

Trabajo Fin de Grado

El papel del sector farmacéutico en las cadenas globales
de valor en el contexto europeo

The role of the pharmaceutical sector in global value chains in the European context

Autor/es

Paula Rodríguez Alonso

Director/es

Lucía Bolea Marcén

Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Zaragoza

2025

Autor del trabajo: Paula Rodríguez Alonso

Título del trabajo: El papel del sector farmacéutico en las cadenas globales de valor en el contexto europeo

Titulación: Grado en Administración y Dirección de Empresas

Directores del trabajo: Lucía Bolea Marcén

RESUMEN

Las cadenas globales de valor (CGVs) son redes internacionales que abarcan todas las etapas de producción hasta el consumo final, integrando empresas y trabajadores de distintos países. El sector farmacéutico, por su importancia económica, tecnológica y social, constituye un caso de especial interés. El objetivo de este trabajo es estudiar la posición del sector farmacéutico en las CGVs de los países de la UE entre 2005 y 2019, prestando especial atención al caso de España. Para ello, se utiliza una metodología basada en el modelo input-output y en la estimación de un modelo econométrico con datos de panel. La producción farmacéutica se analiza en función de factores como la posición en la cadena, el PIB per cápita, la tasa de desempleo y el gasto en I+D. Los resultados muestran que la posición en las CGVs y el desempleo son los factores más determinantes, mientras que el PIB per cápita y el gasto en I+D no presentan una influencia significativa. Además, España se sitúa en una posición intermedia dentro de la cadena, siendo un factor clave en el análisis.

ABSTRACT

Global value chains (GVCs) are international networks that encompass all stages of production through to final consumption, integrating companies and workers from different countries. The pharmaceutical sector, due to its economic, technological, and social importance, is a particularly interesting case for analyzing how countries fit into these chains. The objective of this paper is to study the position of the pharmaceutical sector in the GVCs of EU countries between 2005 and 2019, paying particular attention to the case of Spain. To do so, we use a methodology based on the input-output model and the estimation of an econometric model with panel data. Pharmaceutical production is analyzed based on factors such as position in the chain, GDP per capita, unemployment rate, and R&D expenditure. The results show that position in GVCs and unemployment are the most determining factors, while GDP per capita and R&D expenditure do not have a significant influence. In addition, Spain occupies an intermediate position within the chain, being a key factor to explain some results in the analysis.

[Agradecimientos]:

A mi directora, Lucía Bolea Marcén, por su guía académica, su disposición constante y por transmitirme la confianza necesaria para llevar a cabo este trabajo.

[Dedicado a:]

A mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y confianza en mí a lo largo de estos 4 años. Gracias por permitirme estudiar una carrera y tener estudios universitarios. En especial, quiero destacar a mis abuelos, por haber tenido la oportunidad de acompañarme y ver cómo finalizo mis estudios universitarios, un logro que también es suyo.

Finalmente, quiero dar las gracias a mis amigos y compañeros de universidad, por su compañía, motivación y por compartir conmigo los momentos de esfuerzo y de celebración que han marcado esta etapa académica.

A todos ellos, gracias por estar a mi lado y hacer posible que sea una graduada en Administración y Dirección de Empresas.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. METODOLOGÍA.....	7
2.1. El papel de las cadenas globales de valor.....	7
2.2. El modelo econométrico.....	9
3. RESULTADOS.....	11
3.1. Análisis descriptivo de los países en los procesos productivos globales	11
3.2. Resultados del modelo econométrico	18
4. CONCLUSIONES.....	28
5. BIBLIOGRAFÍA.....	30

1. INTRODUCCIÓN

La globalización ha cambiado de manera significativa las estructuras de producción y el funcionamiento del comercio internacional, dando paso al surgimiento de lo que se conoce como cadenas globales de valor (por sus siglas, CGVs). Las CGVs se definen como un proceso en que las diferentes etapas de la producción de un producto ocurren en diferentes países, aprovechando así sus ventajas competitivas y comparativas (Santarcángelo, 2017). Esta manera de organización permite no solo mejorar la eficiencia, sino que también permite especializar los procesos de producción y crear sinergias económicas entre distintas regiones, optimizando así los recursos disponibles y reduciendo costes a nivel global. En este contexto, sectores estratégicos como el farmacéutico adquieren especial importancia por su doble función, tanto sanitaria como económica. El sector farmacéutico se caracteriza por ser altamente globalizado y tecnológicamente avanzado, lo que lo posiciona como un sector clave en los actuales procesos productivos internacionales. Su capacidad para integrar innovación, investigación y desarrollo, así como su papel esencial en la salud pública, lo convierten en una pieza fundamental tanto para la estabilidad económica como para la resiliencia de los sistemas sanitarios en un mundo cada vez más interconectado (Farmaindustria, s.f.).

En términos conceptuales, las CGVs representan una estructura de producción a nivel internacional donde el intercambio de bienes y servicios incluye cada vez más elementos intermedios procedentes de diferentes países. Esta división en la producción ha generado la necesidad de reconsiderar cómo se evalúa el comercio. El enfoque convencional centrado en las exportaciones totales no refleja de forma correcta dónde se genera en realidad el valor añadido. En la actualidad, el valor añadido extranjero, es decir, la cantidad de materiales importados incluidos en las exportaciones, es considerado un factor importante para medir la integración de un país en las cadenas de valor y prevenir errores como la doble contabilidad en las cifras comerciales (Alonso P, 2013).

Centrándonos en el sector farmacéutico, podemos decir que se caracteriza por su alta complejidad tecnológica, su fuerte inversión en I+D y su papel crucial en lo que se refiere a la innovación médica y el bienestar social (Farmaindustria, s.f.). Esta industria requiere de un capital humano altamente cualificado, ya que el desarrollo de medicamentos nuevos implica procesos largos, costosos y con un nivel de riesgo alto, convirtiéndolo en uno de los sectores más regulados y exigentes a nivel internacional. A nivel global, se ha

apreciado un crecimiento constante, considerándose como uno de los pilares económicos y tecnológicos más influyentes (El Globalfarma, 2024). Dentro de la Unión Europea (UE), esta industria es un componente clave de la economía. En 2022, el sector contribuyó con aproximadamente 311.000 millones de euros en valor añadido bruto (VAB) de la UE, respaldando alrededor de 2,3 millones de empleos, de los cuales 163.000 millones fueron directos y 68.000 millones indirectos (Farmaindustria, s.f.). Este impacto económico resalta su importante papel como generador de empleo cualificado y además como motor de la innovación tecnológica (Farmaindustria, 2018).

La industria farmacéutica en España ha logrado un desarrollo industrial impactante, con 106 plantas dedicadas a la producción de medicamentos para uso humano, 22 para la producción de medicamentos veterinarios y 46 para la producción de principios activos (Vigario, 2024). Este sector es el que más invierte en I+D, representando el 20% de la inversión industrial en España (Farmaindustria, s.f.). Además, genera entorno al 20% (40.000) de empleos directos, de los cuales el 59% son ocupados por profesionales universitarios. En 2023, el sector se consolidó como el tercer mayor exportador industrial con ventas que superaron los 26.800 millones de euros (González del Río, 2023). Este nivel de actividad hace que España se posicione como un punto clave dentro de las cadenas de valor farmacéuticas de la UE. Sin embargo, la creciente deslocalización de la producción, la dependencia de materias primas e insumos del extranjero y la crisis sanitaria inducida por la pandemia de COVID-19 han demostrado la vulnerabilidad de estas cadenas de suministro (Fundaciones, 2024).

El sector farmacéutico resulta de particular interés para este estudio por su gran peso tanto económico como social, como por la importancia geoestratégica y el grado de interconexión a nivel global. Al ser un sector tan amplio e importante, se puede analizar cómo ha ido evolucionando a lo largo de los años teniendo en cuenta los periodos de crisis que se han experimentado. A su vez, al ser un sector globalizado, a través de las CGVs se puede analizar la posición de los distintos países según ciertos criterios.

Si miramos desde una perspectiva más crítica, es importante tener en cuenta que la literatura previa sugiere que las CGVs no son estructuras neutrales, sino que tienden a fortalecer las jerarquías entre los participantes activos en el proceso productivo (Santarcángelo, 2017). Las empresas denominadas como líderes son quienes tienen el control sobre las CGVs, revisando la distribución de tareas y el valor generado. Todo ello

genera un riesgo de dependencia para aquellos países con menor capacidad tecnológica, cuyas empresas se suelen situar en los eslabones de bajo valor de la cadena, teniendo múltiples dificultades para poder ascender (Santarcángelo, 2017).

Es aquí donde entra en juego el término *upgrading*, definido como la capacidad de mejorar la posición en la CGV mediante la incorporación de procesos más complejos, funciones estratégicas o sectores con mayor rentabilidad. Sin embargo, no todo es tan sencillo, ya que depende de factores estructurales como la acumulación de capacidades tecnológicas, la inversión en formación, la articulación público-privada y la orientación de la política industrial.

Teniendo en cuenta todos los conceptos descritos anteriormente, el objetivo principal de este trabajo es realizar un análisis de los principales factores que influyen en el grado de integración farmacéutica de diversos países en las CGVs, realizando una comparativa para estudiar dicho sector en España y en varios países de la UE, durante el periodo de 2005 a 2019. Todo ello conlleva realizar un análisis econométrico donde el sector farmacéutico, se toma como variable endógena, en concreto, la producción de dicho sector en los distintos países de la UE, en función de varios factores de control, haciendo especial énfasis en la posición de los países en las CGVs. Por tanto, con toda la información anterior, se trabaja con datos de panel.

En cuanto a la trascendencia de este trabajo podemos afirmar que es realmente importante tanto en el ámbito académico como en el práctico. Desde la perspectiva académica, da soporte al estudio de las CGVs en el sector, ayudando a entender de una manera clara el comercio internacional, así como los desafíos del desarrollo económico en un contexto de interdependencia productiva. Desde la perspectiva empresarial, los nuevos descubrimientos pueden resultar de gran utilidad para que las industrias tomen decisiones estratégicas y para que se diseñen medidas de apoyo que puedan llegar a favorecer el fortalecimiento de los eslabones con mayor valor dentro de las CGVs (El Globalfarma, 2024).

2. METODOLOGÍA

En primer lugar, se realiza un pequeño análisis de la historia, funcionamiento y bases del modelo que se usa para el cálculo de los indicadores de cadenas globales de valor: el modelo input-output. Dicho modelo es una herramienta utilizada para el análisis de las relaciones económicas entre sectores y países. El creador del modelo fue Wassily Leontief quien explicaba el modelo como la distribución de bienes y servicios entre los distintos sectores de la economía nacional durante un periodo de tiempo fijado. (Leontief, 1975). Posteriormente, Theil, Stone o Klein realizaron aportaciones al modelo para reforzarlo como un sistema dinámico y no estático, y convirtiéndolo en una herramienta fiable de propulsión y representación. Este análisis permite con las tablas input-output medir las relaciones e interdependencias entre los distintos sectores de un sistema económico complejo, ya sea a nivel regional, nacional o global (Miller & Blair, 2009).

El objetivo de este trabajo es analizar cómo impactan los procesos productivos globales en el crecimiento económico de los países, centrándonos en el sector farmacéutico en un contexto europeo. Para ello, se emplea una metodología cuantitativa y comparativa, complementado por la estimación de un modelo econométrico en el que la variable endógena será la producción farmacéutica de los 27 países de la UE, explicada a través de distintos factores de control, entre ellos, la posición en las CGVs (calculada a través de las tablas multirregionales de WIOD, Release 2016). Dicha investigación se lleva a cabo a través de datos de panel que combinan dimensiones temporales (2005 - 2019) y transversales (27 países de la UE). Esto permite observar tendencias estructurales y diferencias entre países en cuanto a integración y especialización en la producción farmacéutica global.

2.1. El papel de las cadenas globales de valor

Las tablas input-output son esenciales para entender las relaciones de los sectores dentro de una economía. En este trabajo, como ya he mencionado con anterioridad se usa la base de datos WIOD (World Input-Output Database, Release, 2016), la cual ofrece datos para 43 países más el resto del mundo desde 2000 hasta 2014, además de una desagregación en 56 sectores. Tal y como se ha establecido, el periodo temporal del estudio engloba hasta 2019. Sin embargo y al trabajar con tablas multirregionales para el indicador de posición en las cadenas globales de valor, es complicado obtener datos tan recientes. Por

ello, y para solventar este problema, a continuación, pasamos a analizar los indicadores de posición para los 27 países en el período de tiempo de 2005 – 2014 (periodo disponible de las tablas) para poder determinar su evolución en los distintos países desde 2015 hasta 2019, aplicando tasas de crecimiento y decrecimiento a los distintos países.

Las tablas input-output se pueden interpretar desde dos perspectivas: oferta (filas) y demanda (columnas). Con las filas podemos saber cuánto produce cada sector-país y hacia dónde se dirige, mientras que con las columnas se determina qué inputs y valor añadido necesitan los sectores para producir.

La base del análisis se sustenta en la siguiente ecuación:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Z}\mathbf{i} + \mathbf{y} \quad (1)$$

Donde \mathbf{x} es el vector de output total, \mathbf{Z} representa la matriz de flujos intermedios e \mathbf{y} es el vector de demanda final. A partir de la ecuación (1) se calcula la matriz inversa de Leontief, sustituyendo \mathbf{Ax} por \mathbf{Zi} :

$$\mathbf{x} = \mathbf{Z}\mathbf{i} + \mathbf{y} \rightarrow \mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{y} \rightarrow \mathbf{x} = \llbracket (\mathbf{I} - \mathbf{A}) \rrbracket^{(-1)} \mathbf{y} \quad (2)$$

donde la matriz \mathbf{A} representa la matriz de coeficientes técnicos, es decir, de coeficientes de compra regionales en el marco multirregional. Así, la ecuación (2) permite medir la producción total (directa e indirecta) necesaria para satisfacer una demanda.

A través de este modelo, y teniendo en cuenta la matriz \mathbf{A} de coeficientes técnicos, así como el vector de output total y la demanda final, se define el indicador de posición de los países en las cadenas globales de valor. Para ello, siguiendo la propuesta de Antràs et al. 2012, se toma como indicador de posición la medida de *upstream* que se propone en dicho trabajo, y que se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} POS^p = & \frac{y^p}{x^p} + 2 * \frac{\sum_p a^{ps} y^s}{x^p} + 3 * \frac{\sum_s \sum_k a^{pk} a^{ks} y^s}{x^p} + 4 * \frac{\sum_s \sum_k \sum_t a^{pk} a^{kt} a^{ts} y^s}{x^p} \\ & + 5 * \frac{\sum_s \sum_k \sum_t \sum_d a^{pk} a^{kt} a^{td} a^{ds} y^s}{x^p} \end{aligned} \quad (3)$$

Esta medida muestra cómo de alejado se encuentra un país del consumidor final en el proceso de producción global, por ello se pondera cada componente por su distancia a la demanda final (más uno). Así pues, permite distinguir entre aquellos países en los que la producción está más centrada en inputs intermedios que en el producto final (mayor *upstream* y mayor distancia a la demanda final) y entre aquellos países en los que la producción está más centrada en el producto final que en los inputs intermedios (menor *upstream* y menor distancia a la demanda final). Un valor alto del indicador indica que la economía se encuentra en las etapas iniciales de la cadena y que el país actúa como proveedor de bienes intermedios para otros países. Mientras que un valor bajo del indicador, indica que se encuentra más cerca de la demanda final y por lo tanto el país se encuentra en las fases finales de la cadena como el embalaje, la distribución o el consumo directo.

2.2.El modelo econométrico

Para el desarrollo del presente trabajo se plantea la construcción de un modelo econométrico cuyo objetivo es identificar y analizar los factores que determinan la producción farmacéutica en un conjunto de 27 países europeos. La variable endógena que ha sido considerada en el modelo es la producción farmacéutica (SF) medida en millones de euros, mientras que como variables explicativas se han escogido la posición en el mercado de los distintos países (POS), la tasa de desempleo (medida en porcentaje sobre el total de la población activa), el PIB per cápita a precios constantes (PIBpc) medido en euros por habitante, y el gasto en investigación y desarrollo (ID) medido en millones de euros. La selección de estas variables tiene que ver con la necesidad de captar, por un lado, los aspectos económicos generales de cada país (como el desempleo), y, por otro, los factores que están directamente vinculados a la competitividad y a la innovación (como la posición y el gasto en I+D), los cuales son considerados clave en el desempeño del sector farmacéutico.

En cuanto a las fuentes de información utilizadas, los datos de la posición, como ya había mencionado con anterioridad, se han extraído de la base de datos WIOD (World Input-Output Database, Release 2016), ampliamente reconocida en estudios de comercio y productividad internacional. Por otro lado, los datos correspondientes a la tasa de desempleo, el PIB per cápita y el gasto en I+D proceden de EUROSTAT, un organismo oficial de referencia estadística para los países de la UE. Sin embargo, los datos relativos

a la variable endógena, es decir, a la producción farmacéutica, se han obtenido a partir de dos bases de datos, EUROSTAT y Farmaindustria, al no haber información suficiente para los 27 países durante 2005-2019. Por esta misma razón, y debido a que algunos países presentaban ceros en los datos de producción del sector farmacéutico, se han llevado a cabo algunas estimaciones para poder disponer de la base de datos completa. Para ello, y dado que la cercanía geográfica supone una cierta similitud económica (Bahar et al, 2014), los datos de Malta han sido obtenidos con una media ponderada entre los datos de Italia y Grecia; los datos de Luxemburgo con la media entre Bélgica y Austria; los datos de Estonia, Lituania y Letonia, con la media entre los datos de República Checa y Hungría; los datos de Eslovaquia y Eslovenia, con la media entre los datos de Rumanía, Bulgaria y República Checa; los datos de Chipre, con la media entre los datos de Bulgaria y Grecia.

Como ya hemos mencionado, la muestra está compuesta por 27 países de la UE durante un periodo de 15 años (2005-2019), lo que nos ha permitido construir un conjunto de datos de panel con un total de 405 observaciones. La metodología aplicada corresponde en Gretl a la técnica de secciones cruzadas apiladas, en la que cada país constituye una unidad de corte transversal y cada año representa un periodo temporal.

La especificación econométrica se basa en una regresión lineal múltiple que se estima, mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

De manera que la especificación del modelo es la siguiente:

$$SF_i = \beta_1 + \beta_2 POS_i + \beta_3 DES_i + \beta_4 PIB_{pci} + \beta_5 ID_i + u_i \quad (4)$$

Podemos observar cómo se incluye la variable exógena POS la cual se explica en la ecuación(3)del modelo. De la misma manera se incluyen cinco parámetros poblacionales y cuatro variables exógenas. Además, el modelo cuenta con una perturbación aleatoria (u_i) para controlar por las posibles variables omitidas u otros errores de especificación que pueda contener el modelo.

3. RESULTADOS

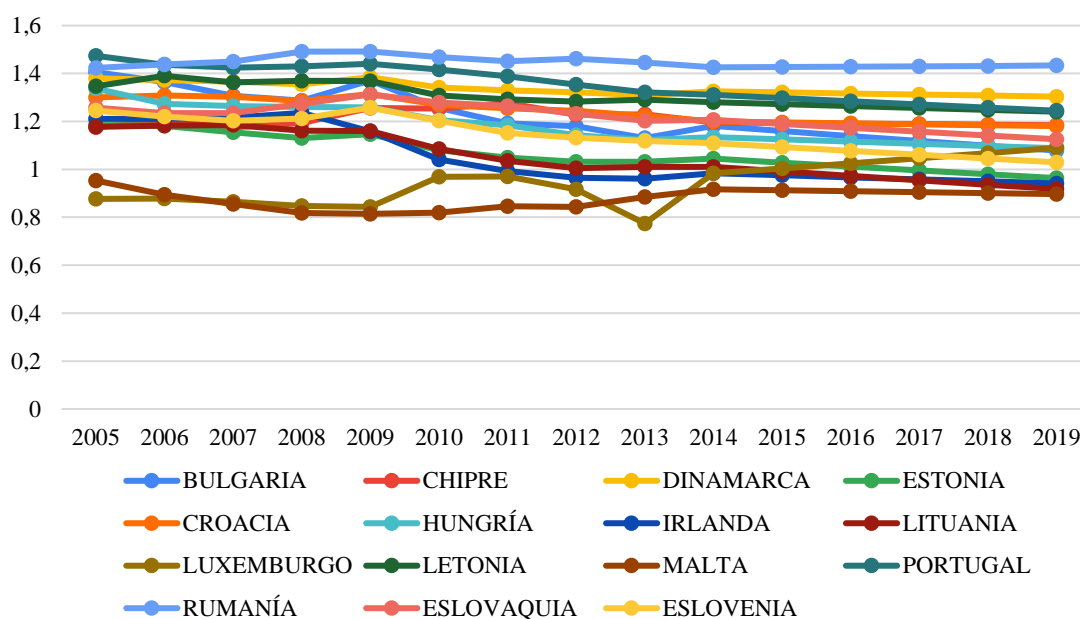
Una vez explicada la parte teórica y metodológica del trabajo, a continuación, se presentan los principales resultados obtenidos. El análisis se va a dividir en dos partes: por un lado, se describe cómo ha sido el comportamiento de los países de la UE en relación a la posición que ocupan en las CGVs en el sector farmacéutico; por otro lado, se muestran los resultados del modelo econométrico el cual se ha desarrollado para identificar qué factores han influido en la producción farmacéutica de los distintos países durante el periodo que ha sido analizado.

Esta manera de dividir los resultados en dos partes permite, por un lado, tener una visión más general y comparativa de las tendencias observadas, y por otro, obtener un análisis más profundo de las variables que han tenido un peso significativo en el desempeño del sector farmacéutico a nivel europeo. Gracias a todo lo anterior podemos entender mejor el papel que desempeñan los países en las CGVs y cómo ciertas características pueden condicionar su posición y evolución dentro del sector.

3.1. Análisis descriptivo de los países en los procesos productivos globales

En esta primera sección de resultados, se muestra el procedimiento que se ha seguido para clasificar a los países de la muestra en las diferentes etapas de la cadena, tomando como base su evolución en los últimos años de los que se tienen datos. Los gráficos 3.1. y 3.2. muestran la evolución del indicador de posición en las cadenas para los diferentes países de la muestra a lo largo del periodo analizado. En primer lugar, en el gráfico 3.1.1, se analizan los indicadores de posición que son inferiores a 1'5 (calculados de acuerdo a la ecuación (3), posiciones más *downstream*).

Gráfico 3.1. Evolución del indicador de posición para los países más downstream



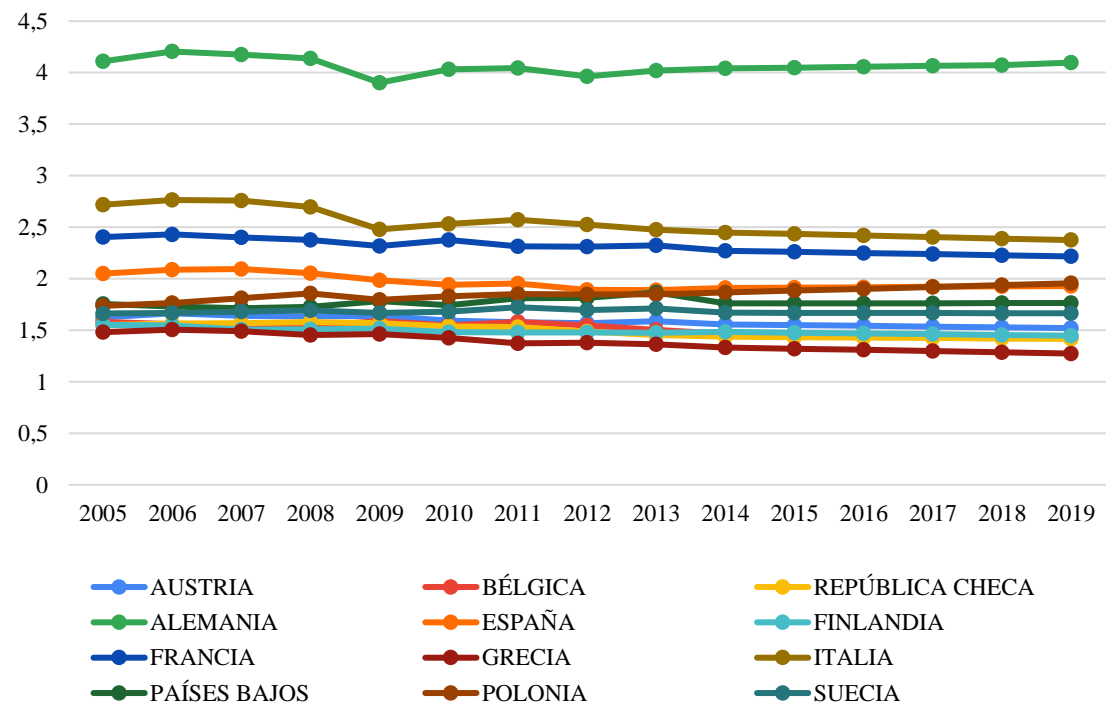
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos con WIOD

Tal y como se observa en el gráfico, a este grupo pertenecen países del este y sur de Europa y algunos más pequeños o con economías que están especializadas en fases finales del proceso productivo. Con respecto a Luxemburgo, Malta e Irlanda destacan por tener los valores más bajos del indicador de posición durante todo el periodo, situándose en fases más *downstream* de las CGVs. Esto puede indicar que son países que están muy orientados hacia actividades finales como el empaquetado, distribución o comercialización de productos farmacéuticos terminados. El caso de Irlanda es llamativo si se analiza desde la perspectiva de su estructura productiva. A pesar de contar con una elevada concentración de multinacionales del sector farmacéutico, su indicador de posición muestra una evolución descendente sostenida en los últimos años. En concreto, en 2019 este indicador alcanzó un valor de 0,9413, el más bajo de toda la serie entre 2005 y 2019. Esta aparente contradicción puede explicarse por el modelo productivo implantado en el país, centrado en actividades de fases finales como el empaquetado, la formulación y la exportación directa del producto terminado. En muchos casos, las etapas intermedias de producción tienen lugar fuera de Irlanda, lo que limita el impacto de estas actividades en los indicadores industriales nacionales. Por tanto, aunque el país figure como uno de los principales exportadores farmacéuticos, esta especialización en procesos finales no se traduce en una alta intensidad industrial a nivel interno (Oficina Económica

y Comercial de la Embajada de España en Dublín, 2024). Por otro lado, se encuentran países como Estonia, Lituania, Eslovaquia y Eslovenia que presentan una tendencia descendente, consolidando su papel en las fases finales del proceso productivo. Su reducción gradual en el indicador de posición refleja una posible especialización creciente en actividades de bajo valor añadido. Además, también pertenecen a este grupo Hungría y Letonia. Son países que mantienen unos valores intermedios, con una ligera tendencia descendente, indicando que, aunque participan en procesos intermedios, cada vez se acercan más al producto final. Por último, hay que destacar a Portugal y Dinamarca, ya que, aunque se encuentran al límite del umbral de 1'5, muestran cierta estabilidad, sin cambios significativos en su posición relativa.

Tras analizar el primer grupo de países más *downstream*, en el gráfico 3.2, se muestran los indicadores de posición que son superiores a 1,5 (más *upstream*).

Gráfico 3.2. Evolución del indicador de posición para los países más *upstream*



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en WIOD

En este grupo se encuentran países con un rol más activo en las fases iniciales de la producción (inputs intermedios y procesos técnicos), como ocurre con muchas economías del centro y norte de Europa. Entre todos los países destaca Alemania con claridad,

manteniéndose como el país más alejado del consumidor final, lo que confirma su papel de proveedor de bienes intermedios tecnológicos dentro de la cadena farmacéutica global. Su posición se mantiene estable durante el periodo temporal, reforzando de esta manera su liderazgo industrial. Por otro lado, se encuentra Italia, con una ligera tendencia descendente, lo que podría deberse a una mayor diversificación en su cadena productiva o a una reorientación hacia fases más cercanas al consumidor. Con respecto a Francia y a Países Bajos, mantienen niveles altos, aunque muestran una leve reducción en su indicador de posición, esto puede indicar una posible reconfiguración de sus cadenas internas o una mayor participación en la exportación de productos terminados. España, sin embargo, ocupa una posición intermedia-alta, con una tendencia estable con ligeros altibajos. Esto es porque participa tanto en procesos intermedios como finales, convirtiéndose como un país relativamente equilibrado dentro de las CGVs. Por último, podemos destacar a Austria, Bélgica, Finlandia, Suecia y Polonia. Estos países presentan ligeros descensos o estabilización, lo que indica que, aunque aún están algo alejados del consumidor final, sus funciones podrían estar desplazándose progresivamente hacia fases de mayor valor añadido o finalización del producto.

Una vez analizadas las trayectorias de los países con posiciones más *downstream* y *upstream* en las CGVs, resulta útil complementar la interpretación con una visión general de los valores extremos del indicador de posición en el conjunto del periodo. En la siguiente tabla (Tabla 3.1) se recoge, para cada año entre 2005 y 2019, el valor mínimo y máximo del indicador de posición, junto con el país correspondiente. Esta información permite observar con claridad la persistencia de ciertos países en los extremos de la cadena de valor, así como la estabilidad de la distancia entre ellos.

Tabla 3.1. Comparación de los indicadores de posición de los extremos

	MÍNIMO	MÁXIMO
2005	0,8773 (Luxemburgo)	4,1091 (Alemania)
2006	0,8785 (Luxemburgo)	4,2052 (Alemania)
2007	0,8556 (Malta)	4,1765 (Alemania)
2008	0,8174 (Malta)	4,1391 (Alemania)
2009	0,8144 (Malta)	3,9024 (Alemania)
2010	0,8193 (Malta)	4,031 (Alemania)
2011	0,8465 (Malta)	4,0462 (Alemania)
2012	0,8436 (Malta)	3,9627 (Alemania)
2013	0,7743 (Luxemburgo)	4,0202 (Alemania)
2014	0,9164 (Malta)	4,0407 (Alemania)
2015	0,9125 (Malta)	4,0489 (Alemania)
2016	0,9085 (Malta)	4,0571 (Alemania)
2017	0,9046 (Malta)	4,0653 (Alemania)
2018	0,9007 (Malta)	4,0736 (Alemania)
2019	0,8969 (Malta)	4,098 (Alemania)

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los valores máximos, Alemania destaca de forma constante como el país con el indicador de posición más elevado durante el periodo analizado. En 2005 ya registraba un valor de 4,1091, y en 2006 alcanzó su punto más alto con un 4,2052, el cual coincidía con el valor máximo del intervalo. Esta posición nos indica que Alemania desempeña un papel esencial en las fases iniciales del proceso productivo, especialmente actuando como proveedor de bienes intermedios, tecnología e innovación aplicada a la producción farmacéutica. A pesar de una leve caída en 2009, coincidiendo con la crisis financiera global, Alemania consiguió mantenerse en el liderazgo, recuperándose hasta cerrar el 2019 con un valor de 4,098. Esto no solo demuestra su fortaleza industrial, sino

que también refuerza su capacidad para sostener un rol estructural dentro de las CGVs incluso en contextos económicos adversos.

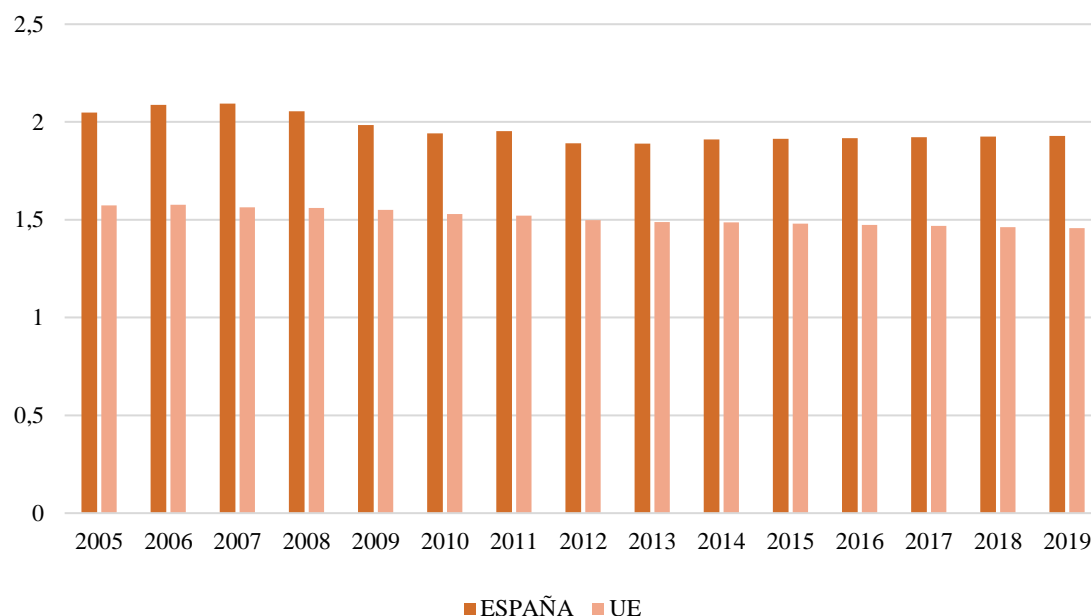
Por otro lado, los valores mínimos del indicador de posición corresponden en su mayoría a países con pequeñas economías o a países altamente especializados en las fases finales del proceso productivo. En 2005 y 2006, Luxemburgo ocupaba el puesto más bajo. Sin embargo, en 2007 fue sustituido por Malta, que se mantuvo en ese puesto durante los siguientes trece años. En 2008 y 2009, Malta reflejaba valores del indicador tan pequeños que indicaba que aplicaba una fuerte especialización en actividades *downstream*, como el empaquetado, la distribución o la comercialización de productos farmacéuticos ya terminados.

La comparación entre estos dos extremos permite identificar una estructura estable y jerarquizada en las CGVs del sector farmacéutico europeo. Alemania se ha consolidado como el país más *upstream*, aportando valor desde la innovación, la producción de principios activos y el desarrollo industrial, mientras que Malta y Luxemburgo han asumido funciones complementarias en las fases más próximas al consumidor final. Esta configuración apenas ha variado durante el periodo de tiempo analizado, lo que sugiere que, aunque pueda haber ligeros movimientos dentro de la cadena, la especialización funcional de cada país permanece constante en el tiempo.

Este análisis permite identificar cómo las diferencias estructurales entre economías grandes, tecnológicamente avanzadas, y economías más pequeñas o centradas en servicios logísticos o comerciales se reflejan de forma clara en su posición dentro de las CGVs. Mientras unas aportan valor en etapas clave del desarrollo del producto, otras se dedican en etapas más cercanas al mercado. En conjunto, la estabilidad de los extremos a lo largo del tiempo, alza la importancia de la estrategia industrial y del posicionamiento en el contexto de la globalización productiva.

A continuación, pasamos a analizar el caso de España en comparación con la media de UE como se puede ver en el siguiente gráfico.

Gráfico 3.3. Comparativa de la proximidad a la demanda final entre España y la media de la UE



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, dicho gráfico nos muestra la evolución de la distancia de la demanda final de España en comparación con la media de la UE entre los años 2005 y 2019. A lo largo de todo el periodo, se puede apreciar que España se sitúa por encima de la media europea de manera constante, lo que indica que su producción se encuentra más alejada de la demanda final, en posiciones más adelantadas de la cadena. Esto quiere decir que España participa con mayor intensidad en fases intermedias del proceso productivo, en lugar de centrarse en bienes finales dirigidos directamente al consumidor. A partir de la crisis de 2008 se detecta una ligera tendencia a la baja en ambos casos, lo cual se alarga hasta 2013, lo que podría llegar a estar relacionado con los ajustes económicos derivados de la recesión. Sin embargo, esta tendencia no es suficiente para reducir de manera significativa la brecha que existe entre España y la media de la UE. A partir de 2013 los valores de posición tienden a estabilizarse, lo que confirma que, aunque ha habido ciertas mejoras, España no ha cambiado de forma notable su posición relativa dentro de las CGVs.

3.2.Resultados del modelo econométrico

Utilizando el paquete estadístico de Gretl, se ha estimado un modelo de regresión con datos de panel para 27 países en el período de 2005-2019 (405 observaciones), utilizando el método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). La variable dependiente es SF y se incluyen como variables exógenas: PIBpc, ID, POS y Des, ya descritas con anterioridad.

Tabla 3.2. Estimación del Modelo 1 por MCO

Modelo 7: MCO combinados, utilizando 405 observaciones				
Se han incluido 27 unidades de sección cruzada				
Largura de la serie temporal = 15				
Variable dependiente: SF				
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-1.35707e+09	9.54665e+07	-14.22	2.08e-037 ***
PIBpc	-612.373	1345.70	-0.4551	0.6493
ID	-194.757	305.251	-0.6380	0.5238
POS	1.23338e+09	3.91053e+07	31.54	1.53e-110 ***
Des	-2.66032e+07	9.52441e+06	-2.793	0.0055 ***
Media de la vble. dep.	3.60e+08	D.T. de la vble. dep.	9.25e+08	
Suma de cuad. residuos	9.76e+19	D.T. de la regresión	4.94e+08	
R-cuadrado	0.717619	R-cuadrado corregido	0.714795	
F(4, 400)	254.1311	Valor p (de F)	2.1e-108	
Log-verosimilitud	-8679.454	Criterio de Akaike	17368.91	
Criterio de Schwarz	17388.93	Crit. de Hannan-Quinn	17376.83	
rho	0.870844	Durbin-Watson	0.215447	

Fuente: Elaboración propia a partir de Gretl

Teniendo en cuenta el modelo de datos de panel estimado mediante MCO combinados, se observa un R-cuadrado de 0,7176 lo que indica que se trata de un modelo representativo, ya que este valor puede encontrarse entre 0 y 1, siendo a partir de 0,5 cuando se empieza a considerar que el ajuste del modelo es correcto. En este caso, el R-cuadrado nos indica que las variables exógenas explican entorno al 71,76% de la variación de la variable endógena (SF). Dicho modelo, por tanto, cuenta con un buen nivel de capacidad explicativa.

En relación a la significatividad individual de las variables, el p-valor es un indicador clave para ese aspecto. Se observa que la variable POS es la que muestra una mayor relevancia, con un coeficiente positivo, elevado y estadísticamente significativo al 1%. Esto significa que cuanto mayor es el valor de la posición, cuanto más *upstream* se encuentra el país en la cadena, mayor es su nivel de producción farmacéutica. Por el

contrario, la variable Des también resulta significativa al 1% aunque con signo negativo. Este signo negativo da a entender que un aumento en la tasa de desempleo se asocia con una disminución en la producción farmacéutica, lo cual es coherente con la teoría económica, ya que un mayor desempleo suele reflejar un menor dinamismo económico. En cambio, las variables PIBpc y ID no resultan significativas, lo que indica que, dentro del modelo, no influyen de manera directa e individual en la evolución de la producción farmacéutica.

Si nos centramos en los coeficientes, muestran la variación que se produce en la variable endógena cuando una de las exógenas cambia en una unidad. El valor positivo y significativo de POS refleja un efecto importante sobre la SF, mientras que el coeficiente negativo y significativo de la tasa de desempleo (Des) confirma que existe una relación inversa entre ambas variables. Por otro lado, aunque PIBpc y ID presentan también coeficientes negativos, no debemos interpretarlos debido a la falta de significatividad estadística.

Tabla 3.3. Análisis de la varianza

Análisis de Varianza:			
	Suma de cuadrados	gl	Media de cuadrados
Regresión	2.48058e+020	4	6.20144e+019
Residuo	9.76102e+019	400	2.44025e+017
Total	3.45668e+020	404	8.55614e+017

$R^2 = 2.48058e+020 / 3.45668e+020 = 0.717619$
 $F(4, 400) = 6.20144e+019 / 2.44025e+017 = 254.131$ [valor p 2.12e-108]

Fuente: Elaboración propia a partir de Gretl

El análisis de la varianza (ANOVA) respalda que el modelo estimado es estadísticamente significativo en su conjunto. La suma de cuadrados de la regresión representa 2,4806e + 020 frente a 9,7610e + 019 del residuo, lo que refleja que la mayor parte de la variación de la variable endógena queda explicada por las variables exógenas.

Por otro lado, el estadístico $F(4, 400) = 254,131$ con un p-valor próximo a cero pone de manifiesto que el modelo es globalmente significativo al más alto nivel de confianza. Esto

significa que en su conjunto las variables utilizadas aportan capacidad explicativa y que los resultados no se deben al azar.

Tabla 3.4. Colinealidad entre variables (VIF)

Factores de inflación de varianza (VIF)

Mínimo valor posible = 1.0

Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

PIBpc	1.083
ID	1.043
POS	1.014
Des	1.100

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, donde $R(j)$ es el coeficiente de correlación múltiple entre la variable j y las demás variables independientes

Diagnósticos de colinealidad de Belsley-Kuh-Welsch:

proporciones de la varianza

lambda	cond	const	PIBpc	ID	POS	Des
3.617	1.000	0.005	0.017	0.013	0.010	0.011
0.852	2.061	0.001	0.008	0.910	0.001	0.007
0.338	3.274	0.002	0.588	0.000	0.003	0.173
0.146	4.977	0.001	0.181	0.053	0.605	0.349
0.048	8.707	0.992	0.206	0.025	0.381	0.460

lambda = autovalores de la inversa de la matriz de covarianzas (el más pequeño es 0.0477139)

cond = índice de condición

nota: Las columnas de proporciones de la varianza suman 1.0

De acuerdo con BKW, cond ≥ 30 indica "fuerte" dependencia casi lineal, y cond entre 10 y 30 "moderadamente fuerte". Las estimaciones de los parámetros cuya varianza está principalmente asociada con valores cond problemáticos pueden así mismo considerarse problemáticas.

Cuenta de índices de condición ≥ 30 : 0

Cuenta de índices de condición ≥ 10 : 0

No hay evidencia de excesiva colinealidad

Fuente: Elaboración propia a partir de Gretl

El análisis del Factor de Inflación de la Varianza (VIF) es una técnica empleada para detectar la presencia de multicolinealidad entre las variables exógenas en el modelo. La multicolinealidad se entiende como la existencia de una alta correlación lineal entre dos o más variables independientes, lo que dificulta la estimación precisa de los coeficientes e impide aislar con claridad el efecto individual de cada variable sobre la endógena. (Gujarati & Porter, 2010)

Para comprobar este aspecto en el modelo, se han calculado los valores VIF de las variables. En todos los casos los resultados se sitúan muy próximos a 1, alejados del umbral de 10 que se suele considerar problemático, lo que indica que no existen evidencias de multicolinealidad severa.

De forma complementaria, se aplicó el diagnóstico de colinealidad de Belsley-Kuh-Welsch. Los índices de condición obtenidos resultaron todos inferiores a 30 y no se identificaron proporciones de varianza elevadas a ninguna de las variables, lo que refuerza el resultado inicial.

Tabla 3.5. Contraste de especificación RESET

<p>Contraste de especificación RESET (cuadrados y cubos) Hipótesis nula: [La especificación es adecuada] Estadístico de contraste: $F = 272.088157$, con valor $p = P(F(2,398) > 272.088) = 3.35e-075$</p> <p>Contraste de especificación RESET (cuadrados sólo) Hipótesis nula: [La especificación es adecuada] Estadístico de contraste: $F = 212.044353$, con valor $p = P(F(1,399) > 212.044) = 7.97e-039$</p> <p>Contraste de especificación RESET (cubos sólo) Hipótesis nula: [La especificación es adecuada] Estadístico de contraste: $F = 125.531005$, con valor $p = P(F(1,399) > 125.531) = 1.61e-025$</p>
--

Fuente: Elaboración propia a partir de Gretl

H_0 = Forma funcional correctamente especificada H_a = Forma funcional incorrectamente especificada
--

El contraste de especificación RESET de Ramsey (1969) se utiliza para comprobar si el modelo está correctamente especificado. La hipótesis nula establece que la forma funcional está correctamente especificada. En los tres contrastes realizados (cuadrados y cubos, solo cuadrados y solo cubos) los resultados muestran estadísticos F muy elevados y valores p prácticamente nulos ($p < 0,01$ en todos los casos). Esto implica que se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que el modelo presenta problemas de especificación. Por tanto, la forma funcional adoptada no es del todo adecuada y que podrían existir variables omitidas o relaciones no lineales no recogidas en el modelo. Por todo ello es recomendable plantear una nueva especificación del modelo.

Al obtener con el contraste de RESET que la especificación no es correcta, lo que se lleva a cabo es tomar logaritmos en las variables económicas, en este caso en el PIBpc y en la variable endógena (SF).

De manera que la especificación del modelo es la siguiente:

$$\ln SFi = \beta_1 + \beta_2 POS_i + \beta_3 DES_i + \beta_4 \ln PIB_{pci} + \beta_5 ID_i + u_i \quad (5)$$

Tabla 3.6. Estimación del Modelo 2 por MCO

Modelo 18: MCO combinados, utilizando 405 observaciones					
Se han incluido 27 unidades de sección cruzada					
Largura de la serie temporal = 15					
Variable dependiente: l_SF					
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
-----	-----	-----	-----	-----	-----
const	4.33403	1.82474	2.375	0.0180	**
POS	2.58043	0.183107	14.09	6.65e-037	***
ID	2.85638e-06	1.39970e-06	2.041	0.0419	**
Des	0.112764	0.0432091	2.610	0.0094	***
l_PIBpc	0.701133	0.178985	3.917	0.0001	***
Media de la vble. dep.	15.99725	D.T. de la vble. dep.	2.894908		
Suma de cuad. residuos	2054.328	D.T. de la regresión	2.266235		
R-cuadrado	0.393237	R-cuadrado corregido	0.387169		
F(4, 400)	64.80902	Valor p (de F)	3.20e-42		
Log-verosimilitud	-903.4931	Criterio de Akaike	1816.986		
Criterio de Schwarz	1837.006	Crit. de Hannan-Quinn	1824.910		
rho	0.975095	Durbin-Watson	0.036516		

Fuente: Elaboración propia a partir de Gretl

Al estimar el modelo con las variables económicas en logaritmos se observa que todas ellas resultan significativas. Es cierto que ahora el valor del R-cuadrado es de 0,3932, algo más bajo en comparación con la estimación anterior, pero esto es habitual cuando se trabaja con datos de panel y no afecta a la validez de los resultados. El modelo obtenido puede considerarse doblemente logarítmico respecto al PIBpc y semilogarítmico para el resto de variables.

En este contexto, el coeficiente del PIBpc se interpreta como una elasticidad, es decir, un aumento del 1% en esta variable provoca un incremento proporcional en la producción farmacéutica equivalente al valor del coeficiente estimado. Por su parte, las variables POS, Des e ID, al estar en forma semilogarítmica, muestran que una variación de una unidad en cada una de ellas genera un cambio porcentual en la producción farmacéutica.

Los resultados confirman que la POS tiene un efecto positivo y relevante sobre la producción farmacéutica, mientras que Des impacta de manera positiva, reflejando que estar situado en las primeras etapas de la cadena y tener un mayor nivel de desempleo reduce la actividad del sector. Finalmente, ID, aparece con un efecto positivo y

significativo, lo que indica que la inversión en I+D, contribuye de forma directa al crecimiento de la producción farmacéutica.

Tabla 3.7. Contraste de RESET del Modelo 2

Regresión auxiliar para el contraste de especificación RESET				
MCO, utilizando 405 observaciones				
Variable dependiente: l_SF				
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	8.50755	3.31092	2.570	0.0105 **
POS	-0.630315	2.13470	-0.2953	0.7679
ID	-2.32657e-07	2.47791e-06	-0.09389	0.9252
Des	-0.00104144	0.0868578	-0.01199	0.9904
l_PIBpc	-0.0358597	0.519877	-0.06898	0.9450
yhat^2	0.112205	0.0743269	1.510	0.1319
Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]				
Estadístico de contraste: F = 2.278938,				
con valor p = P(F(1,399) > 2.27894) = 0.132				

Fuente: Elaboración propia a partir de Gretl

En este caso, el estadístico obtenido es $F = 2,2789$ con un valor $p = 0,132$, lo que indica que no es significativo al 5%. Esto significa que no se rechaza la H_0 , por lo que el modelo logarítmico no presenta problemas de especificación. Esto confirma que la forma funcional escogida es apropiada y que no existen indicios de omisión de variables relevantes ni de una forma funcional incorrecta.

Tabla 3.8. Contraste de heterocedasticidad del Modelo 2

Contraste de heterocedasticidad de White				
MCO, utilizando 405 observaciones				
Variable dependiente: uhat^2				
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-621.687	131.138	-4.741	2.99e-06 ***
POS	75.7597	28.8055	2.630	0.0089 ***
ID	-0.000515503	0.000174565	-2.953	0.0033 ***
Des	-4.55034	3.65695	-1.244	0.2141
l_PIBpc	123.254	23.3356	5.282	2.13e-07 ***
sq_POS	2.82480	1.34010	2.108	0.0357 **
X2_X3	7.81360e-06	4.80417e-05	0.1626	0.8709
X2_X4	1.16354	0.446015	2.609	0.0094 ***
X2_X5	-9.25707	2.87177	-3.223	0.0014 ***
sq_ID	1.15015e-010	4.98289e-011	2.308	0.0215 **
X3_X4	1.52424e-05	5.14723e-06	2.961	0.0033 ***
X3_X5	3.95422e-05	1.98763e-05	1.989	0.0474 **
sq_Des	0.0965662	0.0396597	2.435	0.0153 **
X4_X5	0.0212707	0.377469	0.05635	0.9551
sq_l_PIBpc	-5.73567	1.03362	-5.549	5.31e-08 ***
R-cuadrado = 0.217362				
Estadístico de contraste: $TR^2 = 88.031617$,				
con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(14) > 88.031617) = 0.000000$				

Fuente: Elaboración propia a partir de Gretl

Para comprobar la validez del modelo se ha aplicado el contraste de White. La H_0 plantea que los residuos presentan varianza constante (homocedasticidad). El estadístico $TR^2 = 88.0316$ con un valor p = 0,0000, lleva a rechazar la H_0 , por lo que se confirma la existencia de heterocedasticidad en los errores. Esto significa que la varianza de los residuos no es constante a lo largo de las observaciones, lo cual puede afectar a la eficiencia de los estimadores y a la validez de los contrastes estadísticos. Por todo ello, los coeficientes siguen siendo insesgados y consistentes. Para solventar este problema y garantizar la fiabilidad de las inferencias, se recomienda usar desviaciones típicas robustas, que corrigen la presencia de heterocedasticidad.

Tabla 3.9. Estimación del Modelo 2 con desviaciones típicas robustas

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 405 observaciones				
Se han incluido 27 unidades de sección cruzada				
Largura de la serie temporal = 15				
Variable dependiente: l_SF				
Desviaciones típicas agrupadas por unidad				
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	4.33403	6.66029	0.6507	0.5209
POS	2.58043	0.601907	4.287	0.0002 ***
ID	2.85638e-06	2.53861e-06	1.125	0.2708
Des	0.112764	0.137739	0.8187	0.4204
l_PIBpc	0.701133	0.610777	1.148	0.2614
Media de la vble. dep.	15.99725	D.T. de la vble. dep.	2.894908	
Suma de cuad. residuos	2054.328	D.T. de la regresión	2.266235	
R-cuadrado	0.393237	R-cuadrado corregido	0.387169	
F(4, 26)	7.139726	Valor p (de F)	0.000510	
Log-verosimilitud	-903.4931	Criterio de Akaike	1816.986	
Criterio de Schwarz	1837.006	Crit. de Hannan-Quinn	1824.910	
rho	0.975095	Durbin-Watson	0.036516	
Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 7 (Des)				
Contraste de especificación RESET (cuadrados sólo) -				
Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]				
Estadístico de contraste: F(1, 399) = 1.30254				
con valor p = P(F(1, 399) > 1.30254) = 0.254434				
Contraste de heterocedasticidad de White -				
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]				
Estadístico de contraste: LM = 88.0316				
con valor p = P(Chi-cuadrado(14) > 88.0316) = 8.92158e-13				

Fuente: Elaboración propia a partir de Gretl

El contraste de White ha evidenciado la existencia de heterocedasticidad en los residuos del modelo, lo que implica que la varianza de los errores no es constante. Para solventar este problema, se han aplicado desviaciones típicas robustas. Esta técnica no modifica los coeficientes del modelo, pero sí corrige sus errores estándar, adaptándolos a la variabilidad real de los residuos. De este modo los estadísticos t y F resultan más fiables y las inferencias obtenidas se mantienen válidas, incluso en presencia de heterocedasticidad.

Sin embargo, tras aplicar esta corrección se observa que la mayoría de las variables pierden su significatividad estadística. Esto sugiere que, aunque el uso de desviaciones típicas robustas sea metodológicamente correcto, en este caso no resulta la mejor

alternativa, ya que distorsiona los resultados y dificulta su interpretación. Por este motivo se ha decidido mantener el modelo en su especificación con logaritmos, comprobando que no existen otros problemas graves.

Tabla 3.10. Estimador de efectos fijos del Modelo 2

Diagnósticos: utilizando 27 unidades de sección cruzada					
Estimador de efectos fijos permite interceptos distintos para las unidades de sección cruzada					
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	9.71558	3.57125	2.721	0.0068	***
POS	0.0660339	0.389412	0.1696	0.8654	
ID	2.71361e-06	8.40358e-07	3.229	0.0014	***
Des	-0.00215278	0.0162498	-0.1325	0.8947	
l_PIBpc	0.611068	0.321554	1.900	0.0582	*
Varianza de los residuos: 78.3359/(405 - 31) = 0.209454					
Significatividad conjunta de las medias de los diferentes grupos: F(26, 374) = 362.846 con valor p 1.81496e-247 (Un valor p bajo es una indicación en contra de la hipótesis nula de que el modelo de MCO combinados es el adecuado, en favor de la alternativa de efectos fijos.)					
Estimadores de varianza: entre = 5.86674 dentro de (within) = 0.209454 theta usado para cuasicentrado (quasi-demeaning) de los datos = 0.951271					

Fuente: Elaboración propia a partir de Gretl

En el modelo de efectos fijos se observa un coeficiente de determinación globalmente significativo ($F(26, 374) = 362.846$; $p < 0,01$), lo que indica que el conjunto de variables exógenas incluidas tiene capacidad para explicar la variabilidad de la producción farmacéutica en la muestra analizada. Este modelo de efectos fijos pone de manifiesto la importancia del PIBpc y del ID como factores clave para explicar las diferencias en la producción farmacéutica entre países, mientras que el Des y la POS no muestran un efecto directo en este caso, lo que sugiere que, una vez controlada la heterogeneidad estructural entre países, su influencia directa sobre la producción farmacéutica es limitada.

Tabla 3.11. Estimador de efectos aleatorios del Modelo 2

Estimador de efectos aleatorios permite un componente específico de la unidad en el término de error					
	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	6.44284	3.16213	2.038	0.0423	**
POS	0.626428	0.338005	1.853	0.0646	*
ID	2.93724e-06	8.33535e-07	3.524	0.0005	***
Des	0.00965363	0.0153887	0.6273	0.5308	
l_PIBpc	0.845648	0.286843	2.948	0.0034	***
Estadístico de contraste de Breusch-Pagan:					
LM = 2542.05 con valor p = prob(chi-cuadrado(1) > 2542.05) = 0					
(Un valor p bajo es una indicación en contra de la hipótesis nula de que el modelo de MCO combinados es el adecuado, en favor de la alternativa de efectos aleatorios.)					
Estadístico de contraste de Hausman:					
H = 9.83502 con valor p = prob(Chi-cuadrado(4) > 9.83502) = 0.0433003					
(Un valor p bajo es una indicación en contra de la hipótesis nula de que el modelo de efectos aleatorios es consistente, en favor del modelo de efectos fijos.)					

Fuente: Elaboración propia a partir de Gretl

Este modelo de efectos aleatorios considera la posibilidad de que exista un componente específico de cada país incluido en el término de error. Los resultados indican que las variables que son significativas son la POS, el PIBpc y el ID, mientras que aparece como no significativa el Des.

En cuanto al contraste de Breusch-Pagan (LM) rechaza la H_0 de que el modelo de MCO combinados sea el adecuado ($p = 0,000$), confirmando que un modelo de panel es preferible.

Sin embargo, el contraste de Hausman si que resulta significativo ($p = 0,0433$), lo que indica que el modelo de efectos aleatorios no es consistente, siendo así más apropiada la estimación mediante efectos fijos. El modelo de efectos fijos permite controlar la heterogeneidad no observable entre países y ofrece resultados más fiables. De todas formas, a partir de este modelo las variables POS y Des ya no son significativas, por lo que nos hace decantarnos por el Modelo 2.

4. CONCLUSIONES

El presente trabajo ha tenido como finalidad analizar el papel que desempeña el sector farmacéutico en las CGVs, centrándose en los países de la UE durante el periodo 2005-2019 y poniendo especial atención al caso de España. Para ello se ha utilizado una metodología mixta, combinando un análisis descriptivo de la posición de los países en la cadena con la estimación de un modelo econométrico con datos de panel.

En primer lugar, desde una perspectiva descriptiva, los resultados han confirmado la existencia de una estructura bastante estable en la jerarquía de las CGVs farmacéuticas europeas. Alemania se mantiene de manera constante como el país más *upstream*, lo que refleja su fortaleza industrial y tecnológica, y su papel como proveedor de inputs intermedios y principios activos. En el extremo opuesto, países orientados a fases finales como Malta o Luxemburgo aparecen de forma recurrente en posiciones *downstream*, orientados a fases finales como el empaquetado, la distribución o la comercialización de productos farmacéuticos ya terminados. Entre estos dos extremos se encuentran países intermedios, entre los cuales destaca España, que a lo largo del periodo se sitúa de manera consistente por encima de la media de la UE, lo que implica que participa en fases relativamente más alejadas del consumidor final que la media europea. Esta posición intermedia es especialmente relevante, ya que muestra que España no se limita a desempeñar funciones finales de menor valor añadido, sino que forma parte activa de procesos intermedios con mayor complejidad tecnológica.

En cuanto a los resultados econométricos, el primer modelo estimado mediante MCO mostró que la posición en la cadena (POS) tenía un efecto positivo y altamente significativo, y que la tasa de desempleo (Des) también significativa influía de forma negativa, mientras que el PIBpc y el gasto en I+D (ID), no resultaban relevantes puesto que no eran significativas individualmente. Sin embargo, el contraste RESET indicó que el modelo no estaba correctamente especificado, por lo que se procedió a reformularlo en logaritmos (ecuación 5). Con esta nueva especificación del modelo todas las variables resultaron ser significativas individualmente y con los signos esperados: la posición en la cadena mantuvo un efecto positivo, el desempleo siguió mostrando un impacto negativo, el PIB per cápita adquirió relevancia como elasticidad positiva y el gasto en I+D confirmó su papel como motor de crecimiento del sector farmacéutico. Aunque el R-cuadrado se redujo en comparación al Modelo 1, se considera que la especificación del Modelo 2 es

más adecuada, ya que corrige la forma funcional y ofrece resultados más coherentes. Aun así, se detectaron problemas de heterocedasticidad y, al aplicar desviaciones típicas robustas, las variables perdían significatividad. Por ello, se decidió mantener como referencia el Modelo 2 a pesar de sus limitaciones, ya que refleja mejor la relación entre las variables analizadas.

Si nos centramos en el caso de España, los resultados confirman su papel intermedio dentro de las cadenas de valor farmacéuticas europeas. Su producción sigue una evolución paralela a su posición en la cadena, situándose siempre por encima de la media de la UE y manteniéndose estable incluso tras la crisis financiera de 2008. Esto demuestra que el sector farmacéutico español combina fases intermedias y finales de manera equilibrada, lo que le otorga un papel relevante y resiliente dentro de las CGVs.

A pesar de la solidez del análisis, este trabajo presenta algunas limitaciones. La más importante es la disponibilidad de datos, ya que la base de datos WIOD solo llega hasta 2014, lo que obligó a realizar estimaciones posteriores hasta 2019. De la misma manera, los datos de EUROSTAT de la producción farmacéutica también han sido escasos y se ha tenido que realizar medias entre países cercanos. Además, el estudio se ha centrado únicamente en los países de la UE, dejando fuera economías clave como EEUU, China o India, que desempeñan un papel fundamental en la industria farmacéutica global.

De cara a futuras líneas de investigación, sería interesante incorporar variables sociales y cualitativas como el índice de desarrollo humano, que permitirían captar aspectos no reflejados únicamente en el PIBpc, como la calidad educativa o la esperanza de vida. También se podría ampliar el análisis a economías extracomunitarias para ofrecer una visión más global de la posición relativa de la UE y de España en la industria farmacéutica.

Este trabajo demuestra que la posición en las CGVs, el PIBpc, el desempleo y el gasto en I+D son factores determinantes para explicar la producción farmacéutica en Europa. España, al mantenerse en una posición intermedia y *upstream*, se consolida como un actor relevante dentro de estas cadenas, aunque aún cuenta con margen de mejora para reforzar su competitividad y avanzar hacia fases de mayor valor añadido mediante un mayor impulso a la innovación y al empleo de calidad.

5. BIBLIOGRAFÍA

Antràs, P., & Chor, D. (2012). Organizing the global value chain. *Econometrica*, 81(6), 2127-2204.

Antràs, P., & Chor, D. (2017). On the Measurement of Upstreamness and Downstreamness in Global Value Chains. Working Paper, World Trade Evolution. Available at DOI: 10.3386/w24185

EUROSTAT base de datos. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

Farmaindustrial. (s.f.). *La industria farmacéutica en Europa contribuye con 311.000 millones de euros y 2,3 millones de empleos en 2022*. <https://www.farmaindustrial.com/noticias/la-industria-farmaceutica-en-europa-contribuye-con-311-000-millones-de-euros-y-23-mil-SfR1y>

Farmaindustria. (s.f.). *I+D archivos*. <https://www.farmaindustria.es/web/area/id/>

Farmaindustria. (2018, julio 18). *Industria farmacéutica y su impacto en empleo y economía*. <https://www.farmaindustria.es/web/reportaje/la-industria-farmaceutica-un-formula-1-para-la-economia-y-el-empleo/>

Ferrando, A. P. (2013). Las Cadenas Globales de Valor y la medición del comercio internacional en valor agregado. Instituto de Estrategia Internacional, Cámara de Exportadores de la República Argentina (CERA).

Fundaciones, L. A. S. (2024, octubre 2). *La Fundación Weber y Farmaindustria presentan el informe 'El valor del medicamento desde una perspectiva social 2024'*. Las Fundaciones. <https://lasfundaciones.com/la-fundacion-weber-y-farmaindustria-presentan-el-informe-el-valor-del-medicamento-desde-una-perspectiva-social-2024/>

Globalfarma, E. (2024, noviembre 22). *La industria farmacéutica, un pilar económico, social y medioambiental*. El Globalfarma. <https://elglobalfarma.com/opinion/editorial/industria-farmaceutica-pilar-economico-social-medioambiental/>

González del Río, R. (2023, febrero 20). *La industria farmacéutica se convierte en la tercera fuerza exportadora en España en 2022*. Farmaindustria. <https://www.farmaindustria.es/web/prensa/notas-de-prensa/2023/02/20/la-industria-farmaceutica-se-convierte-en-la-tercera-fuerza-exportadora-en-espana-en-2022/>

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* (5.ª ed.). McGraw-Hill.

Miller, R.E., & Blair, P.D. (2009). *Input-output Analysis: Foundations and Extensions*, Cambridge, Cambridge University Press.

Leontief, W., (1975), *Input-Output Analysis*, Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales, Aguilar, p.70

Santarcángelo, J., Schteingart, D., & Porta, F. (2017). Cadenas globales de valor: una mirada crítica a una nueva forma de pensar el desarrollo. CEC, Año 4, Nº 7, pp. 99–129.

Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R. & de Vries, G. J. (2015), "An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: the Case of Global Automotive Production" , *Review of International Economics*., 23: 575–605.

Vigario, A. (2024, julio 10). *La industria farmacéutica alcanza las 174 plantas de producción de medicamentos en hasta 13 comunidades autónomas españolas*. Farmaindustria. <https://www.farmaindustria.es/web/prensa/notas-de-prensa/2024/07/10/espana-una-potencia-en-la-fabricacion-de-medicamentos/>

WIOD 2016 release. (2020, julio 6). University of Groningen. <https://www.rug.nl/ggdc/valuechain/wiod/wiod-2016-release>

(S/f). Icex.es.
https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/042/documentos/2024/07/anexos/FS_Farmacia%20en%20Irlanda%202024_REV.pdf