores entre cero y uno es la distancia que las separa de la frontera de producción. Las empresas eficientes que se sitúen en la frontera de producción tendrán un índice de uno. En cambio, las empresas ineficientes tendrán un índice menor que uno.

3.2 MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE LA EFICIENCIA

Para la obtención de la frontera de producción se pueden utilizar dos métodos. El primero, el modelo *paramétrico* utiliza una forma funcional determinada y se estima por métodos econométricos. El segundo, el método *no paramétrico* no se utiliza una forma funcional determinada y las estimaciones se llevan a cabo mediante la técnica envolvente de datos (DEA).

En nuestro trabajo vamos a utilizar el método paramétrico para calcular la eficiencia en el sector de transporte de mercancías por carretera en España. Este método está formado por dos enfoques diferentes: enfoque estocástico y enfoque determinístico.

Este último enfoque, el *determinístico*, asume que cualquier desviación respecto de su frontera es ineficiencia de la empresa. Como consecuencia, se ignora que la empresa pueda verse afectada por ineficiencias debidas a factores externos (por ejemplo, puede ser los shocks mete reológicos).

La *función determinista* se expresa como: $q = f(x) - u$

Siendo u la perturbación aleatoria mayor o igual que cero, la cual mide la distancia que separa a cada empresa de la frontera de producción, es decir, la ineficiencia. La q representa el nivel de producto que produce la empresa es la máxima cantidad que fabricar $f(x)$ menos la ineficiencia. El problema que presenta es que las desviaciones que se producen en la frontera se consideran ineficiencia técnica, esto puede generar grandes problemas en las estimaciones y en la especificación del modelo no conseguir detectar las sus imperfecciones y confundirlas con ineficiencias.

El *enfoque estocástico* considera que no todas las desviaciones de la frontera son ineficiencias técnicas. Sino que las empresas pueden verse afectadas por perturbaciones exógenas y no solo por la ineficiencia de la empresa. Los autores Aigner, Lovell, Schmitt y Meeusen y Van de Broek (1977) intentan corregir este error introduciendo factores explicativos en la función de producción estocástica: $q = f(x) + e$

donde $e = v - u$, con $v, u \geq 0$

El termino e , que es el termino error, está formado por dos elementos: v es el componente que representa las desviaciones aleatorias en la producción, como pueden ser shocks negativos, errores de medida o variables significativas omitidas. Se distribuye como un ruido blanco, es una normal de media cero y varianza sigma cuadrado. El segundo componente, u , representa la ineficiencia técnica de las empresas de la muestra.

Para seleccionar la forma funcional de la frontera, podemos utilizar la función *Cobb-Douglas* o la función *Translog*. La utilización de la función Cobb-Douglas tiene ventajas, como es la facilidad para estimar la relación entre un conjunto de variables utilizando pocos parámetros. Donde estos informan de la elasticidad del output respecto de los diferentes inputs, reflejando en total el tipo de rendimientos a escala de la tecnología. Pero también presenta inconvenientes, como que asume que son iguales las

elasticidades de producción para todas las empresas y que la elasticidad de sustitución es igual a uno. La función se representa tomando logaritmos en outputs e inputs:

$$\ln y = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n \ln x_n$$

La función Translog, generaliza la Cobb-Douglas con el desarrollo de segundo orden de Taylor:

$$\ln y = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n \ln x_n + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N \beta_{nm} \ln x_n \ln x_m$$

Con la función Translog las elasticidades de producción y de sustitución son variables, con lo que podemos comprobar la hipótesis sobre la existencia de una curva de costes medios con forma de U. La desventaja que presenta un análisis complejo, ya que se requiere de la estimación de más variables.

En cualquier caso, de elección de una forma funcional u otra, el modelo se estima por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

4. RESULTADOS

4.1 FORMA FUNCIONAL

Para seleccionar la forma funcional correcta para realizar el estudio del sector, se ha comenzado por la selección de datos a través de SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos). Es una base de datos que contiene información financiera y de Business Intelligence, formado por la información general y los balances anuales de las empresas españolas. Esta herramienta ha sido creada por INFORMA en colaboración con Bureau Van Dijk, para el análisis financiero y marketing estratégico, ya que es un buscador de empresas que están clasificadas por diferentes criterios y se puede encontrar información histórica.

Para la extracción de la base de datos de este sector, ha comenzado por la búsqueda principal del grupo al que pertenece, el cual es el “grupo H de Transporte y Almacenamiento”, el cual está formado por el sector con código CNAE de 49 de “Transporte terrestre y por tubería”, en el cual se encuentra nuestro subsector con el código CNAE de 494 “Transporte de mercancías por carretera y servicios de mudanza”.

La base de datos extraída de SABI consiste en una base de datos de corte transversal del sector de mercancías por carretera con el código CNAE 4941. Dicha base consta con 20160 observaciones formadas por todas las empresas del sector para los últimos años de información disponible en 2019, hemos eliminado las empresas con valores atípicos, con ausencia de datos relevantes, sin código de actividad y las empresas no activas, quedando así una base de datos homogénea. Además, se ha incluido la variable tamaño de la empresa añadiendo el número de trabajadores de la empresa, donde la hemos dividido en microempresas, empresas pequeñas, medianas y grandes.

Con el programa R (R Development Core Team), herramienta de análisis estadístico diseñado por Ross Ihaka y Robert Gentleman. Para la realización del análisis de eficiencia ha sido necesario utilizar el paquete *frontier*, para la estimación por máxima verosimilitud de modelos de frontera de producción estocástica. Para la obtención de la función de producción

Para la estimación de la frontera estocástica, que corresponde a una forma funcional **Cobb-Douglas**: $\ln(\text{formula}) = \log(V) \sim \log(L) + \log(K) + \log(\text{MP})$, data = datos1)

Se ha obtenido el resultado que aparece en la tabla 1 donde podemos observar que las tres variables son individualmente significativas, ya que el p-valor de cada una de ellas es menor que el nivel de significatividad del 0,05. Con lo que concluimos, que existe una fuerte relación entre los ingresos de explotación de las empresas con los gastos de personal, la dotación a la amortización y los materiales de la empresa.

Tabla 1: Estimación frontera estocástica Cobb-Douglas

	Estimate	Std.Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	2,093318	0,0138050	151,63	<2.2e-16***
log(L)	0,566973	0,0041010	138,26	<2.2e-16***
log(K)	0,113083	0,0033930	33,33	<2.2e-16***
log (MP)	0,242047	0,001970	122.86	<2.2e-16***

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de la función estocástica de producción **Translog**:

$$\ln V_i = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{1i} + \beta_2 \ln L_{2i} + \beta_3 \ln MP_{3i} + 0.5\beta_{11}(\ln K_{1i})^2 + 0.5\beta_{22}(\ln L_{2i})^2 + 0.5\beta_{33}(\ln MP_{3i})^2 + \beta_{12} \ln K_{1i} \ln L_{2i} + \beta_{13} \ln K_{1i} \ln MP_{3i} + \beta_{23} \ln L_{2i} \ln MP_{3i} + v_i - u_i$$

Tabla 2: Estimación frontera estocástica Translog

	Estimate	Std.Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	2,4669855	0,2550930	96,709	<2.2e-16***
Capital	0,2303134	0,0086485	26,632	<2.2e-16***
Labour	0,3205488	0,1075190	29,813	<2.2e-16***
MP	0,2320001	0,0052826	43,917	<2.2e-16***
I (0.5 * Capital^2)	0,0589496	0,0030688	19,209	<2.2e-16***
I (0.5 * Labour^2)	0,155792	0,0034490	45,17	<2.2e-16***
I (0.5 * MP^2)	0,1415621	0,0011170	126,731	<2.2e-16***
I (Capital * Labour)	-0,0340229	0,0012242	-12,851	<2.2e-16***
I (Capital * MP)	-0,0255963	0,0012242	-20,746	<2.2e-16***
I (Labour * MP)	-0,1030886	0,0014902	-69,179	<2.2e-16***
sigmaSq	0,2023066	0,0039262	51,528	<2.2e-16***
gamma	0,4635507	0,0174061	26,631	<2.2e-16***

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la tabla 2 que todos los parámetros son individualmente significativos al nivel del 5%. Destacamos la significatividad del parámetro “sigmasq”, la varianza del término error y la del parámetro “gamma”, la proporción de la varianza del término estocástico de ineficiencia de la varianza. En este caso el valor que toma gamma es 0,4635507, por tanto, el ruido estocástico es más importante para explicar las desviaciones de la producción.

Para finalizar, se ha estimado la frontera estocástica en medias para generar las elasticidades en respecto al output.

Tabla 3: Estimación frontera estocástica en medias

	Estimate	Std.Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-0,65148729	0,0324095	-20,1018	<2.2e-16***
log(mCapital)	0,14847282	0,00439929	33,7492	<2.2e-16***
log(mLabour)	0,63850756	0,0054576	116,9936	<2.2e-16***
log(mMP)	1,18656097	0,01116309	106,2933	<2.2e-16***
I (0.5 * log(mCapital)^2)	0,06480824	0,00347604	18,645	<2.2e-16***
I (0.5 * log(mLabour)^2)	0,15149044	0,0038255	39,5998	<2.2e-16***
I (0.5 * log(mMP)^2)	1,92734368	0,0171473	112,3992	<2.2e-16***
I(log(mCapital) * log(mLabour))	-0,04235972	0,00305814	-13,8515	<2.2e-16***
I(log(mCapital) * log(mMP))	-0,08257552	0,0055818	-14,7937	<2.2e-16***
I(log(mLabour) * log(mMP))	-0,25516795	0,00658846	-38,7295	<2.2e-16***
sigmaSq	0,19410389	0,00198597	97,7375	<2.2e-16***
gamma	0,00011181	0,00182278	0,0613	<2.2e-16***

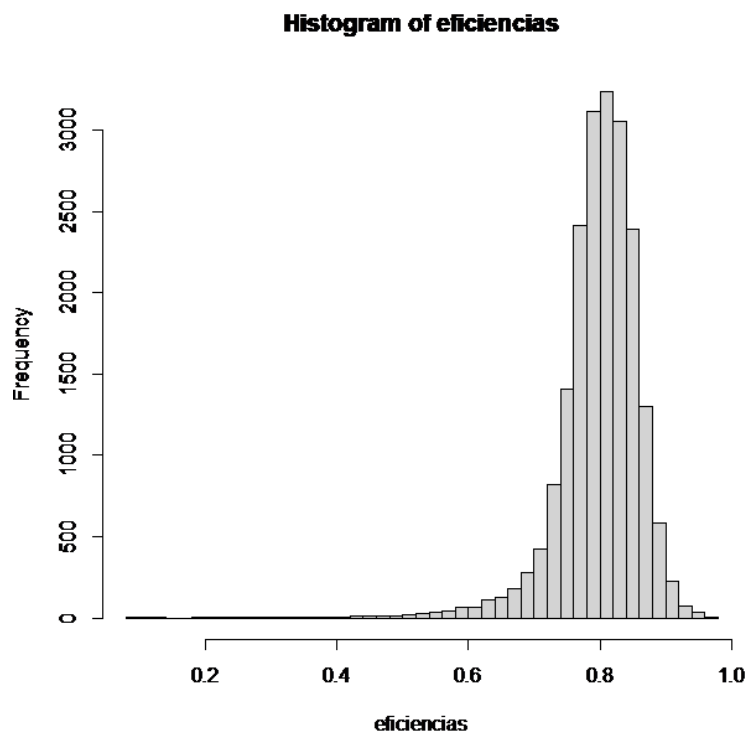
Fuente: Elaboración propia

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para la estimación de la frontera de producción hemos utilizado la forma funcional *TransLog*, a través de la cual hemos obtenido el índice de eficiencia de las empresas que componen el sector. Donde la eficiencia media del sector es de 0.7980426 para las 20.161 empresas registradas en la base de datos SABI. Además, se ha realizado un análisis territorial donde reflejan las comunidades autónomas más eficientes del sector en nuestro país.

En el gráfico 3 representa el histograma de eficiencias de nuestra base de datos, que muestra la frecuencia de los diferentes niveles de eficiencia, donde podemos observar que la mayoría de las empresas se encuentran en los índices entre 0,7 y 0.9. Por lo que podemos decir que las empresas del sector del transporte de mercancías por carretera en España son eficientes.

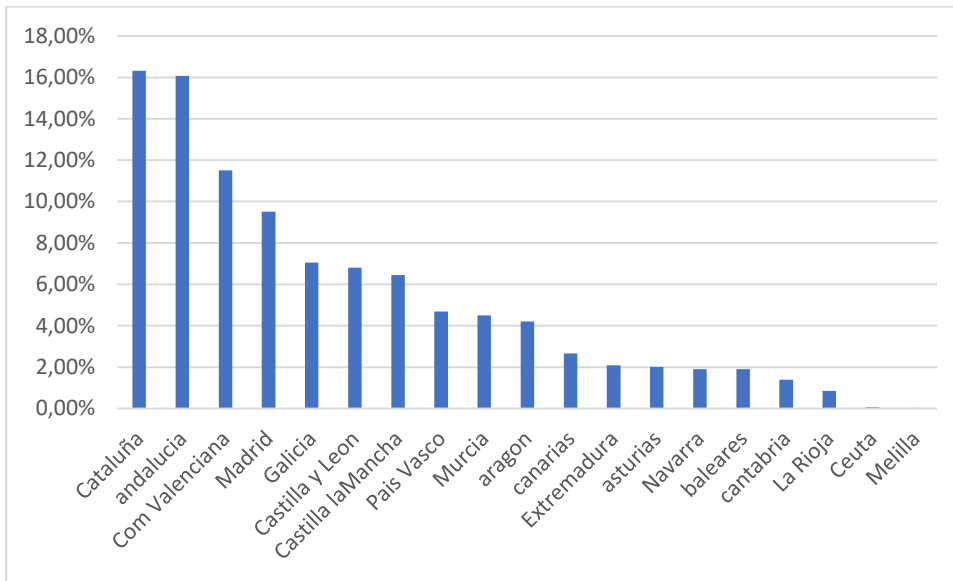
Gráfico 3: Histograma de eficiencias



Fuente: Herramienta R

Como podemos observar en el gráfico 4, el mayor número de empresas se concentran en el Cataluña, Andalucía y Comunidad Valenciana. En el caso de Aragón, destaca su bajo porcentaje de número de empresas con respecto a las comunidades que encabezan la lista. Cabe destacar, que dicha región tiene menor densidad de población en comparación con extensión del territorio, a diferencia de otras regiones como Andalucía o Cataluña que tienen un equilibrio entre población y extensión del territorio.

Gráfico 4: N.º Empresas por CC.AA



Fuente: Elaboración Propia

Siguiendo con el análisis de las empresas más eficientes y menos eficientes, se han obtenido los siguientes resultados que podemos observar en las tablas 4 y 5. Comenzando por las 10 empresas más eficientes, nos encontramos con distintas localizaciones, destacando en mayor número a Cataluña, Comunidad Valenciana y Asturias. La empresa con mayor índice de eficiencia de 0,9752 es *Transunits CoopValenciana S.L*, situada en la Comunidad Valenciana, está microempresa de 27 años de antigüedad, consta con menos de diez empleados y tiene unas ventas anuales en balance de entre 1,5 y 3 millones de euros. En cuanto a las 10 empresas menos eficientes de España son líderes las regiones de Castilla y León, Comunidad Valenciana y Canarias. Destaca la empresa *Protehtedbags S. L* con el índice de eficiencia más bajo de 0,0884. Esta empresa de 4 años de antigüedad, situada en Canarias consta con entre 5 y 25 empleados y tiene unas ventas anuales en balance de menos de 300 mil euros. Cabe destacar que la Comunidad Valenciana destaca por aparecer en ambos extremos de la tabla de eficiencia. En cuanto Aragón, observamos que no hay ninguna de sus empresas que aparezcan como las más o menos eficientes.

Tabla 4: Empresas más eficientes de España

EMPRESAS MÁS EFICIENTES	EFICIENCIA	CC.AA
TRANSUNITS COOP VALENCIANA	0,97523531	Comunidad Valenciana
TUBACEX LOGISTICS SOCIEDAD ANONIMA.	0,97390997	País Vasco
TRADISA LOGICAUTO SL	0,96296863	Cataluña
EURO BEES LOGISTIC, SOCIEDAD LIMITADA.	0,95672676	Baleares
ROADTRANS JIVELSON SOCIEDAD LIMITADA.	0,95641549	Andalucía
AUGIA SL	0,95598592	Comunidad Valenciana
TRANSPORTES UNION S.C. ASTUR	0,95421462	Asturias
TRANSPORTES UNION S.C. ASTUR	0,95421462	Asturias
JSA SERVICIOS DE TRANSPORTE DE MERCANCIAS SL.	0,95359623	Cataluña
MAXIMUS 1990 SL.	0,95319165	Cataluña

Fuente: Elaboración propia

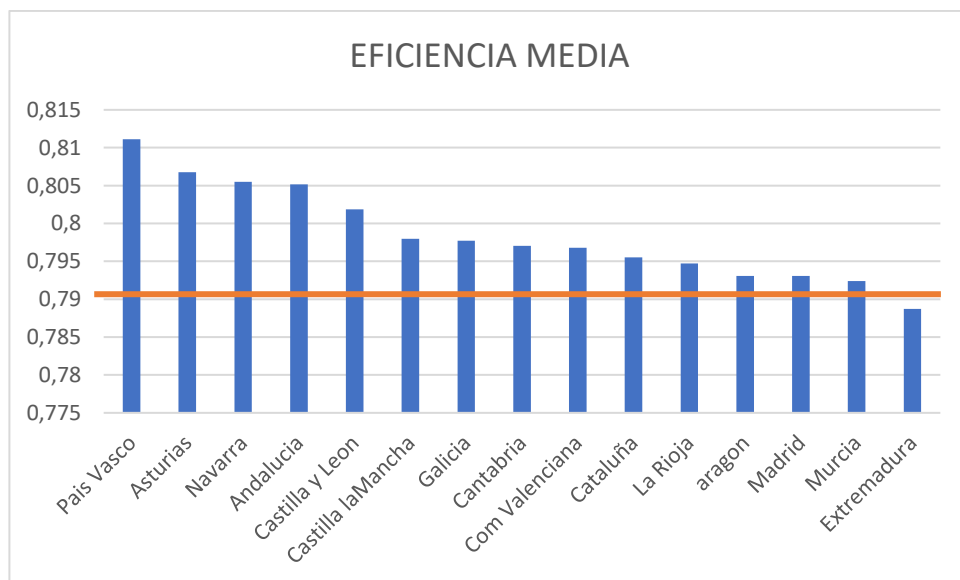
Tabla 5: Empresas más ineficientes de España

EMPRESAS MENOS EFICIENTES	EFICIENCIA	CC.AA
TRANSGLOAR S.L.	0,26996277	Castilla y León
HERMANOS FERNANDEZ CRIADO SL	0,26432861	Castilla y León
INSTALACIONES EOLICAS SL	0,2478452	Madrid
TRANSPORTES LATIN CATALUNA S.L.	0,22841742	Castilla y León
TRANSLAYOS SL	0,22525388	Andalucía
SANYBOR SL	0,18104771	Comunidad Valenciana
SERVICIOS INTEGRALES DEL NOROESTE 2010 SL	0,18072769	Cantabria
CONSTRUCCIONES Y TRANSPORTES MANUEL MORENO ALMEIDA SL	0,12953102	Canarias
HERMANOS LOSADA BRETOA SL	0,10808227	Comunidad Valenciana
PROTECHTEDBAGS SL.	0,08840751	Canarias

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 5 podemos observar la eficiencia media del sector, que es de 0,792498713. Donde destacan en mayor índice de eficiencia las comunidades de País Vasco, Asturias, Navarra y Andalucía que superan la media hasta el 0,8051. La mayoría de las comunidades autónomas superan la media menos Extremadura, con un índice de eficiencia del 0,7887. En cuanto al grado de eficiencia de Aragón, podemos observar que está por encima de la media: 0,7930809. El resultado obtenido es lógico, ya que las comunidades con mayores índices de eficiencia cuentan con plataformas logísticas y una gran concentración de empresas en cuanto a territorio. En cambio, el dato de Aragón es significativo debido a que el sector de transporte de mercancías por carretera es un sector estratégico para la comunidad y, además, cuentan con numerosas plataformas logísticas.

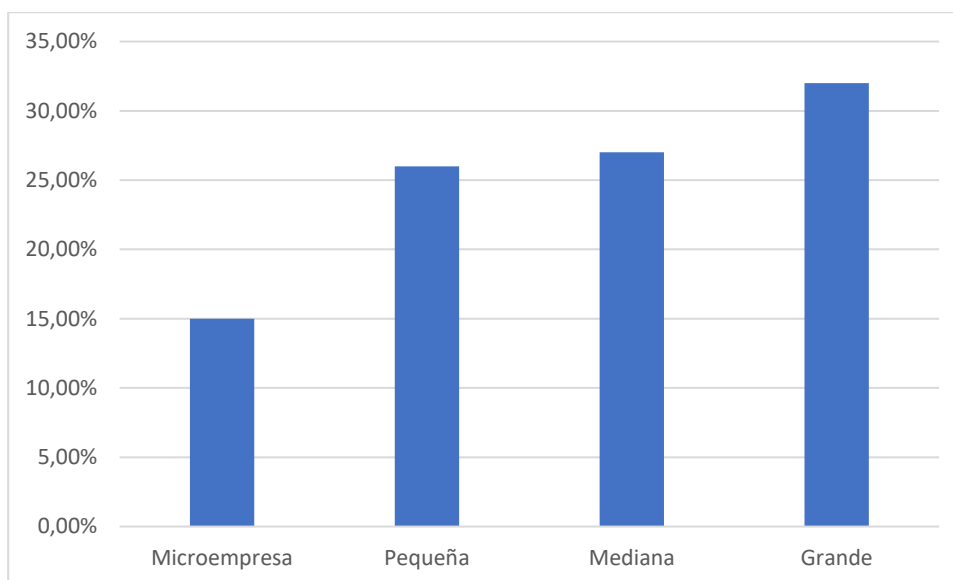
Gráfico 5: Eficiencia media por CC. AA



Fuente: Elaboración propia

A continuación, en el gráfico 6 podemos observar el grado de eficiencia según el tamaño de la empresa, donde distinguimos microempresa, pequeña, mediana y gran empresa. Los resultados obtenidos son que las medianas y grandes empresas son las más eficientes en el mercado. Más adelante estudiaremos si esta variable influye positivamente en el grado de eficiencia de este sector.

Gráfico 6: Eficiencia por tamaño empresarial

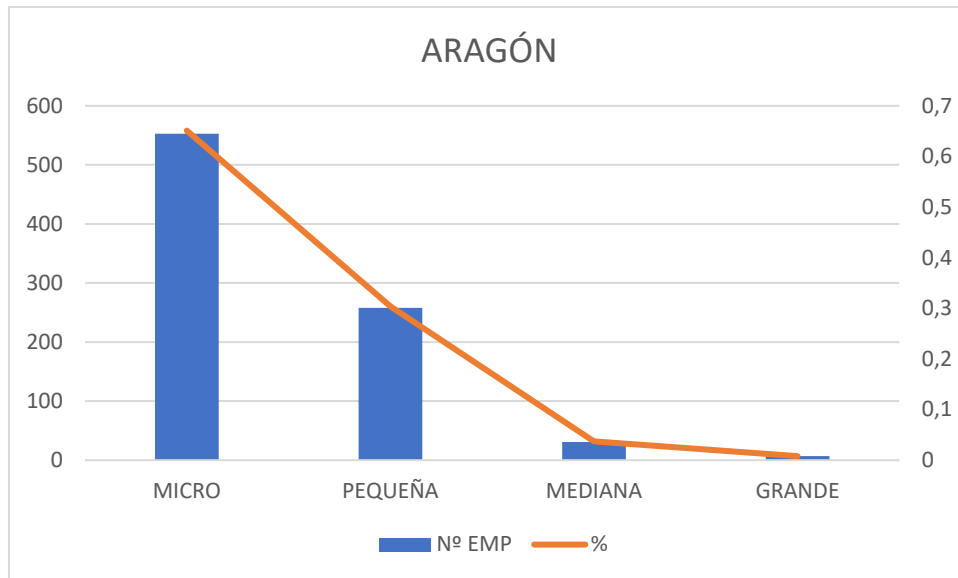


Fuente: Elaboración propia

En cuanto al estudio realizado en Aragón observamos que, la mayoría de las empresas aragonesas se encuentran concentradas en microempresas, 65%, y pequeñas empresas con 31%. Destaca la ausencia de medianas y grandes empresas pese al gran peso del sector en la comunidad. Las empresas con mayor índice de eficiencia son las pequeñas

y medianas empresas, ya que el tejido empresarial en Aragón está formado por microempresas y pequeñas empresas, como podemos observar el gráfico 7.

Gráfico 7: Porcentaje de empresas y tamaño empresarial en Aragón



Fuente: Elaboración propia

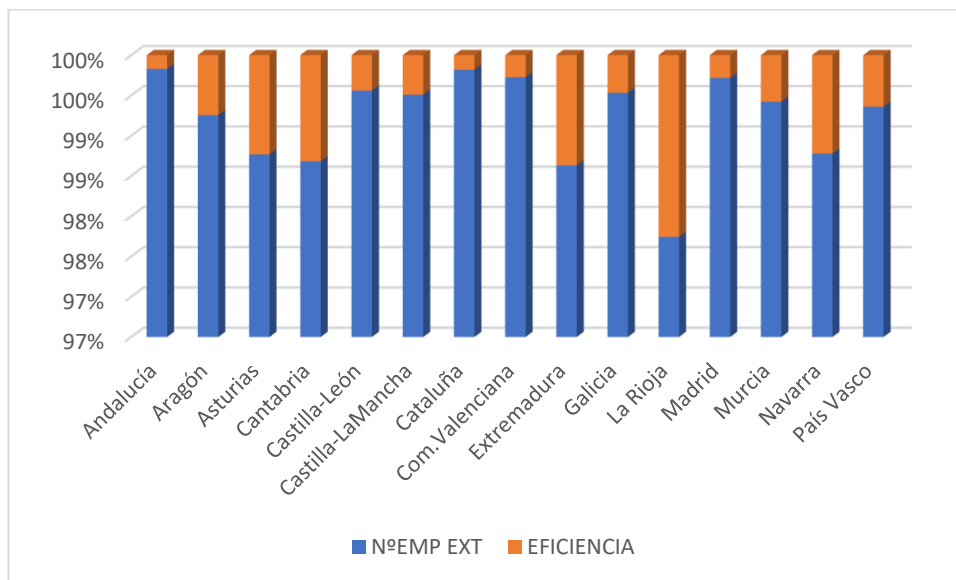
Por otro lado, el mayor índice de eficiencia se encuentra en la provincia de Zaragoza, seguida por Teruel y finalmente, Huesca. La capital aragonesa cuenta con el mayor índice de eficiencia debido a la concentración de empresas y de empleados, ya que contribuye en más de un 5% al PIB de Aragón y da empleo a más de 27.000 personas.

Las principales competidoras de Aragón son las comunidades: País Vasco, Asturias, Navarra y Andalucía. Las diferencias con estas regiones son: una mayor densidad de número de empresas por kilómetro cuadrado y poseen una alta concentración de plataformas logísticas, donde destaca un mayor movimiento del transporte intrarregional y un mayor peso de los servicios en su comunidad.

A continuación, vamos a analizar que numero de empresas realizan actividades de comercio exterior y si son más eficientes, prestando especial atención en Aragón. Los resultados obtenidos durante estos años en el ámbito del comercio internacional han sido muy positivos con un crecimiento de 2,9%. Los transportistas españoles en 2019

movilizaron más de 75 millones de toneladas, que representan un 66% del total de las mercancías transportadas internacionalmente y un +5,3% respecto el año anterior.

Gráfica 8: Comparación CC. AA por actividad exterior y eficiencia



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en la gráfica 8, nos muestran que solo en un 13,1% de las empresas españolas realizan actividades con el exterior. Estas empresas se encuentran localizadas en las diferentes comunidades autónomas de Andalucía 17,9%, Cataluña 16,5%, Comunidad Valenciana 11,1% y Madrid 10,5%. Se ha comprobado que estas empresas poseen un índice de eficiencia superior a la media.

En cuanto a la situación de Aragón, sólo un 4,3% de las empresas aragonesas participan en actividades en el exterior. Ya que, los transportistas aragoneses centran su transporte en intermunicipal e interregional.

5. ANÁLISIS ECONOMETRICO

El objetivo de este análisis consiste en estudiar en qué medida las variables tamaño de empresa y si realizan actividad en el exterior influyen sobre el grado de eficiencia de las empresas de transporte de mercancías por carretera en España.

Se ha planteado un modelo de regresión lineal basado en estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), utilizando desviaciones típicas robustas a heterocedasticidad para evitar posibles problemas en la parte aleatoria del modelo. La expresión matricial de la regresión es $E = \alpha + \beta X + u_i$. Donde la variable dependiente "E" representa la eficiencia de las empresas y la variable "X" representa las variables que vamos a estudiar.

En primer lugar, se ha estudiado la variable tamaño de la empresa. Se ha contrastado la significatividad individual del parámetro beta que acompaña a nuestra variable tamaño. La hipótesis nula de este contraste es $\beta = 0$, y la hipótesis alternativa es $\beta \neq 0$. Como podemos observar en la tabla 6, el parámetro si es significativo ya que su p-valor es mayor que 0,005, por lo que podemos afirmar que el tamaño de la empresa influye en el grado de eficiencia de las empresas de transporte de mercancías por carretera.

Tabla 6: Modelo MCO variable tamaño empresa

Modelo 3: MCO, usando las observaciones 1-20161
 Variable dependiente: Ef
 Desviaciones típicas robustas ante heterocedasticidad, variante HCl

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	0.797925	0.000490741	1626	0.0000	***
NAEMPLEADOS	9.31916e-06	1.09314e-05	0.8525	0.3939	
Media de la vble. dep.	0.798043	D.T. de la vble. dep.	0.064786		
Suma de cuad. residuos	84.61242	D.T. de la regresión	0.064786		
R-cuadrado	0.000031	R-cuadrado corregido	-0.000019		
F(1, 20159)	0.726779	Valor p (de F)	0.393939		
Log-verosimilitud	26567.63	Criterio de Akaike	-53131.27		
Criterio de Schwarz	-53115.44	Crit. de Hannan-Quinn	-53126.09		

Fuente: Gretl

En segundo lugar, se ha estudiado la variable realizan actividad en el exterior las empresas transportistas españolas. Se ha contrastado la significatividad individual del parámetro beta que acompaña a nuestra variable. La hipótesis nula de este contraste es $\beta=0$, y la hipótesis alternativa es β distinta de cero. Como podemos observar en la tabla 7, el parámetro si es significativo ya que su p-valor es mayor que 0,005, por lo que podemos afirmar que el realizar actividad en el exterior influye en el grado de eficiencia de las empresas de transporte de mercancías por carretera.

Tabla 7: Modelo MCO variable activad en el exterior

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 1-20161 (n = 19672)
 Se han quitado las observaciones ausentes o incompletas: 489
 Variable dependiente: Ef

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	0.797799	0.00170948	466.7	0.0000	***
EXPIMP	0.000111471	0.00148357	0.07514	0.9401	
Media de la vble. dep.	0.797922	D.T. de la vble. dep.	0.064908		
Suma de cuad. residuos	82.87413	D.T. de la regresión	0.064909		
R-cuadrado	0.000000	R-cuadrado corregido	-0.000051		
F(1, 19670)	0.005646	Valor p (de F)	0.940107		
Log-verosimilitud	25885.91	Criterio de Akaike	-51767.82		
Criterio de Schwarz	-51752.04	Crit. de Hannan-Quinn	-51762.65		

Fuente: Gretl

6.CONCLUSIONES

El presente trabajo ha analizado y estudiado la eficiencia del sector del transporte de mercancías por carretera en España. En primer lugar, se describe la historia y la evolución del sector terrestre. Seguimos, con la descripción de la situación actual del sector en España y en Aragón. Además, de plantear los nuevos retos a conseguir por el sector, como es el aumento del gasto en inversión en I+D y la transición a las energías renovables, dejando de lado a los convencionales. En segundo lugar, con los datos extraídos de la base de datos SABI, se ha estimado la frontera estocástica Translog para poder calcular los índices de eficiencia de las empresas de transporte de mercancías por carretera en España. Donde hemos analizado las empresas más y menos eficientes de España, además de obtener la eficiencia media de las empresas españolas. También, hemos estudiado como está distribuido el sector en función del tamaño de la empresa, además de comprobar econométricamente si esta variable influencia positivamente al índice de eficiencia de las empresas. Por último, se ha analizado el sector en función de si realizan actividades con el exterior o no, y si esta variable influye positivamente en la eficiencia a través de un estudio econométrico. Este análisis también se ha llevado a cabo para Aragón, donde hemos comparado la eficiencia entre provincias, la eficiencia media de las empresas aragonesas, la composición del sector y sus principales ventajas y desventajas con el resto de las comunidades autónomas.

Las principales conclusiones que se han obtenido del estudio son las siguientes:

- Las Comunidades Autónomas con mayor número de empresas dedicadas al transporte de mercancías por carretera son Andalucía, Cataluña y Comunidad Valenciana.
- Las empresas de transporte de mercancías por carretera en España son bastante eficientes, ya que la eficiencia media de las empresas

españolas se sitúa en un 0,792498713. A excepción, de la comunidad autónoma de Extremadura que se encuentra por debajo de la media nacional con un índice de eficiencia de 0,7887.

- Las comunidades autónomas más eficientes en media son: País Vasco, Asturias, Navarra y Andalucía.
- El tamaño de la empresa influye positivamente a la eficiencia de las empresas, pese a que el sector este formado mayoritariamente por microempresas y pequeñas empresas.
- El porcentaje de empresas que realizan actividad en el exterior es minoritario, pero estas poseen una eficiencia media a las que no realizan actividad en el exterior.
- En Aragón, el sector está formado por microempresas y pequeñas empresas. En la provincia de Zaragoza, destaca su mayor concentración de grandes empresas debido a la concentración de plataformas logísticas y clústeres. Destacando su mayor grado de eficiencia de las tres provincias, seguida por Teruel y, por último, Huesca.
- Por último, el número de empresas que realizan actividad en el exterior en Aragón es muy poco significativo con respecto a las otras comunidades. Si Aragón aumentase su actividad con el exterior aumentaría su índice de eficiencia, ya que como hemos podido comprobar que esta variable es significativa para el índice de eficiencia.

7.BIBLIOGRAFÍA

AIGNER, LOVELL Y SMITH (1977). *Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models*, *J. Of Econometrics* 6 (1), páginas 21-37.

ESTEBAN ALVAREZ, L., GALLIZO LARRAZ, J.L.; HERNÁNDEZ GARCÍA, J. M.^ª, (2002), “Eficiencia técnica y convergencia en la industria manufacturera de la Unión Europea”, *Estudios de Economía aplicada*, Vol. 202, Pág. 381 a 401.

FARREL, M.J. (1957): “*The Measurement of Productive Efficiency*”. *Journal of Royal Statistical Society*, Vol. 120, pp. 253-290.

GREEN, A.; MAYES, D. (1991), “Technical Inefficiency in Manufacturing Industries” *Economic Journal*, vol. 101, issue 406, 523-38

MINISTERIO DE FOMENTO (2019): “*Estudio de la situación económico-financiera de las empresas españolas de transporte por carretera durante el periodo 2006-2017*” Pag: 37-58

COMPÉS LÓPEZ, RAUL (2005): “*REVISTA DE ECONOMIA INSTITUCIONAL*” Págs. 2-11.

BARREIRO GIL, MANUEL JAIME (2009): “*Revista de Economía*” Pag 2-8

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA (2020): “*Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por carretera*” Págs. 17-21.

INSTITUTO ARAGONES DE ESTADISTICA (2019): “Contabilidad Regional: Producto interior bruto y Cuentas de renta del sector hogares” Pag 1-2

OBSERVATORIO DE TRANSPORTE Y LOGISTICA EN ESPAÑA (2020): “*Informe Anual 2020*” Pag 43-53 y 125-131.

CONSEJO ARAGONÉS DE CÁMARAS OFICIALES DE COMERCIO E INDUSTRIA Y ZARAGOZA LOGISTICS CENTER (2010): “*La Logística en Aragón*” Págs 9-14 y 47- 50.

SANSO FRAGO, M.; SANZ GARCÁ, F.; SANSO NAVARRO, M.; GONZÁLEZ VAL, R. (2018): “*Estudio económico del sector de la logística en Aragón (2000-2017). Resumen ejecutivo*”. Consejo Económico y Social de Aragón. Página 3, 18-24, 27-31.

Página web de la OTLE (soporte digital). Disponible en <https://observatoriotransporte.mitma.es/logistica> (consultado en septiembre 2021)

Página web del IAEST (soporte digital). Disponible en <https://www.aragon.es/organismos/departamento-de-economia-planificacion-y-empleo/direccion-general-de-economia/instituto-aragones-de-estadistica-iaest->

Página web del INE (soporte digital). Disponible en <https://www.ine.es/index.htm> (consultado en septiembre de 2021)