

RELACIÓN ENTRE EL GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO Y LA RENTABILIDAD DE LAS EMPRESAS FARMACÉUTICAS EN ESTADOS UNIDOS

Ana Cantú, Samantha González, Claudia Ibarra y Adriana Ríos ¹

SIMULATION OF THE EFFECTS OF A PIGOUVIAN TAX ON BEEF IN MEXICO

Abstract

This article investigates the relationship between R&D expenditures and profitability of pharmaceutical firms in the United States recognizing the importance of R&D expenditures in the pharmaceutical industry growth. The study analyze through fixed effect models the hypothesis of a positive relationship between R&D expenditures and firms profitability measured by EBITDA margin. This study finds a negative relationship in the first years after the expenditure and a positive relationship in the subsequent years.

Keywords: *R&D expenditures, Profitability, Innovation, Pharmaceutical Industry.*

Resumen

El artículo investiga la relación entre el gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) y la rentabilidad de las empresas farmacéuticas de Estados Unidos reconociendo su importancia en el crecimiento de la industria farmacéutica. Utilizando un modelo de efectos fijos se prueba la hipótesis de una relación positiva entre el gasto en I+D y la rentabilidad de las empresas medida a través del margen EBITDA. El estudio encuentra que existe una relación negativa y significativa en los primeros años de la realización del gasto seguida de una relación positiva en los siguientes.

Palabras clave: *Gasto en Investigación y Desarrollo, Rentabilidad, Innovación, Industria farmacéutica.*

INTRODUCCIÓN

Vivimos en una sociedad que está en constante evolución y el quedarse quieto significa un retroceso. Innovar ya no es una opción sino una necesidad para las empresas y a pesar de que algunos descubrimientos ocurren por accidente, muchas mejoras en productos y procesos se obtienen intencionalmente a través de la investigación y desarrollo.

El sector farmacéutico es altamente competitivo e innovador, busca dar productos y servicios de mejor calidad a menores precios que sus competidores, además día a día se

¹ Agradecemos a la Facultad de Economía de la UANL, por formarnos como profesionales y brindarnos oportunidades de crecimiento; especialmente a nuestros profesores: Dr. Julio César Arteaga García y Dr. Jorge Omar Moreno Treviño por apoyarnos en la elaboración del presente trabajo. Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM. Contacto: ana.cantutlz@uanl.edu.mx

descubren nuevas enfermedades para las cuales es necesario desarrollar nuevos medicamentos como tratamiento. Las empresas de este sector, como en otros, tienen un incentivo para invertir en I+D: el poseer una patente que es el derecho exclusivo sobre una invención, de esta forma la empresa puede aumentar su rentabilidad vendiendo la licencia a terceros o aprovechándola ella misma. Sin embargo, una inversión en I+D puede significar un largo proceso y tener altos riesgos en el retorno de la inversión, no es seguro que al invertir se logren nuevos descubrimientos.

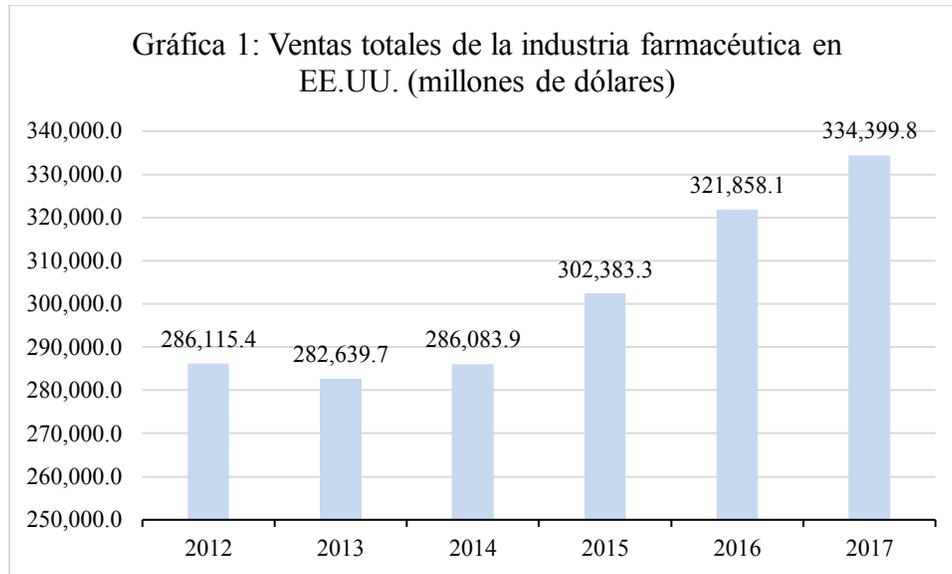
El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) informó en su Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 2018:

En el contexto internacional, la participación de los sectores de financiamiento público o privado en la inversión en Actividades Científicas y Tecnológicas dista de las cifras nacionales. En México, el sector privado aporta menos de 30 por ciento del gasto, mientras que en otros países su contribución está por encima de 50 por ciento, situación que conduce a diseñar estrategias que motiven (e incrementen) la inversión privada en este tipo de actividades (p. 25).

El objetivo de la investigación es demostrar con ayuda de la información financiera del periodo 2012-2018 de 80 empresas farmacéuticas en Estados Unidos que el gasto en I+D de las empresas farmacéuticas tiene una relación positiva con su rentabilidad. El modelo estimado es un modelo de efectos fijos con rezagos que utiliza el margen del EBITDA como variable dependiente y las variables independientes son el tamaño de la empresa, el crecimiento en los ingresos, la intensidad de inversión en investigación y desarrollo de la empresa y el número de patentes con el que cuenta. Los resultados muestran que existe un impacto positivo de parte del gasto en investigación y desarrollo hacia la rentabilidad de las empresas farmacéuticas, esto se comprueba en el rezago número dos del modelo, también se encuentra un efecto negativo entre el gasto en I+D y la rentabilidad, el año en que se realiza el gasto.

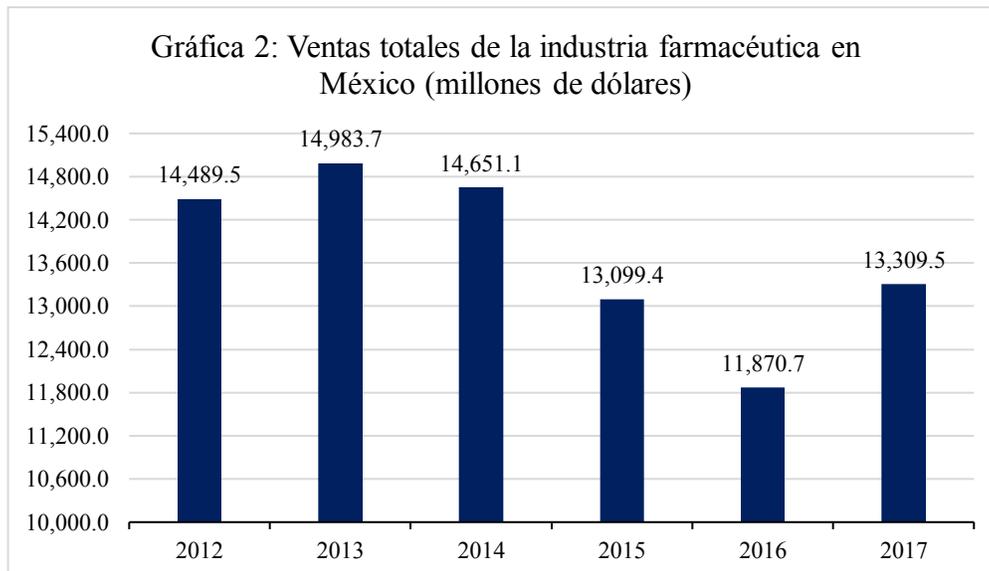
ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA EN ESTADOS UNIDOS Y MÉXICO

Estados Unidos ocupa el primer lugar en el mercado dentro de la industria farmacéutica a nivel global (ABPI, 2017). Experimentó ventas crecientes en el periodo 2013-2017, como se puede observar en la Gráfica 1 de acuerdo con los datos de phRMA. Durante todo el periodo 2012-2017 tuvo una tasa de crecimiento del 16.88%.



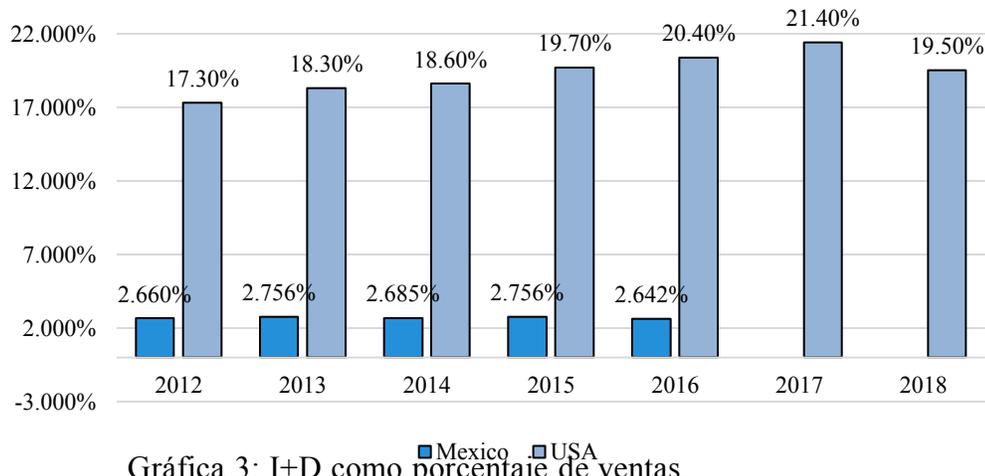
Fuente: Elaboración propia basada en información de phRMA.

Por otra parte, el mercado mexicano ocupa el lugar 25 en exportaciones de productos farmacéuticos en el mundo (KPMG, 2017), sus ventas totales corresponden al 0.8% por año del mercado más grande, de acuerdo con los datos obtenidos del CANIFARMA. Durante todo el periodo no experimentaron crecimiento sostenido, al contrario, en los años 2013 al 2016 sufrieron pérdidas de gran cuantía como se muestra en la gráfica 2.



Fuente: Elaboración propia basada en información de CANIFARMA.

Esta gran diferencia en ventas puede deberse a la inversión, y es que la industria estadounidense ha invertido, de acuerdo con la Gráfica 3, un promedio del 19.31% de sus ventas totales en el campo de I+D entre 2012-2018 con la expectativa de que su rentabilidad a largo plazo incremente. A su vez observamos que en México invierten en I+D tan solo un 2.7% en promedio de sus ventas totales anuales en el periodo de 2012-2016 y no se percibe ninguna iniciativa de incrementar esta inversión.



Gráfica 3: I+D como porcentaje de ventas.

Fuente: Elaboración propia basada en información de CANIFARMA y phRMA.

MARCO TEÓRICO

Desde hace décadas se ha conocido la relación entre economía y tecnología, pero no ha sido hasta los 1990s, que se empezó a estudiar más formalmente esta relación y se estableció como una rama de la ciencia económica conocida como Economía de la Tecnología (Grandstand, 1994). La Economía de la Tecnología (Economics of Technology) estudia la relación causal entre el cambio en varias tecnologías y ciencias naturales y cambios económicos de diferentes tipos (Grandstand 1994). Se considera a J. Schumpeter el padre de esta rama debido a su influencia en otros investigadores.

La fundamentación de la hipótesis se encuentra en la teoría del empresario innovador de Schumpeter; en esta teoría existe una persona cualquiera que “tiene capacidad e iniciativa para proponer y realizar nuevas combinaciones de medios de producción; es decir, que sea capaz de generar y gestionar innovaciones radicales dentro de las organizaciones o fuera de ellas” (Montoya, 2004, 211). Esta persona es el empresario innovador.

La teoría del empresario innovador de Schumpeter (1996) plantea un proceso donde una empresa crea una innovación: un nuevo producto o método de producción y llega a tener beneficios extraordinarios gracias a esto. Entonces se presenta un desequilibrio en la industria, las demás empresas tratarán de imitar esta innovación para también contar con

beneficios extraordinarios. Éstas lo harán y se llegará a tener un equilibrio donde se eliminan dichos beneficios. Esa imitación puede tener restricciones tales como patentes. Cuando todos los agentes adquieren la innovación creada al principio esta se vuelve obsoleta y surge la necesidad de crear otra innovación para obtener de nuevo beneficios extraordinarios; se convierte en un ciclo innovación-imitación-equilibrio al cual el autor nombra destrucción creadora.

Schumpeter en su libro *Capitalismo Socialismo y Democracia* argumenta que la innovación dirige la economía al capitalismo. También menciona que las industrias en donde nuevos productos son introducidos constantemente, la innovación es esencial para su supervivencia. “La existencia y la creación de nuevos productos, así como de un nuevo mercado, da a las empresas una ventaja competitiva y permite que las empresas obtengan beneficios extraordinarios” (Nord, 2011, 5). En su investigación: *R&D Investment Link to Profitability: A Pharmaceutical Industry Evaluation*, Nord (2011) propone que mayor intensidad en investigación y desarrollo debe incrementar la innovación en la empresa y, por lo tanto, la posibilidad de un incremento en su rentabilidad.

Después de Schumpeter otros economistas han investigado sobre la tecnología en el área económica, un especialista en la rama es Nathan Rosenberg. Rosenberg (1976) expone que no solo se debe prestar atención a la relación entre la invención y la rentabilidad y sus factores, sino también se debe examinar cuidadosamente la acumulación de mejoras tecnológicas en el tiempo, sus implicaciones en el desempeño en términos económicos y una comparación de costos entre la nueva tecnología y las tecnologías alternas disponibles. A su vez, Kline y Rosenberg (1986) mencionan que para tener una innovación exitosa es necesario entrelazar lo tecnológico con lo económico mientras que se satisfacen las necesidades y gustos del mercado y se tiene una organización que realice todas estas actividades junto con la contribución del marketing, investigación y desarrollo y las funciones de producción.

Otro contribuidor al tema de ciencia y tecnología es G. Dosi (1988) quién explica que los agentes económicos con fines de lucro destinarán recursos a la investigación y desarrollo de productos y técnicas de producción nuevas, si creen que existen áreas de oportunidad por explotar. De acuerdo con Dosi (1988), en la naturaleza del proceso, la innovación genera solución de problemas, además, las actividades de innovación son fuertemente selectivas, orientadas en direcciones precisas, acumulativas en la adquisición de capacidades para la resolución de problemas. Con el respaldo de otras investigaciones, Dosi (1988) asegura que lo que una empresa puede esperar conseguir tecnológicamente en el futuro, está estrechamente restringido por lo que ha sido capaz de hacer en el pasado.

Dentro de los factores que estimulan o retrasan el desarrollo de nuevos productos o procesos productivos señala la importancia del papel de las oportunidades; el conocimiento científico juega un papel imprescindible para la apertura de nuevos avances tecnológicos. Otro factor que estimula el desarrollo es la apropiabilidad de las innovaciones tecnológicas, comparando la protección de procesos y productos, se observa que los períodos de delantera y las curvas de aprendizaje son formas más efectivas de proteger las innovaciones

de proceso, mientras que las patentes generan una mejor protección para las innovaciones de producto (Dosi, 1988).

Por otro lado, J. Mokyr (1990) historiador económico e investigador sobre el tema discute el desarrollo económico de Schumpeter y menciona que el progreso tecnológico es complejo y frágil y depende del ambiente social y económico de la región. Considera muchos factores para entender el progreso tecnológico, de manera que rechaza el modelo de oferta y demanda de la tecnología indicando que la tecnología no puede ser “contratada” como el trabajo, sino que “muchas de las ideas ocurren de manera impredecible” (Baig, 2006, sp.).

Mokyr (1990) concluye exponiendo “Lo que hace a Occidente exitoso no es ni el capitalismo, ni la ciencia, ni algún incidente histórico como geografía favorable. Lo que lo hace exitoso es la diversidad política y mental, combinada para crear un panorama de constante cambio para las sociedades tecnológicamente creativas”.

Asimismo, Christopher Freeman, considerado emprendedor académico, también desarrolló una visión histórica de la innovación. Freeman y Soete (1997) mencionan que todas las mejoras tecnológicas en máquinas como en procesos productivos y de innovación, han sido invento de quienes han tenido la curiosidad y el ingenio, estos individuos realizan la tarea de observar, analizar e identificar dentro de su entorno áreas de oportunidad que mejoran el mecanismo de incluso las actividades más cotidianas.

La innovación no solo incrementa el bienestar de las naciones, sino que también juega un papel importante en cada persona, ya que les permite realizar actividades que antes no podrían haber realizado debido a su complejidad. Innovar por tanto significa ampliar el alcance, ya que cada vez se necesita una menor especialización, por el contrario, son ciertamente los más calificados quienes crean estas innovaciones ante el deseo, no sólo de acelerar el crecimiento económico, sino de cambiar la dirección del avance económico o concentrarse en mejorar la calidad de vida (Freeman y Soete, 1997).

Freeman y Soete (1997) señalan que es la inversión en intangibles; es decir, en nuevo conocimiento y la difusión, el elemento crítico del cambio en las industrias, ya que serán las más especializadas las que se ocuparán de generar los conocimientos y emplearán a una gran parte de la población activa. El modelo de Bernal (1958) pronostica la industrialización dada la innovación, estimando que los sectores primarios en los cuales se demandaba mucha mano de obra, con el avance de la economía los empleos se verían reducidos, ya que con cada inversión desplazaba fuera de la fuerza laboral del sector a más personas.

Conociendo las aportaciones de los economistas sobre el tema de tecnología y economía, podemos ver la importancia en la inversión en investigación y desarrollo como un tipo de innovación en la industria farmacéutica donde la innovación es un factor fundamental en su proceso de producción y en su desarrollo como mercado. Debido a esto, se llevó a probar en esta investigación el impacto que tiene la inversión en I+D en los beneficios de las empresas.

REVISIÓN DE LITERATURA

La relación entre el gasto en I+D y la rentabilidad o el desempeño de la empresa ha sido ampliamente estudiada, se han hecho análisis por industrias en conjunto, pero también se han realizado únicamente de la industria farmacéutica. Muchos países, sobre todo de Asia, son los que se han enfocado en esta industria y han encontrado una relación positiva. A continuación, se mencionan algunos artículos.

Chen, Guo, Chen & Wei (2019) hacen un análisis intensivo de la relación entre el gasto en I+D y el desempeño de las empresas en las industrias de Taiwán. Su análisis incluye pruebas de raíces unitarias, pruebas de Pearson para reconocer la relación entre estas variables, así como las restantes del modelo planteado, además de conocer si existe estacionariedad en los datos y cuantos rezagos son necesarios agregar en su modelo. Sus hipótesis son que existe una relación positiva entre la intensidad de I+D y el desempeño de la empresa y que existen rezagos de la intensidad de I+D que muestran una relación positiva en el desempeño de la empresa. Usan un modelo de datos panel dinámico donde su variable dependiente es el ROA, utilizando en su modelo un rezago de esta y además utilizando dos rezagos en la variable intensidad de I+D. Sus resultados muestran que la intensidad del gasto en I+D del mismo periodo tiene una relación negativa con el desempeño de la empresa, pero los dos rezagos agregados muestran una relación positiva y significativa.

Así mismo Nord (2011) realizó un estudio de la industria farmacéutica en Estados Unidos tomando como muestra 16 empresas farmacéuticas más grandes del país abarcando el periodo de 2007-2009. Usa un modelo de mínimos cuadrados ordinarios con errores robustos, agregando rezagos de 10 años en la intensidad de I+D debido a que la aprobación de las medicinas por la FDA se tarda aproximadamente 10 años y además se cree que el impacto de I+D no es directo en el valor de mercado que es la medida de rentabilidad que usa el autor en su modelo. Encuentra que el gasto en I+D tiene un efecto positivo y significativo en el valor de mercado de la empresa.

Fredriksson et al. (2015) proponen un análisis de la relación entre I+D y el desempeño de la empresa utilizando como medida de la rentabilidad el margen del EBITDA. Utilizan 209 empresas de diferentes industrias, con un modelo de mínimos cuadrados ordinarios se enfocan en mostrar que la relación entre I+D y la rentabilidad puede ser lineal, cuadrática o cúbica. Encuentran que la relación entre el margen del EBITDA y la intensidad de I+D se representa mejor por un modelo cuadrático.

Otro artículo que prueba la relación positiva entre el gasto en I+D y el desempeño de la empresa es el de Vanderpal (2015). El autor realiza dos modelos panel con 103 empresas y 35 años, usando solamente los datos de las empresas con mayor gasto en investigación y desarrollo. En sus modelos utiliza como variable dependiente el gasto en I+D en un modelo y posteriormente la intensidad del gasto en I+D. Como variable independiente usa diferentes medidas de rentabilidad: ROA, ROE, ingreso neto, ingresos de ventas y capital.

Sus resultados reflejan una relación positiva y significativa entre las medidas de rentabilidad y el gasto en I+D.

Neuhäusler et.al. (2011) realiza un estudio de 479 empresas en el periodo 1990-2007 obtenidos en el DTI-Scoreboard. Utiliza un modelo de efectos fijos para datos panel para analizar la relación entre las patentes y el valor de mercado de la empresa y sus beneficios. Como variable dependiente se tiene la Q de Tobin y el Rendimiento sobre la Inversión (ROI), como variables explicativas se tiene el número de patentes, variables de características de patentes, además de variables de control en donde está incluido el gasto en I+D dividido entre las ventas totales que es la intensidad del gasto en I+D, aunque en el artículo no se nombra así. Se encuentra una relación negativa y significativa entre la intensidad del gasto en I+D y el ROI y una relación positiva con la Q de Tobin. Con respecto a las patentes se encuentra una relación positiva y significativa con respecto al ROI solamente.

DATOS

Se construyó una base de datos de los estados de resultados ajustados obtenidos en Bloomberg de 80 empresas farmacéuticas en Estados Unidos, se utilizaron los datos ajustados debido a una homogeneidad en los rubros de los estados. Los datos ajustados, como los describe Bloomberg, muestran cómo la compañía se hubiera desempeñado si ciertos eventos inesperados, únicos, como los acuerdos legales o reestructuración de costos, ocurren. Estos datos ofrecen una mayor percepción de los fundamentales de la compañía. Al analizar los datos declarados de los estados de resultados se observó que no difieren en gran medida a los ajustados en la mayoría de las empresas utilizadas.

Las empresas utilizadas no son las únicas empresas públicas, pero se eliminaron las que tenían ingresos cero debido a que necesitaba normalizar las variables dividiéndolas entre el ingreso. Se analiza el periodo 2012-2018 debido a la disponibilidad en los datos de la mayoría de las empresas en ese período. Se incluyeron los datos de patentes de las empresas farmacéuticas obtenidos en la página Patentscope de WIPO, donde se recabaron los datos de las patentes nacionales de la empresa por fecha de publicación.

METODOLOGÍA

Debido al análisis objetivo de la investigación, se utilizaron datos panel para ver no solamente el efecto por empresa sino a lo largo del tiempo. Con 560 observaciones se corrió el siguiente modelo:

$$\text{MargenEbitda}_{it} = \alpha_i + \beta_1 \text{TamañoEmpresa}_{it} + \beta_2 \text{Crecimientoingreso}_{it} + \beta_3 \text{I\&Dintensidad}_{it} + \beta_4 \text{I\&Dintensidad}_{it-1} + \beta_5 \text{I\&Dintensidad}_{it-2} + \beta_6 \text{I\&Dintensidad}_{it-3}$$

Donde “margenEBITDA” representa los beneficios antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización divididos entre las ventas totales, “Tamañoempresa” el logaritmo natural de las ventas, “Crecimientoingreso” la tasa de crecimiento anual del ingreso, e “I&Dintensidad” el gasto en investigación y desarrollo dividido entre las ventas totales. En un segundo modelo se agregó la variable “Patentes” que es el número de patentes publicadas al año. La normalización de variables (la división de las variables entre las ventas totales) se utiliza para crear control con el tamaño de la empresa, además de que facilita la interpretación de los resultados de la regresión (Nord, 2011).

Tabla 1: Estadísticas descriptivas.					
Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
margenEBITDA	560	-16.55011	132.8064	-2687.951	.8029257
I&Dintensidad	560	9.999333	69.29168	.0073497	1210.967
TamañoEmpresa	560	5.69976	3.370846	-2.796881	11.62474
Crecimientoingreso	560	182.4469	1530.073	-98.5729	28311.48
Patentes	560	22.61071	48.39719	0	447

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1, que contiene las estadísticas descriptivas, se puede notar una gran variación en el margen EBITDA, hay empresas con margen negativos y cómo sus ingresos son muy pequeños, el margen es muy alto pero negativo o al contrario es muy alto positivamente. Todas las empresas gastan en investigación y desarrollo desde un porcentaje muy cercano a cero hasta porcentajes muy altos. Lo que llama la atención es que la media del margen EBITDA es negativo lo cual muestra que en promedio las empresas no estuvieron teniendo muchos beneficios, al contrario, estuvieron presentando pérdidas. De la variable patentes se puede observar que existen empresas que no tuvieron en ciertos años ninguna patente.

RESULTADOS

Ante el uso de datos panel, se realizó la prueba de Hausman para elegir qué modelo utilizar. En la prueba se rechazó la hipótesis, seleccionando el modelo de efectos fijos como el modelo indicado para el análisis. También se analizó la elección entre modelo de efectos fijos o aleatorios y modelo de regresión agrupada (Pooled OLS). Para contrastar contra efectos fijos se utilizó la prueba F y para efectos aleatorios se utilizó la prueba Breusch-Pagan LM. Ambas pruebas confirmaron la elección del modelo de efectos fijos. Después de la realización del modelo se probó si presentaba problemas de heterocedasticidad y autocorrelación lo cual resultó en que el modelo tenía ambos problemas. Se corrigió por el estimador de varianzas robustas sin dejar de tener el efecto fijo del modelo.

Debido a que el análisis de interés es ver el efecto del gasto en investigación y desarrollo en la rentabilidad a lo largo del tiempo, se realizó una prueba de raíces unitarias para ver si la variable es estacionaria o no. La prueba llevó al rechazo de la hipótesis nula concluyendo que la variable intensidad en I&D es estacionaria lo cual se llega a concluir también en el artículo Vanderpal (2015). Para la selección de rezagos, se realizó la prueba de raíces unitarias para datos panel de Fisher A.D.F., el número de rezagos óptimos es 1 aunque en

los resultados se decidió agregar más rezagos para comparar las significancias de los rezagos y los signos de sus coeficientes.

Con todo el análisis de las pruebas y teniendo en claro los problemas, se corrieron los cuatro modelos corregidos y los resultados son los que muestra la tabla 2.

Tabla 2: Resultados.				
VARIABLES	Original	Con 2 rezagos	Con 3 rezagos	Con patentes
TamañoEmpresa	-5.662841 (3.622018)	-6.369478 (4.35763)	-6.717363 (4.607679)	-6.38395 (4.366749)
Crecimientoingreso	.0011953 (.001778)	.0028268 * (.0014567)	.0029123* (.0015859)	.0028263* (.0014594)
IntensidadI&D	-1.939087*** (.2387764)	-1.914242*** (.2149796)	-1.911493*** (.2160623)	-1.914487*** (.2151674)
IntensidadI&D(-1)		-.0602536 (.0812036)	-.0537648 (.0891321)	-.0603158 (.0813245)
IntensidadI&D(-2)		.0457374* (.0273593)	.0383715** (.0163117)	.0455506 * (.0813245)
IntensidadI&D(-3)			.0343857 (.0488314)	
Constante	34.91977 (22.51814)	38.45772 (26.933)	40.00683 (28.21669)	37.91411 (26.70846)
Patentes				.0281202 (.0304489)
Nivel de significancia al .10* .05** .01***		Error estándar en paréntesis		

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que la variable “TamañoEmpresa” presenta un coeficiente negativo en relación con el margen EBITDA, contrario a la teoría donde se espera que entre más grande sea la empresa en términos de ingresos, mayor rentabilidad tenga. A pesar de esto, el coeficiente no es significativo por lo que no se puede asegurar ninguna relación entre ellas, aunque es una variable de control. El signo y la significancia son diferentes a Chen et al. (2019) y Fredriksson y Wikberg (2015) pero Nord (2011) presenta una situación similar con la variable participación de mercado. La variable “Crecimientoingreso” muestra una relación positiva con el margen EBITDA y es significativa (al 10%), a excepción del modelo original, como en Nord (2011) y es de acuerdo con la teoría. Entre un mayor crecimiento del ingreso se tiene mayor EBITDA, es decir entre mayores ventas tengan las empresas mayor rentabilidad. El aumento es insignificante según el modelo (0.0012-0.0029%).

La variable “IntensidadI&D” muestra una relación negativa con el margen EBITDA, mostrando que en el mismo periodo el gasto en I+D es un costo para la empresa por lo tanto no genera beneficios en ese periodo. Este resultado es significativo en todos los modelos (valor $p < 0.01$) y el coeficiente es alto, de -1.91%. Fredriksson y Wikberg (2015) también obtiene esta relación negativa y significativa en su modelo lineal. En las variables de rezago de “IntensidadI&D”, solamente el segundo rezago es significativo y muestra un

coeficiente positivo afirmando que la relación del gasto en I+D y la rentabilidad de las empresas en la industria farmacéutica es positiva y de largo plazo. Lo que se observa es que al momento de agregar más rezagos al modelo va ganando significancia el segundo rezago; desafortunadamente no se puede confirmar la hipótesis con otros rezagos ya que estos no muestran significancia. Con Chen et.al (2019) se observan resultados similares, el número de rezagos óptimos de la variable intensidad I&D es 2, los rezagos son positivos y significativos.

Al agregar la variable “Patentes” no se observa cambios importantes en los coeficientes de las demás variables, los signos y su significancia se mantienen. El coeficiente de la variable “Patente” es positivo, mostrando que las empresas con un mayor número de patentes presentan un aumento en su rentabilidad, pero este coeficiente no resultó significativo por lo que no se confirma esta relación entre las variables. Este resultado también se encuentra en Neuhäusler et al. (2011) en su modelo original sin utilizar variables instrumentales. La relación entre patentes y la rentabilidad no ha sido consistente teóricamente en los artículos realizados acerca del tema ya que se ha encontrado también una relación negativa y significativa entre estas variables como en Artz et al. (2010) y Grigaitis (2016).

Todos los modelos se realizaron utilizando los datos no ajustados para analizar la robustez del modelo. Debido a que los datos son muy similares, los resultados también lo fueron, los signos y la significancia se mantiene e incluso aumenta la significancia en algunas variables, por lo que se comprueba que el modelo es robusto y se validan los resultados.

CONCLUSIÓN

La relación entre el gasto en I+D y la rentabilidad de la empresa ha resultado ser muy importante y un motivo de investigación que aún sigue en análisis debido al gran impacto que se cree que puede tener en el crecimiento no solo de la empresa sino de un país. El rubro de Investigación y Desarrollo es el pilar de crecimiento en la industria farmacéutica, por lo que debe estar en constante innovación.

Los resultados muestran que el gasto en I+D no refleja un impacto positivo en la rentabilidad del mismo periodo debido a que se percibe como un costo, pero en el largo plazo se pudo ver que sí existe una relación positiva entre ambas, demostrada con el rezago dos del gasto en I+D únicamente. Los resultados mostraron ser robustos ante los datos. Es importante destacar que el aumento en la rentabilidad no es solamente debido a I+D sino que también por la innovación, sobre todo en el caso de las patentes, pueden ser usadas como instrumentos de poder de mercado de las empresas y que estas se realicen no con el objetivo de innovar sino de mantener ese poder.

En la investigación existen limitantes: primeramente, el corto periodo de tiempo que se analizó, lo cual no permite ver el efecto del gasto en I+D en un largo plazo, ya que esto efecto suele ser lento; segundo, quizá la medida de rentabilidad utilizada, que es el margen EBITDA no refleja correctamente el desempeño de la empresa, pero es un aporte el realizar el análisis con una medida diferente y sobre todo tomando en cuenta todo tipo de empresa no solamente las más grandes o con mayor gasto en I+D ya que se cree que no sería un

análisis correcto, los resultados estarían sesgados. En general y a pesar de todas las limitantes se logró probar nuestra hipótesis y aceptarla en cierta medida, aunque no se puede afirmar con certeza en su totalidad, reconocemos que existe una clara relación entre el gasto en I+D y la industria farmacéutica.

REFERENCIAS

- ABPI (2017). Top 10 pharmaceutical markets by value (USD).
<https://www.abpi.org.uk/facts-and-figures/global-pharmaceutical-market/top-10-pharmaceutical-markets-by-value-usd/#dea9a055>.
- Baig, M. (2006). Book Review: The Lever of Riches.
https://www.albalagh.net/book_review/0092.shtml
- Bloomberg. (n.d.). Bloomberg Professional Services. [Archivo de datos]. Disponible en
https://data.bloomberglp.com/professional/sites/10/189913_CDS_REF_Fundamentals_SFCT_DIG.pdf
- Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA). (2018). *III Compendio Estadístico de la Industria Farmacéutica en México, 2012-2016*. Bermellón Edición e Imagen.
- Chen, T., Guo, D., Chen, H. & Wei, T. (2019). Effects of R&D intensity on firm performance in Taiwan's semiconductor industry. *Research-Ekonomiska Istraživanja*, 32(1): 2377-2392.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (2018). *Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, México 2018*. Ciudad de México: Gobierno de México.
- Dosi, G. (1988). Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature* 26: 1120-1171.
- Fredriksson, N., & Wikberg, J. (2015). *The Relationship Between R&D Spending and Firm Economic Performance A regression study of firms in the industrial*. Master of Science Thesis, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.

- Freeman, C., y Soete, L. (1997). *The Economics of Industrial Innovation*. Cambridge, Mass., EE.UU.: MIT Press.
- Kline, S. y Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation en R. Landau y N. Rosenberg. *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, pp. 275-305. Washington, DC: The National Academies Press.
- KPMG (2017). The Mexican pharmaceutical industry. News.
<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/mx/pdf/2017/07/pharmaceutical-industry-news.pdf>
- Mokyr, J. (1990). *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*. New York, EE.UU.: Oxford University Press.
- Montoya, O. (2004). Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico. *Scientia et Technica*, 10(25), 209-213.
- Neuhäusler, P, Frietsch, R., Schubert, T., Blind, K. (2011). Patents and the financial performance of firms - An analysis based on stock market data, *Fraunhofer ISI Discussion Papers - Innovation Systems and Policy Analysis*, No. 28, Fraunhofer ISI, Karlsruhe. Disponible en <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0011-n-1582128>
- Nord, L. (2011). R&D Investment Link to Profitability: A Pharmaceutical Industry Evaluation. *Undergraduate Economic Review*, 8(1), 1-14.
- PhRMA. (2019). 2019 PhRMA Annual Membership Survey. [Archivo de datos]. Disponible en https://www.phrma.org/-/media/Project/PhRMA/PhRMA-Org/PhRMA-Org/PDF/PhRMA_2019_membership_survey_Final.pdf
- Rosenberg, N. (1976). *Perspective of Technology*. Cambridge, Mass., EE.UU.: Cambridge University Press.
- Schumpeter, J. (1978). *Teoría del desenvolvimiento económico*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.

Vanderpal, G. A. (2015). Impact of R&D Expenses and Corporate Financial Performance. *Journal of Accounting and Finance Vol. 15*, 135-149.