

# Rendimientos a escala en la industria farmacéutica mundial: La importancia de la evaluación de los gastos en fusiones y adquisiciones, 2012-2017

*Returns to scale in the global pharmaceutical industry:  
The importance of the evaluation of spending in mergers  
and acquisitions, 2012-2017*

*(Recibido: 16/mayo/2018- Aceptado: 10/octubre/2018)*

*Eric Israel Rios Nequis\**  
*Isaí Contreras Álvarez\*\**

## **Resumen**

El artículo plantea que los gastos causados por una fusión y/o adquisición (reestructuración) son relevantes en el análisis de los rendimientos a escala (función de producción Cobb-Douglas). Los resultados del trabajo indican que los rendimientos a escala son crecientes, enfatizando que los gastos de reestructuración tienen una importancia equiparable a otras partidas como los gastos en investigación y desarrollo (I+D) y los otros gastos operacionales, las cuales son analizadas en la literatura. Se concluye que la innovación no solamente es interna (*in house*), ya que la innovación externa es una alternativa para adquirir los derechos de patentes a costos más accesibles y con un menor riesgo que es originado en el proceso de innovación y así obtener opciones adicionales de ventaja competitiva.

\* Profesor Investigador de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias Administrativas, Universidad Autónoma de Baja California, México. Email: erios1uabc@gmail.com

\*\* Profesor Investigador de Tiempo Completo en el programa educativo de Comercio Internacional y Aduanas en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. Email: icontreras@upmh.edu.mx

El primer autor agradece a su esposa por el apoyo otorgado durante la publicación de este artículo.

**Palabras Clave:** función de producción, rendimientos a escala, productividad, adquisiciones.  
**Clasificación JEL:** D24, L23, D00, L10

### **Abstract**

The research explains that the expenses caused by a merger and / or acquisition are relevant in the analysis of returns to scale (Cobb-Douglas production function). The results of the research indicate that the returns to scale that are growing, emphasizing that they have an importance comparable to other items such as the expenses in research and development (R & D) and the other operational expenses, which are analyzed in the literature. It is concluded that innovation is not only internal (in house), since external innovation is an alternative to acquire patent rights at more accessible costs and with a lower risk that is originated in the process of innovation.

**Keywords:** production function, scale returns, productivity, acquisitions.  
**JEL Classification:** D24, L23, D00, L10.

### **Introducción**

La industria farmacéutica se clasifica en dos tipos de mercados: El primero es conocido como patente vigente, donde las empresas mediante patentes comercializan productos novedosos para atender enfermedades y padecimientos humanos y veterinarios. Por su parte, el segundo es el sector de genéricos, el cual se activa al expirar la patente de un medicamento y se suscita el ingreso de competencia. Sin embargo, en la actualidad y derivado del nuevo modelo de propiedad han aumentado las operaciones de fusiones y adquisiciones.

Schumpeter (1934 y 1942) planteó que el monopolio es necesario para que las empresas realicen investigación y desarrollo que puede resultar en productos que satisfagan mejor las necesidades o tengan menores costos de producción. Por tanto, mediante la innovación y la posibilidad de tener mayores ganancias derivadas de la comercialización de dicho resultado (producto patentado) hay alicientes para continuar con el ejercicio. Sin embargo, en la actualidad se está suscitando operaciones de fusiones y adquisiciones en demasía, donde la empresa que tradicionalmente patenta adquiere farmacéuticas que están asociadas a la innovación (empresas con patentes) y homólogas dedicadas a la fabricación de genéricos, lo que permite plantear la primera pregunta de investigación:

¿Qué efecto marginal ejercen los gastos asociados a la reestructuración que es ocasionada por las fusiones y adquisiciones en la función de producción de una compañía farmacéutica?

Derivado de la primera pregunta, respecto a la función de producción se suscita la siguiente:

¿Los rendimientos son crecientes en las compañías farmacéuticas que reportan sus gastos de fusiones y adquisiciones en la actualidad?

Desde la década de los años noventa, las operaciones de fusiones y adquisiciones aumentaron considerablemente. De 1993 al año 2000 las adquisiciones con montos mayores a mil millones de dólares fueron de 3 en promedio por año. En el periodo 2001-2007, estas fueron siete por año y de 2008 a 2015 aumentaron a 13 por año (IHSP, 2015). La teoría microeconómica menciona que una compañía busca obtener rendimientos con la optimización y maximización de dos recursos básicos, capital y mano de obra. La teoría de la empresa explica la forma en que una compañía toma decisiones de producción minimizadoras de los costos y cómo varían los costos resultantes cuando varía la producción. El conocimiento de la producción y del costo ayuda en cierta medida a comprender las características de la oferta del mercado (Pyndick y Rubinfeld, 2009). La literatura en los libros de texto argumenta que la función de producción *Cobb-Douglas* que originalmente fue planteada para analizar los factores capaces de explicar los rendimientos a escala en la producción de un país, actualmente es planteada en el caso de las empresas o sectores industriales (Schettino, 2002).

Hay evidencia empírica actual que estudia los rendimientos a escala mediante la función de producción *Cobb-Douglas* para evaluar comparativamente el sector farmacéutico, químico, manufacturero, automotriz, etc. (Hossain, Majumder, Basak, 2012; Bagwhat y De Bruine, 2011; Hossain y Majumder, 2015; Husain e Islam, 2016).

El objetivo de este trabajo consiste en determinar el efecto marginal asociado de los gastos de reestructuración derivado de los gastos de fusiones y adquisiciones en los rendimientos a escala de las empresas farmacéuticas más importantes por el monto total de ventas y los gastos erogados en investigación y desarrollo a escala mundial. En particular se pretende evaluar con una muestra de 17 empresas farmacéuticas el comportamiento de los rendimientos a escala, es decir si éstos son constantes, crecientes o decrecientes. Finalmente se busca medir los efectos marginales asociados a las ventas que tienen variables asociadas a la literatura, como los gastos en I+D, los erogados en administración y los otros gastos operacionales.

El artículo pretende probar que la función de producción está asociada a factores, como capital, trabajo e innovación para obtener rendimientos a escala crecientes. Sin embargo, las variables de la literatura empírica, como gastos de investigación y desarrollo (capital), otros gastos operacionales (capital), administración y marketing (trabajo) no son suficientes para explicar rendimientos a

escala crecientes en un contexto actual de competitividad y estrategia, donde las empresas líderes por sus ventas mundiales están adquiriendo compañías de tamaño equiparable o menor en capacidad de producción de medicamentos innovadores y genéricos. Ante este fenómeno, los laboratorios farmacéuticos incurren en gastos de reestructuración que son derivados de las operaciones de fusiones y adquisiciones, los cuales tienen efectos marginales similares a los gastos de innovación, es decir el capital ocupa un papel fundamental en el comercio internacional y de expansión económica a escala internacional.

El artículo comprende dos secciones fundamentales. La primera está encaminada a abordar de manera sucinta la teoría de empresa, la evidencia empírica y la literatura, respecto al tema. Posteriormente se presenta la metodología y el modelo econométrico para probar la hipótesis planteada. Finalmente son escritas las conclusiones y aportaciones del estudio al campo de la microeconomía y de industria farmacéutica.

## **1. Contexto teórico y competitivo de la industria farmacéutica a escala mundial**

El presente apartado contiene la revisión literaria aplicada a la industria farmacéutica, información actual y relevante de la industria farmacéutica en lo que concierne a innovación, fusiones, adquisiciones y ventas. Finalmente, se agrega la función de producción para contextualizar el ejercicio estadístico.

Como es conocido, la industria farmacéutica ha experimentado dos modelos económicos, uno en el que había fácil imitación y donde la propiedad intelectual era poco protegida, es decir no había suficientes alicientes para gastar en innovación para el desarrollo de nuevos productos. Sin embargo, se sabe que mediante las rondas de Uruguay y de Doha se establecieron las piedras angulares para instaurar el nuevo modelo de propiedad intelectual, donde por medio de una patente que tiene un periodo de vida de 20 años, la compañía poseedora de dicha ventaja competitiva puede explotar el monopolio para obtener ganancias y continuar con el proceso virtuoso de ganancias e innovación. El elemento central de la innovación son los gastos de investigación y desarrollo.

La teoría de Shumpeter (1934) respecto a las ganancias empresariales o beneficios innovadores resaltaban la importancia del emprendimiento porque buscaban oportunidades y actividades que permitieran expandir o transformar los flujos de ingreso y/o efectivo de las compañías. El teórico diferenció el concepto de innovación e invención, donde esta separación marcó el modelo institucional del siglo XIX, en el cual, los inventores alimentaban con sus descubrimientos a los

insumos de las empresas (Cantwell, 2001). En esta dinámica, Schumpeter pensó en la importancia que tienen las empresas oligopólicas, como elementos clave de innovación, reafirmando la interpretación de su teoría de los “beneficios innovadores”, desde que las empresas grandes ejercen poder de mercado, mejor conocido como la hipótesis schumpeteriana, la cual hablaba de un vínculo entre los recursos destinados a la innovación y el poder de mercado (Schumpeter, 1942). Este vínculo fue constatado por Penrose (1959).

### ***1.1 Literatura empírica (La I+D, tamaños y capacidades y otros indicadores de productividad)***

Los gastos de I+D son un tema de discusión porque se conciben como un proceso largo donde se erogan fuertes cantidades monetarias. En la década de los noventa, el costo de desarrollar un nuevo medicamento osciló entre los 400 y 500 millones de dólares y el tiempo requerido desde el proyecto seminal hasta introducir el producto al mercado, fue de cuatro a diez años. Asimismo, el costo final de introducir un medicamento cuesta 802 millones de dólares aproximadamente (DiMasi, Hansen y Grabowsky, 2003). De una muestra de 538 componentes químicos en el proceso de investigación, sólo 82 (13.2% de la muestra estaban en fase comercialización, y sólo 9 (1.9%) estaban en fases previas a la comercialización, es decir 84.9 % de los proyectos fueron cancelados y abandonados (DiMasi, Hansen y Grabowsky, 2003). Esto implica que los costos de los proyectos fallidos son absorbidos por los medicamentos que salen al mercado, lo que explica sus elevados precios al introducirse de forma monopólica. Sin embargo, esto sucede en la misma manera cuando un laboratorio adquiere a un homólogo. La evidencia muestra que los precios de los medicamentos aumentan de manera considerable después del proceso de adquisición tal y como se puede apreciar en el cuadro 1, los incrementos fueron de 1516 por ciento en promedio para 9 casos de 2008 a 2015 y que esto en cierta medida pudiera ser explicado por los gastos de adquisición y de reestructuración de la empresa.

**Cuadro 1**  
**Incrementos porcentuales de precios en los medicamentos**  
**con patente vigente y expirada que experimentaron operaciones**  
**de adquisición (2008-2015)**

<i>Empresa compradora</i>	<i>Medicamento adquirido y enfermedad que trata</i>	<i>Incremento del precio en dólares (%)</i>
<b>Turing Pharmaceutical</b>	Daraprim (toxoplasmosis)	5500

*Continúa...*

<i>Empresa compradora</i>	<i>Medicamento adquirido y enfermedad que trata</i>	<i>Incremento del precio en dólares (%)</i>
<b>Valeant</b>	Cuprimine (Enfermedad de Wilson)	2850
<b>Novum Pharma</b>	Alcortin A (gel para piel)	1700
<b>Alvogen</b>	Zestril (presión sanguínea)	800
<b>Valeant</b>	Isuprel (cardio vascular)	718
<b>Alvogen</b>	Tenormin (presión sanguínea)	600
<b>Mylan</b>	Epipen (Alergias diversas)	550
<b>Valeant</b>	Nitropress (presión sanguínea)	526
<b>Egalet Corporation</b>	Sprix (Descongestionante nasal)	400
<b>Promedio</b>		1516

Fuente: IHSP (2016).

Las patentes no son el único inductor de innovación, aunque son muy importantes en la industria farmacéutica, respecto a otras (automotriz y manufacturas, etc.), las cuales se orientan más a los secretos industriales, tiempos en los que interaccionan las cadenas de valor y las capacidades complementarias. Como resultado de la investigación farmacéutica, se acomodan los recursos entre los proyectos de investigación, considerando y asociando el comercio con el retorno potencial en el mercado global. El reto consiste en aislar el efecto que puede generar un país en las decisiones de inversión en I+D, porque éstas últimas son influenciadas por las condiciones globales.

Por otro lado, la innovación es analizada en función de estrategias empresariales para la expansión de su mercado, tales como las operaciones de fusiones y adquisiciones, indicadores contables y financieros, así como de productividad, como los casos de las ventas y el valor de la producción.

Respecto al tema de las fusiones y adquisiciones se analiza el aumento de la productividad de I+D e innovación respecto al tema. La evidencia muestra que el problema persiste y no necesariamente la estrategia mencionada es benéfica (Higgins y Rodríguez, 2006; Grabowsky y Kyle, 2008)

Actualmente la industria farmacéutica ha experimentado una serie de fusiones y adquisiciones donde la innovación se ha visto afectada. Según datos del Instituto para la Salud y Política Socioeconómica (IHSP), las fusiones y adquisiciones aumentaron considerablemente de 1993 a 2015, es decir conforme transcurre el tiempo del nuevo modelo basado en los derechos de propiedad intelectual, las operaciones de fusiones y adquisiciones han aumentado considerablemente y el periodo de la crisis de 2008 en cierta medida detuvo el crecimiento que presentaba

desde 1993 (cuadro 2). La tasa de crecimiento de 1993 a 2008 por la cantidad de operaciones fue 37.18 por ciento por año, mientras que de 2008 a 2015 han decrecido en promedio 3.28 por ciento. En el mismo sentido, el crecimiento por el monto total erogado para el periodo 1993-2008 fue de 95.3 por ciento por año a valor real en dólares y de 2008 a 2015 el indicador fue más discreto aunque no menospreciable (40% por año).

**Cuadro 2**  
**Crecimiento de las fusiones y adquisiciones por operación**  
**y montos totales en la industria farmacéutica mundial**  
**(1993-2015)**

<i>Año</i>	<i>Operaciones</i>	<i>Monto</i>	<i>Crec. %</i>	<i>Crec.%</i>
<b>1993</b>	1	9999296926.08*	Monto	Oper.
<b>1994</b>	1	3739574460.16	-62.60	0.00
<b>1996</b>	1	1335519310.95	-64.29	0.00
<b>1997</b>	2	1456078729.97	9.03	100.00
<b>1998</b>	4	4189548201.03	187.73	100.00
<b>1999</b>	5	51779612912.21	1135.92	25.00
<b>2000</b>	9	14890738714.41	-71.24	80.00
<b>2001</b>	3	9743865753.93	-34.56	-66.67
<b>2002</b>	3	26189279590.57	168.78	0.00
<b>2003</b>	3	6293242515.21	-75.97	0.00
<b>2004</b>	7	15178009610.40	141.18	133.33
<b>2005</b>	7	6117455519.13	-59.70	0.00
<b>2006</b>	11	6808991236.16	11.30	57.14
<b>2007</b>	17	3658407946.46	-46.27	54.55
<b>2008</b>	8	3874809186.75	5.92	-52.94
<b>2009</b>	12	12548162921.25	223.84	50.00
<b>2010</b>	10	2552949013.37	-79.65	-16.67
<b>2011</b>	8	3633438046.59	42.32	-20.00
<b>2012</b>	12	3438894390.17	-5.35	50.00
<b>2013</b>	10	3569019208.73	3.78	-16.67
<b>2014</b>	8	9093151933.78	154.78	-20.00
<b>2015</b>	8	6869424599.50	-24.45	0.00
	TMCA (1993-2015)		74.31	21.77

*Continúa...*

<i>Año</i>	<i>Operaciones</i>	<i>Monto</i>	<i>Crec. %</i>	<i>Crec.%</i>
	TMCA (1993-2008)		95.33	37.18
<b>*Dólares a precios 2016</b>	TMCA (2008-2015)		40.15	-3.28

Fuente: Elaboración propia con datos de IHSP (2016).

Las fusiones y adquisiciones están asociadas con la compra de los derechos de propiedad intelectual. De hecho, en los últimos años han aumentado considerablemente es decir hay una tendencia positiva a adquirir empresas con patentes o productos patentados para fortalecer la ventaja competitiva. En la misma forma que los resultados del cuadro 2, su tendencia fue afectada por la crisis financiera. Sin embargo, de 2001 a 2007 las operaciones de fusiones crecieron 96.56 por ciento al año y de 2008 a 2015 11.37 por ciento anual (cuadro 3).

Por su parte, el crecimiento por cantidad de dinero a valor real tomando como año base el año 2016, las adquisiciones por su valor monetario aumentaron en 152.4 por ciento de 2001 a 2007 y de 2008 a 2015 un 31.63 por ciento (cuadro 3), lo que permite deducir que hay una orientación importante a adquirir innovación y patentes de manera externa y que no solo es interna (*in house*).

### **Cuadro 3** **Crecimiento de las fusiones y adquisiciones relacionadas con los derechos de propiedad intelectual por operación y montos totales en la industria farmacéutica mundial (2001-2015)**

<i>Año</i>	<i>Operaciones</i>	<i>Monto</i>	<i>Crec. % Oper.</i>		<i>Crec. % Monto</i>
<b>2001</b>	4	157319866*		209278968.3	
<b>2002</b>	18	911015976	350.00	1193590642	470.33
<b>2003</b>	44	1789108093	144.44	2298210256	92.55
<b>2004</b>	56	5452804321	27.27	6816984173	196.62
<b>2005</b>	30	3409871224	-46.43	4130041069	-39.42
<b>2006</b>	28	6808419136	-6.67	6808419136	64.85
<b>2007</b>	59	13770314815	110.71	15762078472	131.51
<b>2008</b>	41	5741924439	-30.51	6446025444	-59.10
<b>2009</b>	49	5980816302	19.51	6663586313	3.38
<b>2010</b>	31	6638510780	-36.73	7307142931	9.66

*Continúa...*

<i>Año</i>	<i>Operaciones</i>	<i>Monto</i>	<i>Crec. % Oper.</i>		<i>Crec. % Monto</i>
<b>2011</b>	15	3472450414	-51.61	3744872742	-48.75
<b>2012</b>	21	898670136	40.00	951643651.6	-74.59
<b>2013</b>	45	4842347340	114.29	5046298980	430.27
<b>2014</b>	75	7321083506	66.67	7494908089	48.52
<b>2015</b>	52	3230055782	-30.67	3271278522	-56.35
	TMCA (2001-2015)		47.88		83.53
	TMCA (2008-2015)		11.37		31.63
<b>*Dólares a precios 2016</b>	TMCA (2001-2007)		96.56		152.74

Fuente: Elaboración propia con datos de IHSP (2016).

Por su parte, los gastos de I+D son evaluados de forma histórica donde se toma como referencia la implementación de los Acuerdos sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual (ADPIC) relacionados con el Comercio. Los hallazgos de la evaluación mencionan que al iniciar los ADPIC, se incrementaron las solicitudes de patente, los gastos en I+D, especialmente en países desarrollados. En segundo lugar, los resultados del análisis señalan que hay una correlación entre la creación de patentes y los gastos de I+D en la industria farmacéutica. Otros han analizado la ventaja de ser primero y su relación con el nivel óptimo de protección de la patente, siempre y cuando no sea pequeño el tamaño de mercado por sus ventas (Scherer, 2015).

La literatura postula que el rendimiento innovador está condicionado por el tamaño y amplitud de las actividades innovadoras, como economías de escala y alcances. Las explicaciones para el rendimiento de la I+D se remonta de la hipótesis schumpeteriana de rendimientos crecientes en la I+D (Schumpeter, 1934).

En la industria farmacéutica hay dos fases en la creación de un medicamento nuevo. Una está enfocada a descubrir el componente químico para desarrollar el fármaco y la segunda es relacionada con las etapas previas en la prueba de comercialización. Las referencias literarias indican que hay compañías de tamaño pequeño que se encargan de la realización de la primera fase. A lo mencionado se le denomina como Organización de Contrato de Investigación (CRO) donde las mencionadas tenían el 30% de las investigaciones de primera fase (Marcher y Boerner, 2006). Lo anterior es una de las tres formas de obtener innovación externa. Una segunda forma es el trabajo colaborativo entre centros de investigación universitarios y laboratorios farmacéuticos. Sin embargo, se encuentra que el tamaño

de la empresa está asociado al trabajo colaborativo, es decir compañías pequeñas tienden a trabajar con centros universitarios la innovación de 1927 a 1942 (Furman y McGarvie, 2012).

Actualmente, hay centros de investigación de empresas grandes con inversiones grandes, como el centro Roche-Singapore con diversas universidades asiáticas, los trabajos de Pfizer con la Universidad de California, Gilead hace lo propio con la Universidad de Washington, Sanofi con Stanford y Merck con el Instituto Biomédico de California (Rossenblatt, 2013). Estos esfuerzos se traducen en inversiones mixtas donde los fondos públicos y los privados tienen estrecha relación. De hecho, hay evaluaciones que indican una correlación, es decir el aumento de un punto porcentual de los fondos públicos en I+D induce un aumento de 2.5% en los gastos de los laboratorios farmacéuticos (Ward y Dranove, 1993). Lo citado se confirma en Toole (2005). Otros lo visualizan como un gasto complementario (David, Hall y Toole, 2000) y/o un gasto de investigación científica prioritaria (Scherer, 2000).

La tercera forma está asociada a las fusiones y adquisiciones que como se mencionó se suscitan casos diversos que conllevan la compra de empresas que cuentan con derechos de propiedad intelectual (patentes) consolidadas. Este indicador creció un 47.88 por ciento en promedio por año de 2001 a 2015 por cantidad de operaciones y en valores monetarios 83.53 por ciento (cuadro 3), lo que confirma una tendencia clara y un objeto de estudio.

### ***1.2 ¿Qué atributos deben considerarse en la creación de la innovación?***

Los aspectos a considerar en la creación de innovación y sus retornos en cierta medida se atribuyen a la experiencia de la empresa, economías de escala y alcance. La teoría de la competitividad señala que una empresa tiene mayor eficiencia con la experiencia adquirida tanto en el tiempo de ejecución de sus actividades, como en el manejo de los costos relacionados con sus operaciones. Esto se logra mediante un proceso de formación con errores y aciertos, que es esquematizado como la curva de aprendizaje. Durante el proceso mencionado, las empresas entienden que hay procesos o áreas del negocio donde se especializan y optan por explotar estas actividades (Baum, Li y Usher, 2000). Esto se refleja en un conocimiento propio difícil de imitar (Teece, 1980) y puede resultar en una ventaja competitiva (Leonard-Barton, 1992), es así como la compañía tiene información valiosa y reduce el riesgo originado de la incertidumbre (Argote, 1999). Por el contrario, empresas con poca experiencia no tienen ventajas que solamente las origina el aprendizaje y la experiencia, originando con ello fallas en las decisiones de inversiones o el análisis de información relevante para la empresa (Henisz y Delios, 2001).

Lo mencionado anteriormente se ha comprobado en estudios empíricos para empresas del sector bancario comercial (Pennings y Harianto, 1992), sociedades de inversión (Podolny, 1994), empresas que adquieren otras empresas (Haleblian y Finklestein, 1999), compañías del sector tecnológico (Christensen y Bower 1996; Stuart y Podolny, 1996) y casos donde se toman decisiones para penetrar mercados internacionales (Delios y Henisz 2000) y en el contexto farmacéutico las empresas deciden especializarse en áreas terapéuticas donde hay ventajas (Nelson y Winter, 1982; Marcher y Boerner, 2006), aunque sólo es a nivel área terapéutica porque especializarse en un solo medicamento no necesariamente garantizará la producción de medicamentos equiparables (Marcher y Boerner, 2006).

Por otro lado, debe considerarse a las economías de escala y alcance en el proceso de innovación de una farmacéutica y sus rendimientos. Para Scherer (1980) hay una asociación entre el tamaño de la empresa, las economías de escala y alcance, poder de mercado y la habilidad de la compañía para poder adquirir insumos asertivamente, las cuales son características de las ventajas que conlleva una empresa de tamaño grande, coincidiendo con el planteamiento schumpeteriano. Algunos analistas han citado que las empresas grandes tienen ventajas en el desarrollo de la I+D (Cohen, 1995) y actividades innovadoras (Galbraith, 1952). Esto es confirmado empíricamente por Millet-Reyes (2004) porque el capital está asociado al tamaño de la empresa y ésta afecta la inversión en I+D, que como resultado ocasiona rendimientos distintos entre ellas, lo que confirma las asimetrías en tamaños y capacidades que propone Tirole (1988).

La compañía grande tiene ventajas derivadas de las imperfecciones de mercado, como seguridad en el financiamiento de proyectos de I+D y mitigar el riesgo moral, así como la selección adversa en el aumento de capital. Asimismo, las grandes empresas pueden distribuir mejor los costos fijos de investigación sobre una base de ventas más grande en la ausencia de mercados en pleno funcionamiento para la innovación (Cohen y Klepper, 1996). En lo que concierne a economías de escala, éstas se pueden generar en la actividad misma de conducir la I+D (Panzar y Willig, 1981). Finalmente, las empresas tienen acceso a tecnologías y capacidades que son complementarias, como el marketing y las finanzas, las cuales potencializan el uso de la I+D (Cohen, 1995). No obstante, hay controversia ante la evidencia empírica de lo último mencionado. Por un lado, se confirma (Cohen y Levin, 1989; Erikson y Jacobson, 1992) y por otro se rechaza el planteamiento con sus matices porque las empresas que manufacturan la I+D ofrece retornos positivos y la publicidad negativos para las que no manufacturan, según los últimos autores citados (Pattel y Pavitt, 1995; Ho, Keh y Ong, 2005).

El debate respecto a los retornos a escala surge de los trabajos que argumentan un crecimiento mayor de los gastos de I+D respecto al crecimiento en su tamaño, éste es medido por utilidades, ventas o número de empleados (Fisher y Temin, 1973; Cohen, 1995). Por el contrario hay quienes encuentran un crecimiento positivo y equiparable entre el tamaño de la empresa y los esfuerzos de I+D, explicando las razones de su dominancia como empresas grandes, y que el tamaño de la compañía explica la mitad de los aumentos en los gastos y el desempeño de los esfuerzos en I+D (Bound, Griliches, Hall y Jaffe, 1984; Scherer, 1965 y Comanor, 1967) Por otro lado, hay evidencia que menciona lo contrario, es decir que el tamaño no es importante e incluso que las empresas pequeñas tienen mejores resultados de la innovación, respecto a su tamaño que las grandes. De hecho, se encuentra que el número de innovaciones y patentes por dólar es menor en las empresas grandes (Bound et al, 1984; Pavitt, 1987; Acs and Audretsch 1988).

En lo que concierne a los retornos a escala, la evidencia indica la presencia de rendimientos decrecientes en las empresas farmacéutica con los trabajos seminales de Comanor (1965), Vernon y Gusen (1974) y Graves y Langowitz (1993). Más tarde se analizan los rendimientos decrecientes a nivel de desarrollo de medicamentos y a un programa específico de medicamentos (Henderson y Cockburn, 1996; Cockburn y Henderson, 2001). Por el contrario, hay evidencia que contrapone lo anterior (Di Masi, et al, 1995 y Arora et al, 2000). Sin embargo, hay trabajos que plantean el alto costo de fabricar un medicamento donde los gastos de innovación cada vez aumentan más con el tiempo y la presión constante que tienen con la fijación de precios porque hay mercados donde hay regulación y otros donde hay menos regulación en este aspecto (Lakdawala, 2018). De 1978 a 2003 la cantidad de patentes por dólar cayó dramáticamente y en 2002 los gastos de I+D se reportaron 30 veces mayores que a inicios de los años ochenta pero con cantidades similares de aprobaciones en patentes (Malerba y Orsenigo, 2015). En el mismo sentido hay estudios recientes que argumentan los rendimientos crecientes por área terapéutica, economías de escala y curva de aprendizaje, logrando mayor eficiencia en la innovación (Macher y Boerner, 2006).

### ***1.3 La función Cobb-Douglas como herramienta de análisis***

La función Cobb-Douglas se aplica como herramienta básica de análisis, la cual es fuertemente criticada por Sylos-Labini, (1995) quien fundamenta que los planteamientos de los ingresos marginales neoclásicos deben ser abandonados porque mediante una combinación de capital y trabajo con una tecnología dada y disponible se espera un ingreso o retornos, los cuales pueden ser decrecientes, crecientes o

constantes. Sin embargo, es importante mencionar que actualmente es planteada con sus cambios o adaptaciones flexibles por distintos autores (Ospina, 2017 y Reynès, 2017) y que es aprobada en su versión tradicional mediante series de tiempo asumiendo el supuesto de linealidad y que hay validez en ciertas condiciones y en otras no. Sin embargo, destaca que no debe asumirse un abandono total de la teoría de la producción marginal (Fraser, 2002). Asimismo, es empíricamente probada en su versión tradicional y modificada en distintos trabajos de investigación aplicados a industrias manufactureras, como automotriz, químicos, farmacéutica, cosméticos, plásticos, petróleo, entre otras manufactureras de economías emergentes (Bagwhat y DeBruine, 2011; Hossain, Majumder y Basak 2012; Hossian e Islam, 2013; Hossain y Majumder, 2015; Husain e Islam, 2016).

Las ciencias económicas atribuyen la función a Knut Wicksell y probado estadísticamente a Charles Cobb y Paul Douglas (Hossian e Islam, 2013). La función Cobb-Douglas sirve para evaluar las asociaciones de entrada y salida en un proceso productivo (Hossian e Islam, 2013). Cobb y Douglas (1928) Establecen la siguiente función:

$$P=f(C,L) \quad (1)$$

Otros autores utilizan la función:  $Q=f(K,L)$  (1a)<sup>1</sup>

Esta relación indica que la cantidad de producción, depende, solamente de la combinación de distintas cantidades de trabajo y capital. Los otros factores, en este caso, recursos naturales y tierra se los considera invariables o constantes.

La idea de la función es demostrar participaciones constantes de los factores, si estos ganaban su producto marginal, por consecuencia debe tener la propiedad de que:

$$\text{Renta de Capital} = PMgK * K = \alpha * Y, \quad (2)$$

$$\text{Renta del trabajo} = PMgL * L = (1-\alpha) * Y \quad (3)$$

<sup>1</sup> Diversas investigaciones empíricas utilizan otras literales para trabajar (Hossian e Islam, 2013; Vargas, 2014; Hossain y Majumder, 2015; Husain e Islam, 2016). Para fines del presente artículo se utilizan las variables K y L.

Donde  $\alpha$  es una constante comprendida entre cero y uno que mide la participación del capital en la renta. Es decir,  $\alpha$  determina la proporción de la renta (o ingresos) que obtiene el factor capital y la que obtiene el trabajo. Cobb demostró que la función tenía esta propiedad

$$P = f(K, L) = A K^\alpha L^{(1-\alpha)} \quad (4)$$

Otros trabajos empíricos utilizan la función de la siguiente forma con diferentes literales, donde A es un parámetro mayor que cero que mide la productividad de la tecnología existente (Hossain e Islam, 2013; Vargas, 2014). Una de las propiedades de la función de producción son los rendimientos constantes de escala. Estos se dan cuando un incremento porcentual similar en los factores productivos, determina un aumento porcentual de la misma magnitud en el producto obtenido. Diversos autores establecen distintos parámetros para medir la productividad de las industrias en donde viene incluida la industria farmacéutica como uno de los diversos casos de estudio. Algunos analistas usan el valor de la producción como indicador de productividad total, los salarios y los activos fijos totales en lo que concierne a mano de obra y capital total (Hossain, Majumder y Bazar 2012; Hossain, e Islam, 2013; Hossain y Majumder, 2015; Husain e Islam, 2016). Otros que evalúan a la industria farmacéutica específicamente introducen como variables de análisis al valor agregado (producción total), las horas hombre respecto a sus trabajadores totales (mano de obra), y el valor del capital neto, como indicador de capital (Neogi, Kamiike y Sato, 2012).

Los indicadores presentados son enfoques muy generales porque las empresas farmacéuticas dependen de la innovación y ésta no necesariamente tiene una relación estrecha con el valor agregado ni el valor de los activos puesto que las patentes y marcas, aun cuando son activos intangibles es muy difícil su estimación. En la literatura los gastos de investigación y desarrollo requieren inversión y cada vez es más difícil tener productos terminados de ella, que como es conocido las empresas cotizan en la bolsa y emiten acciones para obtener fondos (capital) para poder gastar en proyectos de innovación, es decir el indicador en cierta medida es auspiciado por capital externo e interno.

Bhagwat y De Bruine (2011) proponen la siguiente función:

$$Ventas_i = A [XRD_i^{\beta_1} * XAD_i^{\beta_2} * OOE_i^{\beta_3}] \quad (A > 0) \quad (5)$$

Donde “ $Ventas_i$ ” son las ventas netas anuales de las empresas,  $XRD_i$  los gastos anuales en I+D,  $XAD_i$  los gastos publicitarios anuales y  $OOE_i$  son otros gastos

operacionales anuales, el parámetro A es conocido como la “eficiencia” y los parámetros  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  son denominados como los parámetros de rendimientos a escala desde la perspectiva de factores de producción. Tomando los logaritmos naturales de los dos lados de la ecuación 1, obtenemos:

$$\ln(S_i) = \ln(A) + \beta_1 \ln(XRD_i) + \beta_2 \ln(XAD_i) + \beta_3 \ln(OOE_i) \quad (6)$$

Y representan intrínsecamente un modelo de regresión lineal.  $\beta_1$  en la ecuación 2 representa el nivel de apalancamiento que ejerce la I+D en las ventas ( $DRL^{Ventas}$ ) también llamado como la elasticidad de ventas, respecto a la I+D (R&D) o el crecimiento de las ventas, dado el crecimiento en R&D (I+D). Similarmente,  $\beta_2$  representa el nivel de apalancamiento que tiene la publicidad en las ventas ( $DAL^{Ventas}$ ) o la elasticidad de las ventas, respecto a la publicidad. Finalmente,  $\beta_3$  representa el nivel de apalancamiento de otros gastos operacionales, sobre las ventas ( $DOL^{Ventas}$ ). Para ilustrar estas identidades en  $DRL^{Ventas}$ ,  $DAL^{Ventas}$ ,  $DOL^{Ventas}$ , se considera la derivación de Bhagwat y De Bruine (2004), que se ilustra así:

$$DAL^{Ventas} = \% \Delta Ventas / \% \Delta XAD \quad (7a)$$

El cual puede ser expresado así:

$$DAL^{Ventas} = \Delta Ventas \times \frac{\partial \ln(Ventas)}{\partial Ventas} \div \Delta XAD \times \frac{\partial \ln(XAD)}{\partial XAD} \quad (7b)$$

Y reducido a

$$DAL^{Ventas} = \frac{\partial \ln(Ventas)}{\partial \ln(XAD)} \quad (7c)$$

Puede ser transformado así:

$$\ln(Ventas) = \alpha + \beta \ln(XAD) \quad (7d)$$

Donde la pendiente de en la ecuación 7d representa el nivel de apalancamiento de la publicidad en las ventas ( $DAL^{Ventas}$ ) o la elasticidad de las ventas, respecto a la publicidad.

Los gastos de investigación y desarrollo son aplicados en la función de producción en Bhagwat y de Bruine (2011) recientemente y el trabajo seminal fue de Millet-Reyes (2004). Así mismo los gastos de I+D están correlacionados al valor de las acciones en la industria farmacéutica (Bhagwat; De Bruine, y Gondhalekar, 2001).

Por otro lado, los gastos publicitarios son parte de los gastos de marketing, los cuales a su vez integran los gastos de administración. Los gastos publicitarios son analizados en Bhagwat y De Bruine, (2011). Asimismo, éstos tienen una relación positiva con el valor de la acción (Bhagwat y de Bruine, 2004). La sinergia entre los dos indicadores mencionados es fundamental porque se asume que la diferenciación de producto es una característica fundamental y/o patrón de competencia de las empresas farmacéuticas (Rios, 2015). La idea de sinergia se rescata de Erickson y Jacobson (1992) y Cohen (1995).

Por su parte, la partida de otros gastos operacionales no está incluida dentro de la actividad principal de la empresa, tales como comisiones por distribución, seguros, en su caso renta de vehículos, mantenimiento de las maquinas, pérdidas derivadas de fusiones, así como de adquisiciones. Este elemento es trabajado por Bhagwat y De Bruine (2011). Sin embargo, las empresas tienen una opción que es la reestructuración derivada de un proceso de fusión o adquisición de empresas, que como se visualizó anteriormente es un fenómeno común del modelo basado en derechos de propiedad intelectual, es así que se plantea el análisis de dicha variable (gastos de reestructuración) mediante un análisis bajo la función de producción Cobb-Douglas, es decir se plantea que las empresas alternativamente están buscando productividad por la adquisición y/o fusión con una empresa para obtener resultados rápidos y con menor riesgo de un largo proceso de innovación tradicional. Sin dejar de lado, éste patrón de competencia. Finalmente, la producción total es tomada del indicador ventas porque hay una relación de ventas e I+D en la literatura porque se esperan tener ingresos derivados de una patente que es un producto terminado (Grabowsky y Vernon, 2000) que enfrentará competencia de genéricos y que la cantidad de competencia se moverá por el monto de total de ellas (Reiffen y Ward, 2005; Saha et al, 2006). Asimismo, se aplica en la función de producción (Millet-Reyes, 2004; Bhagwat y De Bruine, 2011).

El trabajo de Bhagwat y De Bruine es rico porque evalúa doce empresas farmacéuticas y las compara con pares automotrices y de cosméticos en la India. Este trabajo propone analizar 17 con datos actualizados a escala mundial y adhiere los gastos de reestructuración.

## **2. Metodología y Resultados**

El estudio es de corte cuantitativo y transversal porque las pruebas estadísticas mostraron que los datos no se prestaban para correr un modelo de panel con efectos fijos y aleatorios tal y como se presentan diversos trabajos (Bhagwat y De Bruine; 2011; Neogi, Kamiike y Sato, 2012), lo que implica ejercer un modelo que no considera

el tiempo (Ver Anexo para revisar pruebas de Hausman y Lagrange). La función de producción no es lineal en su naturaleza, por ende, se realiza la transformación lineal en logaritmos (Gujarati, 2003) y es aplicada en todos los trabajos empíricos citados anteriormente. Hay evidencia de modelos de regresión transversal para la industria farmacéutica (Hossian e Islam, 2013).

Las variables de ventas, gastos de administración y marketing, otros gastos operacionales y gastos de reestructuración son numéricas de orden discontinuo y fueron recopiladas del portal financiero *Morning Star Financials*, que fue el único portal que registraba la variable de gastos de reestructuración, fusiones y adquisiciones. La clasificación de las empresas fue tomada del Portal *Pharmaceutical Executive*, el cual tiene un catálogo para clasificar a las 50 empresas farmacéuticas más grandes por sus ventas y sus gastos en I+D. De la clasificación del segundo portal mencionado se reportaron 17 casos de empresas (Revisar Anexo para visualizar nombres) que registraron los gastos para el periodo 2013-2017, tomando como base las observaciones de estudio es decir 85 en total, su especificación es la siguiente:

$$\ln V_{tas} = \beta_0 + \beta_1 \ln i+d + \beta_2 \ln G.Adm + \beta_3 \ln ogo + \beta_4 \ln R.F\&A + \varepsilon$$

Donde:

$\ln V_{tas}$  = Log. natural de las ventas

$\beta_1$  = Log. natural de los gastos en i+d

$\beta_2$  = Log. natural de los gastos generales de Administración y Marketing

$\beta_3$  = Log. natural de los otros gastos operativos

$\beta_4$  = Log. natural de los gastos de reestructuración de fusiones y adquisiciones

**Cuadro 4**  
**Resultados del Modelo Económico**

Obs.	85	Prob. >F	0.0000	Efecto %
Variable	Coficiente	T	p>t	
<b>Gastos de Adm.</b>	0.6745684	7.3	0.000***	.6745
<b>Gastos en I+D</b>	0.1237102	1.93	0.057*	.1237
<b>Otros Gastos Op.</b>	0.1242511	3.89	0.000***	.1242
<b>Gastos. Restruct.</b>	0.1424809	4.05	0.000***	.1424
<b>R cuadrada</b>	0.8977	R ajustada	0.8807	
*** Sig. 99%	**Sig. 95%	*Sig. 90%		

Fuente: Elaboración propia con el software Stata 11.

El coeficiente de determinación del modelo econométrico es de .8977, es decir el 89.77 de la variabilidad de las ventas es explicada por las variables que integran el modelo, donde todas las variables fueron significativas al 99% salvo los gastos de I+D. Las pruebas estadísticas fueron satisfactorias, es decir hay distribución normal, varianza homogénea de los errores, baja colinealidad y correcta especificación (Revisar Anexo). Los efectos marginales indican que al aumentar en uno por ciento los gastos de administración y marketing, las ventas ascenderán en .6745 por ciento, mientras que al incrementar los gastos de investigación y desarrollo en un punto porcentual, las ventas crecerán en .1237 por ciento (significativo al 90 por ciento de confianza), los resultados de I+D coinciden con los hallazgos de Chauvin y Hirschschey, (1993), Rzakhanov, (2004), Shah, Andrew y Saeed (2008) y Ehie, (2010), principalmente bajo la metodología de análisis en Bagwhat y De Bruine (2011). Por su parte, si los otros gastos operacionales aumentan en uno por ciento, las ventas ascienden en .1242 por ciento coincidiendo con los mismos autores mencionados anteriormente. Finalmente, al incrementar en un punto porcentual los gastos de restructuración en uno por ciento, las ventas aumentarán .1424 por ciento, resultado equiparable a los de I+D.

La suma de los factores ( en términos decimales son  $>1$ , lo que implica rendimientos a escala crecientes en la industria farmacéutica (.6745+.1237+.1242+.1424), hallazgos que coinciden con los de Bagwhat y de Bruine (2011); Neogi Kamiike y Sato, (2012) y Husain e Islam (2016) bajo un enfoque Cobb-Douglas tradicional. Sin embargo, los hallazgos se contraponen a los de Hussain y Kumar (2015) donde los rendimientos a escala son decrecientes, es decir hay debate en lo que concierne al tema. Los resultados de este trabajo muestran que los rendimientos de la I+D son decrecientes de manera aislada, es decir en cierta medida se confirman los resultados de Comanor (1965); Graves y Langowitz (1993); Cockburn y Henderson (2001). A causa de dicho fenómeno, surge la adquisición de empresas que poseen derechos de propiedad intelectual y homólogas de genéricos, aminorando la presión de innovar *in house* (Cockburn y Henderson, 2001). Lo anterior responde a la disminución de los gastos en I+D y su efectividad en la innovación después de una adquisición y/o fusión (Graves y Langowitz, 1993; Higgins y Rodríguez, 2006; Grabowsky y Kyle, 2008), es así como se intenta reducir el riesgo de la innovación.

## **Conclusiones**

Los hallazgos indican rendimientos crecientes en la industria farmacéutica, si se analizan los factores de producción, es decir lo que plantean diversos autores respecto a las capacidades que tiene la industria para diferenciar productos. Por un lado,

se ofrecen productos patentados con precios elevados por los elevados esfuerzos de I+D donde los rendimientos son decrecientes y esto ha orillado a las empresas farmacéuticas a adquirir empresas que fabrican genéricos y homólogas que tienen patentes, logrando con ello mayor productividad y beneficios. Sin embargo, es prudente preguntarse, si la problemática respecto a la innovación es resuelta que como se aprecia en la literatura es compleja respecto sus rendimientos. Lo anterior conlleva a cuestionarse si la innovación mediante fondos públicos y privados debieran aplicarse para facilitar el descubrimiento de nuevos medicamentos para solucionar los problemas de la humanidad porque la evidencia literaria demuestra que no es del todo exitoso, aunque hay avances. Como se puede ver la innovación cubierta desde las dos ópticas tiene sus problemas y bondades.

Por otro lado, las farmacéuticas adquieren empresas de genéricos para obtener rendimientos mayores y economías de escala en manufacturas. Sin embargo, la pregunta radica en la fijación de precios porque el poder de monopolio y la diferenciación de productos, así como de marca les permite establecer precios altos para la población en mercados donde no hay financiamiento farmacéutico y el consumidor cubre mayoritariamente su factura farmacéutica, como consecuencia de la competencia imperfecta. Es decir, en cierta medida se confirman los planteamientos respecto a la sinergia entre innovación mediante patentes y artificial (marketing) para obtener beneficios no despreciables, denotando sus patrones de competencia más atenuantes y las vías que tienen para obtener ventajas competitivas y poder de monopolio, porque la hipótesis schumpeteriana no se cumple en su totalidad, es decir la innovación no necesariamente tendrá rendimientos crecientes por sí sola.

## Referencias bibliográficas

- Acs, Z. y Audretsch, D. (1988). "Innovation in Large and Small Firms", *American Economic Review*, vol. 78, núm. 4, pp. 678-90. DOI: [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(87\)90211-4](https://doi.org/10.1016/0165-1765(87)90211-4)
- Ali Shah, S. Z., Stark, A. y Saeed, A. (2008). "Firm Size, Sector Market Valuation of R&D Expenditures". *Applied Financial Economics Letters*, vol. 4, núm.2, pp. 87-91. DOI: <https://doi.org/10.1080/13571510500519905>
- Argote, L. (1999). *Organizational Learning: Creating, Retaining and Transferring Knowledge*. Boston. Kluwer Academic Publishers
- Arora, A., Gambardella, A., Pammolli, F. y Riccaboni M. (2004). "The Nature and the Extent of the Market for Technology in Biopharmaceuticals". En: Cesaroni F., Gambardella, A., Garcia-Fontes, W. (eds). *R&D, Innovation and Competitiveness in the European Chemical Industry*. Boston, MA. Springer.

- Bhagwat, Y., DeBruine, M., y Gondhakelar, V. (2001). "R&D Leverage, a Measure to Evaluate the impact of R&D on earnings of Pharmaceutical Companies", *Journal of Research in Pharmaceuticals Economics*, vol. 11, núm. 3, pp.55-67. DOI: 10.1300/J063v11n03\_05}
- Bhagwat, Y., DeBruine, M. (2004). "Degree of Advertising Leverage a Measure to Evaluate the impact of R&D on earnings of Pharmaceutical Companies", *Journal of Research in Pharmaceuticals Economics*, vol. 13, núm. 3, pp. 55-69.
- Bhagwat, Y., y De Bruine, M. (2011). "R&D and Advertising Efficiencies in the Pharmaceutical Industry", *International Journal of Applied Economics*, vol. 8, núm. 1, pp. 55-65.
- Bound, J., Griliches, Z., Hall, B., y Jaffee, A. (1984). "Who Does R&D and Who Patents?". En Griliches, Z., ed. *R&D Patents and Productivity*. Chicago. University of Chicago Press
- Cantwell, J. (2001). *Innovation, profits and growth: Schumpeter and Penrose*. University of Reading, Department of Economics.
- Chauvin, K., y Hirschey, M. (1993). "Advertising, R&D Expenditures and the Market Value of the Firm". *Financial Management*, vol. 22, núm. 4, pp. 128-140. DOI: 10.2307/3665583
- Christensen, C. y Bower, J. (1996). "Customer Power, Strategic Investment and the Failure of Leading Firms", *Strategic Management Journal*, vol. 17, núm. 3, pp. 197-218. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199603\)17:3<197::AID-SMJ804>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199603)17:3<197::AID-SMJ804>3.0.CO;2-U)
- Cobb, C. y Douglas, P. (1928). "A Theory of Production". *American Economic Review*, vol. 18, núm. 1, pp. 139-165.
- Cockburn, I. y Henderson, R. (2001). "Scale and Scope in Drug Development: Unpacking the Advantages of Size in Pharmaceutical Research". *Journal of Health Economics*, vol. 20, núm. 6, pp. 1033-1057. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-6296\(01\)00108-4](https://doi.org/10.1016/S0167-6296(01)00108-4)
- Cohen, W. (1995). "Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance". En Hall, B., y Rosenberg, N. (eds). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford, Blackwell Publishers. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01004-XGet](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01004-XGet)
- Cohen, W. y Levin, R. (1989). "Empirical studies of innovation and market structure". En Schmalensee, R. y Willig, R. (eds). *Handbook of Industrial Organization*, vol. (2), pp 1059-1107. Amsterdam, Elsevier.
- Cohen, W. y Klepper, S. (1996). "A Reprise of Size and R&D". *The Economic Journal*, vol. 106, núm. 4, pp. 925-951. DOI: 10.2307/2235365

- Comanor, W. (1965). "The Review of Economics and Statistics". *Review of Economics and Statistics*, vol. núm. 2, pp.182-190. DOI: 10.2307/1924065
- Comanor W (1967). "Market Structure, Product Differentiation, and Industrial Research". *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 81, núm.4, pp. 639-657. DOI: 10.2307/1885583
- David, P., Hall, B. y Toole, A. (2000). "Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A review of Econometric Evidence". *Research Policy*, vol. 29, núm. 2, pp. 497-529. DOI: 10.3386/w7373
- Delios, A. y Henisz, J. (2000). "Japanese Firms' Investment Strategies in Emerging Economies". *Academy of Management Journal*, vol. 43, núm. 3, pp. 305-323. DOI: 10.2307/1556397
- DiMasi, J., Hansen, R., Grabowski, H. y Lasagna, L. (1995), "Research and development costs for new drugs by therapeutic category. A study of the US pharmaceutical industry". *Pharmacoeconomics*, vol. 7, núm. 2, pp.152-69. DOI: 10.2165/00019053-199507020-00007
- DiMasi, J., Hansen, R. y Grabowski, H. (2003). "The price of innovation: new estimates of drug development costs". *Journal of Health Economics*, vol. 20, núm. 3, pp. 11-29. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-6296\(02\)00126-1](https://doi.org/10.1016/S0167-6296(02)00126-1)
- Ehie, C. y Kingsley, O. (2010). "The Effect of R&D Investment on Firm Value: An Examination of US Manufacturing and Service Industries". *International Journal of Production Economics*, vol. 128, núm. 1, pp. 127-135. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.06.005>
- Erikson, G. y Jacobson, R. (1992). "Gaining Comparative Advantage through Discretionary Expenditures: The returns to R&D and Advertising". *Management Science*, vol. 38, núm. 9, pp. 1264-1279. DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.38.9.1264>
- Fisher FM and Temin P. 1973. Returns to Scale in Research and Development: What Does the Schumpeterian Hypothesis Imply? *Journal of Political Economy* Vol.81 Num.4, pp. 56-70.
- Fisher, F. y Temin, P. (1973). "Returns to Scale in Research and Development: What Does the Schumpeterian Hypothesis Imply?". *Journal of Political Economy*, vol. 81, núm. 1, pp. 56-70. DOI: <https://doi.org/10.1086/260006>
- Furman, J. y MacGarvie, M. (2009). "Academic collaboration and organizational innovation: the development of research capabilities in the US Pharmaceutical Industry. 1927-1946". *Industrial and Corporate Change*, vol. 18, núm. 5, pp. 929-961. DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/dtp035>
- Fraser, I. (2002). "The Cobb-Douglas Production Function: An Antipodean Defence?". *Economic Issues*, vol. 7, núm. 1, pp. 39-58.

- Galbraith, J. (1952). *American Capitalism: The Concept of Countervailing Power*. Boston: MA. Houghton Mifflin.
- Grabowsky, H. y Vernon, J. (2000). “The determinants of pharmaceutical research and development expenditures”. *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 10, núm. 1-2, pp. 201-215. DOI: <https://doi.org/10.1007/s001910050012>
- Grabowsky, H. y Kyle, M. (2008). “Mergers and Alliances in Pharmaceuticals: Effects on innovations and R&D productivity”. En Klaus, G., Yurtogiv, B. (eds). *The economics of corporate governance and mergers*. Turkey, Edward Elgar Publishing.
- Graves, S. y Langowitz, N. (1993). “Innovative productivity and returns to scale in the pharmaceutical industry”. *Strategic Management Journal*, vol. 14, núm. 8, pp. 593- 605. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250140803>
- Gujarati, D. (2003). *Basic Econometrics*. New York: Mc Graw Hill,
- Haleblian, J. y Finklestein, S. (1999). “The Influence of Organization Acquisition Experience on Acquisition Performance: A Behavioral Learning Theory Perspective”. *Administrative Science Quarterly*, vol. 44, núm. 2, pp. 29-56. DOI: <https://doi.org/10.2307/2667030>
- Henderson, R. y Cockburn, I. (1996). “Scale, Scope and Spillovers: The Determinants of Research Productivity in Drug Discovery”. *The RAND Journal of Economics*, vol. 27, núm. 1, pp. 32-59. DOI: 10.3386/w4466
- Henisz, W. y Delios, A. (2001). “Uncertainty, imitation, and plant location: Japanese multinational corporations, 1990–1996”. *Administrative Science Quarterly*, vol. 46, núm. 3, pp. 443–475. DOI: 10.2307/3094871
- Higgings, M. y Rodriguez, D. (2006). “The outsourcing of R&D through acquisitions in the pharmaceutical industry”. *Journal of Financial Economics*, vol. 80, núm. 2, pp. 351-383. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2005.04.004>
- Ho, Y., Keh, H. y Ong, J. (2005). “The Effects of R&D and Advertising on Firm Value: An examination of manufacturing and nonmanufacturing Firms”. *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 52, núm. 1, pp. 3-14. DOI:10.1109/TEM.2004.839943
- Hossain M., Majumder M and Basak T (2012), “An Application of Non-Linear Cobb-Douglas Production Function to Selected Manufacturing Industries in Bangladesh,” *Open Journal of Statistics*, Vol. 2 Num. 4, pp. 460-468.
- M. Hossain, A. Majumder and T. Basak, “An Application of Non-Linear Cobb-Douglas Production Function to Selected Manufacturing Industries in Bangladesh”. *Open Journal of Statistics*, vol. 2, núm. 4, pp. 460-468. DOI: 10.4236/ojs.2012.24058.

- Hossain M. y Majumder M. (2015). "On Measurement of Efficiency of Cobb-Douglas Production Function with Additive and Multiplicative Errors". *Statistics, Optimization and Information Computing*, vol. 3, núm. 1, pp. 96-104. DOI: 10.19139/soic.v3i1.120
- Hossian, S. e Islam, N. (2013) "Productivity Analysis and Measuring the Returns to Scale of Manufacturing Firms in the South-West Region of Bangladesh". *IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS)*, vol. 17, núm.1, pp. 69-77. DOI: 10.9790/0837-1726977
- Husain, S. e Islam, S. (2016). "A Test for the Cobb Douglas Production Function in Manufacturing Sector: The Case of Bangladesh". *International Journal of Business and Economics Research*, vol. 5, núm. 5, pp. 149-154. DOI: 10.11648/j.ijber.20160505.13
- Lakdawalla, D. (2018). "Economics of the Pharmaceutical Industry". *Journal of Economic Literature*, vol. 56, núm. 2, pp. 397-449. DOI: 10.1257/jel.20161327
- Principio del formulario
- Leonard-Barton, D. (1992) "Core Capabilities and Core Rigidities: A paradox in managing new product development". *Strategic Management Journal*, vol 13, núm. 51, pp. 111-125. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250131009>
- Malerba, F. and Orsenigo, L. (2015). "The Evolution of the Pharmaceutical Industry". *Business History*, vol. 57, núm. 5, pp. 664-687. DOI: <https://doi.org/10.1080/00076791.2014.975119>
- Macher, J. y Boerner, C. (2006) "Experience and Scale and Scope Economies: Tradeoffs and Performance in Drug Development". *Strategic Management Journal*, vol. 27, núm. 9, pp. 845-865. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.540>
- Millet-Reyes, B. (2004). "R&D Intensity and financing constraints". *Journal of Business and Economic Studies*, vol. 10, núm. 2, pp. 38-53.
- Nelson R y Winter (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Belknap Press.
- Neogi, C., Kamiike, A. y Takahiro, S. (2012). "Identification of factors behind Performance of Pharmaceutical Industry in India". *Discussion Paper Series DP2012-23*, Research Institute for Economics & Business Administration, Kobe University.
- Patel, P. y Pavitt, K. (1995). "Patterns of Technological Activity: Their Measurement and Interpretation". En Stoneman, P. (ed). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Cambridge: Blackwell Publishers Ltd.
- Pavitt, K. (1987). "The Objectives of Technology Policy". *Science and Public Policy*, vol. 14, núm, 4, pp. 182-188. DOI: <https://doi.org/10.1093/spp/14.4.18>
- Panzar, J. C. y Willig, R. (1981). "Economies of Scope". *American Economic Review*, vol. 71, núm. 2, pp. 268- 272

- Penrose, E. (1959). *The Theory of the Growth of the Firm*, USA: Oxford Basil Blackwell.
- Pennings, J.M y Harianto, F. (1992). “The Diffusion of Technological Innovation in the Commercial Banking Industry”. *Strategic Management Journal*, vol.13, núm. 2, pp.29-46. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250130104>
- Pindyck, R. y Rubinfeld, D. (2009). *Microeconomía*. Madrid, España:Pearson-Prentice Hall.
- Podolny, J.M. (1994). “Market Uncertainty and the Social Character of Economic Exchange”. *Administrative Science Quarterly*, vol. 39, núm. 3, pp. 458-26.
- Reiffen, D., Ward, M. (2005). “Generic industry dynamics”. *Review of Economics and Statistics*, vol. 87, núm. 2, pp. 37–49. DOI: <https://doi.org/10.1162/0034653053327694>
- Reynès, F. (2017). “The Cobb-Douglas function as a flexible function. Analysing the substitution between capital, labor and energy,” Documents de Travail de l’OFCE 2017-12,
- Rios, E. (2015). *Patrones de Competencia en el mercado de patente expirada: El caso de los antibióticos (2010-2012)*, Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis Doctoral, Ciudad de México
- Rossenblatt, M. (2013). “How Academia and the Pharmaceutical Industry Can Work Together”. *AnnalsATS*, vol. 10, núm. 1, pp. 32-38. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201209-075PS
- Rzakhstanov, Zaur. (2004). “Innovation, Product Development and Market Value: Evidence from the Biotechnology Industry.” *Economic Innovation New Technology*, vol. 13, núm. 8, pp. 747-60. DOI: <https://doi.org/10.1080/1043859042000226211>
- Saha, A., Grabowsky, H., Birnbaum, H., Greenberg, P. y Bizan, O. (2006). “Generic Competition in the US Pharmaceutical Industry”. *International Journal of the Economics of Business*, vol. 13, núm. 1, pp. 15-38. DOI: <https://doi.org/10.1080/13571510500519905>
- Scherer, F.M. (1965). “Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions”. *American Economic Review*, vol. 55, núm. 5, part 1, pp. 1097-1125.
- Scherer, F.M. (1980). *Industrial Market Structure and Market Performance*. Chicago: Rand McNally College Pub.
- Scherer, F. M. (2000). “The Pharmaceutical Industry”. En Culyer, A. J. y Newhouse, J.P. (eds.). *Handbook of Health Economics*, vol. 1. Amsterdam: North Holland.
- Scherer, F. (2015). “First Mover Advantages and Optimal Patent Protection”. *Journal of Technology Transfer*, vol. 36, núm.2, pp. 559-580. DOI: 10.1007/s10961-015-9394-y

- Schettino, M. (2002). *Introducción a la Economía*. Ciudad de México: Pearson
- Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development*. USA: New York Oxford, University Press.
- Schumpeter, J. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. USA: New York. Harpers & Brothers Press.
- Sylos-Labini, P. (1995). "Why the Interpretation of the Cobb-Douglas Production Function Must Be Radically Changed". *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 6, núm. 4, pp. 485-504. DOI: [https://doi.org/10.1016/0954-349X\(95\)00025-1](https://doi.org/10.1016/0954-349X(95)00025-1)
- Teece, D.J. (1980). "Economies of Scope and the Scope of the Enterprise". *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol. 1, núm. 3, pp. 223-247. DOI: [https://doi.org/10.1016/0167-2681\(80\)90002-5](https://doi.org/10.1016/0167-2681(80)90002-5)
- Tirole, J. (1988). *The Theory of Industrial Organization*. MIT Press, Cambridge Massachussets
- Toole, A. (2005). "Does Public Scientific Research Complement Industry R&D Investment? The Case of NIH Supported Basic and Clinical Research and Pharmaceutical Industry R&D". ZEW Discussion Paper No. 05-75, Mannheim, published in: *Journal of Law and Economics*
- Stuart, T. y Podolny, J. (1996). "Local Search and the Evolution of Technological Capabilities". *Management Journal*, vol. 17, pp. 21-38. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250171004>
- Vargas, B. (2014). "La función de producción Cobb-Douglas". *Fides Et Ratio*, vol.8, núm.8, pp. 67-74.
- Vernon J and Gusen P. 1974. "Technical Change and Firm Size: The Pharmaceutical Industry". *Review of Economics and Statistics*, vol. 56, núm. 3, pp. 294-302. DOI: 10.2307/1923966
- Ward M. and Dranove D. (1995). "The vertical chain of research and development in the pharmaceutical industry". *Economic Inquiry*, vol. 31, núm. 1, pp. 70-87. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1995.tb01847.x>

## Internet

- Morning Star Financials. En: <https://financials.morningstar.com> (Consultado, Marzo 2018).
- Pharmaceutical Executive. En: <http://www.pharmexec.com/pharm-execs-top-50-companies-2018?pageID=2> (Consultado Marzo, 2018).
- IHSP (2016). En: <https://www.nationalnursesunited.org/sites/default/files/nnu/files/pdf/research/MarchingTowardMonopoly-PharmaMA10-17-16.pdf> (Consultado, Marzo 2018)

**Anexo****Pruebas modelos anidados**

	<i>Coficiente (E.F)</i>	<i>Coficiente (R.E)</i>	<i>Diferencia</i>	<i>S.E</i>
I+D	0.0410602	0.088326	-0.0472658	0.2897408
Otros Gastos	0.0568281	0.0240363	0.0327918	0.0476202
Gastos_Adm	0.784741	0.9257713	-0.1410303	0.5124159
Reestructura	-0.0119328	0.0243937	-0.0363265	0.0418699
Prueba F	(18, 71)	<b>Test de Hausman</b>	1.19	<b>Prueba Lagrange</b>
<b>Prueba &gt; F</b>	0.593	Prueba > chi2	0.883	Prob>chibar2 .2852

**Pruebas estadísticas de regresión***Test de White*

Recurso	Chi2	Df	p
<b>Heterocedasticidad</b>	39.67	34	0.2319

*Jarque Bera (Test)*

Variable	Obs	Skewness	Kurtosis	Chi2(2)	Prob<chi2
r	85	0.0324	0.198	5.85	0.0537

*Prueba de Ramsey*

<b>F(3, 72) =</b>	2.87
<b>Prob. &gt; F =</b>	.054

Variable	VIF	1/VIF
lid	4.42	0.226473
lrestruct	1.85	0.541578
lotrogastos	1.75	0.570047
lgastos_adm	4.87	0.205466
t		
2	1.68	0.595411
3	1.67	0.598611
4	1.77	0.564916
5	1.72	0.580734
<b>Mean VIF</b>	2.47	

\*Empresas que conforman la muestra, Pfizer, Sanofi-Aventis, Astra-Zeneca, Novartis, Glaxo-SmithKline, Roche, Johnson&Johnson, Eli-Lilly, Teva, Bayer, Allergan, Takeda, Gilead, Astellas, Merck, Valeant y Daiichi-Sankyo.