




Factores asociados al éxito en el otorgamiento de las patentes y el impacto comercial en universidades reconocidas como innovadoras a nivel global

Factors associated with the success in patent grants and commercial impact in universities recognized as globally innovative

Vanessa Mercedes Quiroga-Arciniegas
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia
Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia
vmquirog@uis.edu.co
 <https://orcid.org/0000-0002-0492-3799>

Recepción: 29/10/2024 | Aceptación: 10/01/2025 | Publicación: 31/01/2025

Cómo citar (APA, séptima edición):

Quiroga-Arciniegas, V. (2025). Factores asociados al éxito en el otorgamiento de las patentes y el impacto comercial en universidades reconocidas como innovadoras a nivel global. *INNOVA Research Journal*, 10(1), 1-18. <https://doi.org/10.33890/innova.v10.n1.2025.2671>

Resumen

Uno de los aspectos relevantes al trabajar datos de innovación son sus múltiples definiciones, sin embargo, la OCDE en el Manual de Oslo estableció que una innovación sí y sólo sí era una innovación cuando esta pasaba por una validación de mercado. El propósito de este trabajo fue encontrar los determinantes que expliquen la innovación de algunas de las principales universidades del mundo, medida a través del licenciamiento de las patentes. Se realizó un modelo de regresión lineal múltiple que tuvo en cuenta las variables internas que afectan a las universidades. Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia utilizando como variables dependientes: el indicador de impacto comercial de las patentes y la tasa de éxito de las patentes publicados por el ranking de Reuters. En cuanto a las variables independientes, se utilizaron algunos de los indicadores del ranking Times Higher Education (THE). Los resultados de los modelos econométricos encontraron que los ingresos provenientes de la industria y el nivel de la investigación de las universidades afectan de manera significativa el éxito en el otorgamiento de las patentes y su impacto comercial en las universidades estudiadas. Concluyendo que, si las

universidades quieren contribuir cada vez más a la innovación en los países donde operan desde la perspectiva de las patentes, es necesario que estrechen lazos de cooperación con la industria o sector productivo con el propósito de satisfacer cada vez más necesidades de la sociedad basada en conocimiento y desarrollo tecnológico.

Palabras claves: innovación; patentes; universidades; modelo de regresión lineal; factores de éxito.

Abstract

One of the key challenges in working with innovation data lies in its multifaceted definitions. While the OECD's Oslo Manual defines innovation as requiring market validation, this study focuses on identifying determinants of innovation among leading global universities, measured by patent licensing. A multiple linear regression model was employed to analyze the impact of internal university variables. Data was collected through non-probabilistic convenience sampling, utilizing the commercial impact indicator of patents and the patent success rate (from the Reuters ranking) as dependent variables. Independent variables were drawn from the Times Higher Education (THE) ranking. Econometric model results revealed that income from industry and the level of university research significantly influence patent success and commercial impact. These findings suggest that universities seeking to enhance their contribution to innovation through patents must strengthen industry collaborations. This approach fosters stronger ties with the productive sector, enabling universities to better address societal needs through knowledge and technological advancements.

Keywords: innovation; patents; universities; linear regression model; success factors.

Introducción

La innovación es fundamental para los países en desarrollo ya que permite contribuir a la disminución de las brechas en ciencia, tecnología y generación de conocimiento que existen con los países industrializados para impulsar el desarrollo económico y social. (Zanello et al., 2016). Por tanto, una de las formas que tienen los gobiernos para mejorar los estándares de vida de sus ciudadanos es a través de la promoción e impulso de la innovación en los diferentes grupos de interés (Domanski et al., 2017).

En términos de actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) la innovación ocurre cuando un nuevo producto o proceso sustancialmente diferente ha sido introducido al mercado (OECD/Eurostat, 2018). Por tanto, no basta con sólo disponer de un alto nivel inventivo y creativo, sino que es necesario que estas invenciones apunten a satisfacer necesidades y requerimientos del mercado y que se puedan comercializar satisfactoriamente, lo cual se puede ver altamente favorecido mediante destinación de recursos para investigación y desarrollo (I+D). Se ha calculado que un aumento del 10% en inversión en I+D genera un aumento del 20% de nuevas solicitudes de patentes generando de esta manera un incremento de la transferencia de tecnología (Link et al., 2019), puesto que, cuando los países logran tener una mayor inversión en I+D aumenta la innovación empresarial y el empleo altamente calificado generando un círculo económico virtuoso (Matricano, 2020).

De acuerdo con el Banco Mundial, el mundo gastó en I+D aproximadamente el 2,63% del producto interno bruto (PIB) durante el año 2020. Siendo Israel (5,44%), Corea del Sur (4,81%) y Estados Unidos (3,45%), los países que más gastan a nivel mundial en ciencia y tecnología. Las universidades juegan un papel crucial en el desarrollo tecnológico en países de ingreso medio bajo y medio, como es el caso de Colombia, en el que la inversión en ACTI e I+D para el año 2020 fue 0,74% y 0,28% del PIB, presentando la mayor concentración del gasto en I+D principalmente en las universidades, los centros de investigación y las entidades del gobierno con una participación superior al 57,3% del total (OCYT, 2021), lo cual evidencia la importancia de lograr conexiones entre los diferentes grupos de interés, especialmente entre universidad y sector productivo con el fin de que los recursos destinados a I+D deriven en innovaciones tecnológicas.

Para el año 2020 en Colombia se otorgaron un total de 56 patentes a las universidades colombianas lo que representa el 4,6% del total de patentes otorgadas en el país tanto para residentes como para no residentes, de acuerdo con cifras de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC, 2020).

Con estos antecedentes, este trabajo busca identificar los factores asociados al éxito en el otorgamiento de las patentes y el impacto comercial desde la perspectiva de las universidades reconocidas como innovadoras con el fin de que las universidades de los países de ingreso medio-bajo y medio puedan trabajar en dichos factores para mejorar los indicadores de innovación que promuevan y potencialicen estos procesos en estas instituciones y lograr fomentar una conexión con los requerimientos del sector productivo que permita mejorar la calidad de vida los ciudadanos y dar respuesta a los retos actuales que experimenta la sociedad contemporánea.

Este trabajo plantea la necesidad de validar que las capacidades acumuladas a lo largo de los años de las universidades generan una ventaja competitiva al gestar patentes con mayor probabilidad de éxito comercial, es decir, lograr la innovación.

Este artículo está organizado de la siguiente forma: La sección 2 presenta la revisión de la literatura respecto a la relación entre la innovación tecnológica y las universidades. La sección 3 explica cuáles fueron los métodos y datos utilizados en este estudio. La sección 4 muestra cuáles fueron los principales resultados encontrados. La sección 5 plantea la discusión que se genera desde los resultados encontrados y finalmente, la sección 6 presenta las principales conclusiones obtenidas en este análisis.

Marco teórico

El capitalismo como modelo de producción y consumo necesita de la innovación para crecer de manera constante. Este proceso fue definido por el economista austriaco Joseph Schumpeter que lo denominó “destrucción creativa”, en otras palabras, para que nuevos procesos puedan surgir es necesario que se dejen utilizar las formas anteriores. Así mismo, Schumpeter planteó que el empresario es el agente económico que tiene el rol de generar la innovación en la economía y que es capaz de modernizar los procesos de producción y consumo (Quevedo, 2019).

En la actualidad la economía del conocimiento es el motor de la prosperidad de los países principalmente de ingreso alto, ya que permite incrementar la productividad de los factores de

producción y mitigar los impactos negativos del crecimiento económico como, por ejemplo, el principal reto que afronta la humanidad que es el calentamiento global (Sachs, 2015).

Para que las sociedades puedan construir el cambio tecnológico o innovación es necesario invertir recursos en ACTI (Marozau et al., 2021). Esta inversión por parte de los Estados se ha realizado tradicionalmente con recursos dirigidos hacia los centros de investigación que existen dentro de las universidades tanto para investigación en ciencia básica como aplicada (Apa et al., 2021; Parmentola et al., 2021; Rocha & Almeida, 2020).

Las universidades, los centros e institutos de investigación son las entidades que por su naturaleza y misión tienen el entorno propicio para generar conocimiento de frontera tecnológica (Schnurbus & Edvardsson, 2022). Para el caso de Latinoamérica, la Conferencia Regional de Educación Superior (CRES) teniendo en cuenta que el 75% de los investigadores de Latinoamérica están vinculados a las universidades, identificó estas instituciones como el principal actor de I+D en la región (Figuerola et al., 2020).

Ahora bien, teniendo en cuenta que, en los países de ingresos medianos y bajos donde la mayor inversión en ACTI proceden de las universidades, es necesario que los recursos invertidos proporcionen el mayor retorno posible para las sociedades que lo proveen porque pueden generar innovaciones disruptivas que cambien el desempeño económico (Osorno-Hinojosa et al., 2022; Williamson et al., 2020).

La transferencia tecnológica que realizan las universidades ayuda a las empresas a mejorar sus capacidades en investigación y permite generar mayor innovación en las empresas (Fischer et al., 2021; García-Vega & Vicente-Chirivella, 2020; Schlegel et al., 2022). También estas alianzas permiten consolidar a las regiones donde están las universidades en nichos específicos de mercados altamente innovadores (Bukhari et al., 2021; Pfister et al., 2021) y las universidades también ayudan a mejorar la eficacia de la innovación en las empresas con las cuales tienen convenios y alianzas (De las Heras-Rosas & Herrera, 2021; Shi et al., 2020).

Las universidades asimismo crean capacidades técnicas en sus alumnos y les proveen herramientas que impactan de manera importante los sitios de trabajo a donde llegan al saber trabajar en redes de conocimiento, lo cual les permite resolver desafíos basados en la innovación permanente (Bock et al., 2020).

Una de las principales ventajas de la innovación es que está protegida por las leyes de la propiedad intelectual (PI) que es un concepto que se erige en torno a dos premisas, por un lado, hace referencia a la propiedad, entendida como aquella prerrogativa que faculta a un propietario para disponer de una cosa y por otra parte a intelectual, es decir, que emana de la capacidad creadora del ser humano (WIPO, 2022).

Debido a la importancia que tienen las patentes en la innovación se han hecho diversas evaluaciones sobre cuáles son los determinantes que explican el otorgamiento de estas a las universidades (Amry et al., 2021; Temel et al., 2021). En estos estudios, se ha encontrado que, por ejemplo, en España el principal factor que impacta el número de patentes es la financiación de las investigaciones de ciencia y tecnología mientras que los incentivos mediante el uso de las regalías

a los profesores tienen un efecto nulo sobre el número de patentes (Del Barrio-Castro & García-Quevedo, 2009).

En Corea del Sur se ha encontrado que el principal determinante de la innovación, medida de varias formas entre ellas el otorgamiento de patente, es la financiación adecuada de la investigación científica por parte del sector público como privado (Lee, 2021). Por otra parte, teniendo como referente a este país, un estudio comparativo entre países latinoamericanos (Brasil, Chile, Colombia, México y Perú) encontró alta correlación entre las variables: inversión en I+D por parte de las empresas, calidad de las instituciones en investigación y patentes, como principales variables que contribuyen a la innovación (García et al., 2021).

Investigadores en Italia, con relación a la financiación encontraron que, todas las universidades que reciben recursos públicos mejoran el número de patentes que les otorgan. Mientras que los recursos de financiación provenientes del sector privado funcionan mejor en áreas con mayor densidad industrial (Rizzo & Ramaciotti, 2014).

El número de patentes no sólo está explicado por factores internos de las universidades, sino que las regiones donde se encuentran localizadas influyen de forma importante sobre este indicador, ya que de acuerdo con un estudio realizado en Brasil, las universidades que están ubicadas en áreas espaciales que tienen aglomeraciones industriales tienen mayor probabilidad de tener más patentes que aquellas universidades que están localizadas en zonas con menor número de empresas industriales (Ferreira et al., 2022). En el contexto Latinoamericano, se evidencia que el número de patentes obtenidas por universidades en Chile, Colombia, México y Perú tiene una relación directa con el porcentaje del PIB invertido en I+D, así como con el número de artículos científicos publicados por dichas instituciones. (Ramírez & Isaza, 2019). Lo cual muestra que para aumentar el número de patentes y que se puedan transformar más adelante en innovaciones que le sirvan a la sociedad y el mercado es necesario aumentar el tamaño de los recursos invertidos en ciencia y tecnología.

A partir de estos antecedentes y la importancia de la transferencia de los resultados de investigación y desarrollo de las universidades por medio de la protección de la propiedad industrial, este estudio trabaja un análisis de la relación del otorgamiento de patentes y su impacto comercial desde la perspectiva de las universidades con el fin de revisar acciones que permitan mejorar los procesos de investigación y desarrollo en estas entidades.

Metodología

Para desarrollar esta investigación se partió de una recolección de datos secundarios, que luego fueron procesados utilizando diferentes métodos que permiten analizar la relación del otorgamiento de patentes y el impacto comercial, utilizando como unidad de observación las universidades como se describe en esta sección.

Datos

Para este estudio se utilizaron dos diferentes fuentes de información. La primera es la base de datos que realizó Reuters sobre las universidades más innovadoras del mundo en el año 2019 (publicación más reciente al momento del estudio) y la segunda es el Ranking de Times Higher Education (THE) del mismo año. Lo anterior implica que este trabajo se realizó con un muestreo no probabilístico por conveniencia de accesibilidad de los datos.

Para medir la innovación se decidió utilizar el ranking provisto por Reuters porque proporciona una base sólida que mide la innovación universitaria de forma metodológicamente organizada (Vernon et al., 2018). Además, existe una amplia evidencia que muestra que las patentes promueven la innovación y fomentan el crecimiento económico (por medio del licenciamiento) y estos datos son variables aceptadas para medir el nivel de innovación de un país y sus instituciones (Moser, 2013).

Por otra parte, se usan las variables de un ranking global que proporciona una calificación de las instituciones de educación superior, que no se considera perfecta, debido a que se basa entre otros en la encuesta de reputación optando por no medir otros aspectos o recopilar datos de otras formas que pueden reflejar la calidad en la formación y producción científica, y que pueden explicar de manera positiva el desempeño de estas instituciones (Hauptman, 2020). Sin embargo, es un proxy adecuado para generar información importante para la clasificación (Bergseth et al., 2014). En este estudio, se utilizaron principalmente las variables que utiliza el THE debido a que incorpora el componente de la enseñanza que no es tenido en cuenta en otros rankings que se centran en la reputación medida a través de los premios de sus profesores y egresados y en la investigación (Vernon et al., 2018).

En la siguiente tabla se describen las variables a utilizar en este estudio indicando su medición y las fuentes de información utilizadas.

Tabla 1

Variables, descripción y fuente de información

Variable	Descripción	Relación entre variables	Fuente
Número de patentes	Cantidad de patentes obtenidas en el periodo de análisis (Reuters, 2019).	Mide la experiencia de las universidades en los procesos de la innovación. (Dosi et al., 2017)	Reuters
Tasa de éxito	Ratio de patentes presentadas por la institución entre 2012 y 2017 que fueron concedidas posteriormente. (Reuters, 2019)	Variable dependiente de estudio	Reuters

Factores asociados al éxito en el otorgamiento de las patentes y el impacto comercial en universidades reconocidas como innovadoras a nivel global

Variable	Descripción	Relación entre variables	Fuente
Puntaje de impacto comercial	Frecuencia con la que la investigación básica influye en la I+D comercial, medida como artículos académicos citados en solicitudes de patentes. Un alto puntaje representa mayor impacto. (Reuters, 2019)	Variable dependiente de estudio	Reuters
Aprendizaje (Puntaje)	Indicador compuesto por una encuesta de reputación, relación entre personal y estudiantes, relación doctorados vs pregrados, relación doctorados premiados vs personal académico y el ingreso institucional. (THE, 2019)	La calidad de la educación es un factor importante que impulsa la innovación. (Galvao et al., 2019)	THE
Investigación (Puntaje)	Compuesto por una encuesta de reputación, ingresos para investigación y productividad de la investigación. (THE, 2019)	Existe evidencia que muestra la relación positiva entre la investigación universitaria y la innovación. (Galvao et al., 2019)	THE
Citaciones (Puntaje)	Indicador de calidad de publicación, medido como cantidad de citaciones de la universidad respecto del total de publicaciones. (THE, 2019)	Esta variable mide de manera indirecta la calidad de la investigación que es aceptada por la comunidad científica. (Vrontis & Christofi, 2021)	THE
Ingresos provenientes de la industria (Puntaje)	Ingresos por transferencia de tecnología hacia la industria. (THE, 2019)	Hay evidencia de los efectos positivos de la alianza Universidad - empresa para producir innovaciones. (García et al., 2021)	THE
Perspectiva Internacional (Puntaje)	Compuesto por la proporción de estudiantes internacionales, proporción de personal que proviene del extranjero y la colaboración internacional. (THE, 2019)	Es clave para las universidades conectarse a la economía de conocimiento global a través de la internacionalización. (DeWit, 2019)	THE
Fundación de la Universidad	Se tomó el año de fundación y se agrupó en tres: universidades fundadas antes de 1900, entre 1901 y 1950, y de 1950 en adelante. Para las	Evidencia muestra que las universidades más antiguas pueden ayudar a mejorar la innovación regional donde están ubicadas. Por tanto,	Reuters

Variable	Descripción	Relación entre variables	Fuente
	universidades cuyo dato no estaba disponible en el ranking se consultó el sitio web de la institución.	esta variable se puede entender cómo una variable proxy a experiencia. (Zemtsov & Kotsemir, 2019)	

Fuente: elaboración propia

Métodos

Este estudio consiste en un análisis cuantitativo de tipo correlacional con el cual se busca encontrar relaciones estadísticamente significativas que permitan identificar cuáles son los factores que inciden en el éxito de otorgamiento de una patente y en el impacto comercial de las patentes ya otorgadas. Para este propósito se utilizó el modelo de regresión lineal múltiple que permite explicar el comportamiento de una variable definida a partir de diferentes variables que la teoría existente plantea como importantes para explicar el fenómeno estudiado (Hoyt et al., 2008). Estas regresiones se estimaron con errores robustos para evitar problemas de heterocedasticidad, de igual manera se realizó el test de White para verificar su idoneidad y finalmente, se le aplicó el test de Factor de Inflación de Varianza para detectar multicolinealidad en los modelos, con el propósito de saber si los coeficientes son insesgados y eficientes para comprender el fenómeno estudiado.

Para este propósito se utilizó una regresión lineal múltiple debido a que es un método de la estadística inferencial que ayuda a establecer las relaciones de variables respecto a una variable de interés. Se usaron como variables dependientes: el éxito de otorgamiento de una patente y en el impacto comercial de las patentes ya otorgadas. Mientras que como variables independientes se dispuso de las variables del ranking THE.

Modelo econométrico 1.

Tasa de éxito

$$= \beta_1 \text{Enseñanza} + \beta_2 \text{Investigación} + \beta_3 \text{I. Industria} + \beta_4 \text{Citaciones} \\ + \beta_5 \text{Internacionalización} + \beta_6 \text{Fundación} + \beta_7 \text{Cantidad de patentes} + \epsilon$$

Modelo econométrico 2.

$$\text{I. comercial} = \beta_1 \text{Enseñanza} + \beta_2 \text{Investigación} + \beta_3 \text{I. Industria} + \beta_4 \text{Citaciones} \\ + \beta_5 \text{Internacionalización} + \beta_6 \text{Fundación} + \beta_7 \text{Cantidad de patentes} + \epsilon$$

La tasa de éxito medio para el otorgamiento de patentes fue de 44,5% mientras que el puntaje promedio de impacto comercial de las patentes otorgadas fue de 40,3%. En la siguiente tabla se pueden observar las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas en el presente estudio.

Tabla 2

Estadísticas descriptivas de las variables

Variable	Media	Min	Max
Tasa de éxito	44,5	25	79,7
Impacto comercial	40,3	23,8	169,2
Componente de enseñanza	61,3	18,1	94,5
Componente de investigación	63,1	17,7	99,6
Componente de citaciones	79	33,2	99,9
Componente de ingresos de la industria	68,3	34,6	100
Componente de internacionalización	64	28,6	97,9
Fecha de fundación de la universidad			
Antes de 1900	1750	1096	1898
Entre 1900 y 1950	1914	1900	1946
Después de 1950	1967	1955	1986
Cuartiles por número de patentes			
1	151	93	204
2	246	205	284
3	356	286	482
4	858	505	2768

Nota: De las 100 universidades que aparecen en el ranking de innovación de Reuters sólo fueron posibles encontrar 87 en el ranking de THE. Con estas 87 universidades se realizó el presente estudio. Fuente: elaboración propia

Resultados

Los hallazgos de este estudio muestran que las universidades reconocidas por Reuters como las más innovadoras del mundo, soportada su calificación en gran parte por los mayores puntajes en las tasas de éxito de otorgamiento de patentes y su impacto comercial, tienen una alta varianza de los puntajes obtenidos en los indicadores que componen el ranking THE, el cual incluye puntajes por asuntos de alumnos y enseñanza, entre otros.

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos a partir de la modelación propuesta en la sección de métodos que permite analizar las relaciones que se dan entre las patentes y su potencial de comercialización en las universidades seleccionadas. Los dos modelos econométricos desarrollados en este estudio cumplen con los supuestos de la regresión lineal, los principales supuestos son la homocedasticidad y la no existencia de multicolinealidad los cuales fueron comprobados mediante los test de White y de Factor de Inflación de Varianza. Por tanto, los

coeficientes obtenidos son eficientes e insesgados y comprueban la validez interna de los resultados obtenidos.

Los resultados de las regresiones múltiples muestran que las principales variables que ayudan a explicar la tasa de éxito y el puntaje de impacto comercial son: ingresos provenientes de la industria, el periodo de fundación de la universidad y el número de patentes que le han sido otorgadas a la universidad durante el periodo de observación.

Cuando se analizan las variables que afectan la tasa de éxito en la obtención de las patentes en particular se observa que, mientras mayor son los ingresos provenientes de la industria mayor es su tasa de éxito. Así mismo, las universidades creadas en la segunda mitad del siglo XX tienen una tasa de éxito mucho más alta en comparación de aquellas que fueron creadas antes de 1900. Por otra parte, las variables que afectan negativamente esta tasa son el componente de citas y la internacionalización. Ver tabla 3.

Tabla 3

Regresión de la variable tasa de éxito de la obtención de patentes

Variable	Coefficiente	Intervalo de confianza (95%)	
Componente de enseñanza	-0,205	-0,586	0,176
Componente de investigación	0,147	-0,179	0,473
Componente de citas	-0,246**	-0,436	-0,057
Componente de ingresos de la industria	0,117*	-0,012	0,246
Componente de internacionalización	-0,152**	-0,323	0,020
Fecha de fundación de la universidad (Referencia: Antes de 1900)			
Entre 1900 y 1950	7,632*	-0,152	15,416
A partir de 1951	12,107**	2,599	21,614
Número de patentes (Referencia: Primer cuartil)			
Segundo cuartil	0,145	-6,542	6,833
Tercer cuartil	-5,194	-12,000	1,613
Cuarto cuartil	-0,318	-8,274	7,638

*Nota: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Este modelo tiene un R^2 de 0,4522. Es un modelo econométrico homocedástico y sus variables no tienen multicolinealidad de acuerdo con los test de White y Factor de Inflación de Varianza.*

En cuanto a los factores que explican el impacto comercial de las patentes, se encuentra que las universidades que tienen mayores ingresos provenientes de la industria y citas de sus investigaciones tienen un mayor puntaje de impacto comercial en comparación de aquellas que tienen menores ingresos de la industria y una menor citación de sus investigaciones. Por otra parte, las universidades que tienen el mayor número de patentes y que se ubican en el cuarto cuartil en la distribución de la cantidad de patentes tienen un mayor puntaje de impacto comercial en comparación a otras instituciones que están en el primer cuartil de la distribución.

Tabla 4

Regresión de la variable del impacto comercial de las patentes

Variable	Coefficiente	Intervalo de confianza (95%)	
Componente de enseñanza	0,393	-0,134	0,919
Componente de investigación	-0,534**	-0,984	-0,084
Componente de citaciones	0,560***	0,298	0,822
Componente de ingresos de la industria	0,252***	0,073	0,430
Componente de internacionalización	0,150	-0,086	0,387
Fecha de creación de la universidad (Referencia: Antes de 1900)			
Entre 1900 y 1950	-13,474**	-24,225	-2,237
A partir de 1951	2,710	-10,421	15,840
Número de patentes (Referencia: Primer cuartil)			
Segundo cuartil	3,523	-5,713	12,760
Tercer cuartil	6,274	-3,127	156,747
Cuarto cuartil	23,236***	12,248	34,223

*Nota: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Este modelo tiene un R^2 de 0,4172. Es un modelo econométrico homocedástico y sus variables no tienen multicolinealidad de acuerdo con los test de White y Factor de Inflación de Varianza.*

Los altos coeficientes de determinación obtenidos en los dos modelos econométricos (teniendo en cuenta que los datos utilizados son cortes transversales) evidencian que las variables utilizadas en el presente trabajo explican buena parte de la varianza tanto de la tasa de éxito de obtención de patentes, así como en el impacto comercial de las patentes ya obtenidas.

Discusión

Una de las variables que más afectan el proceso de innovación de las universidades, medido como la tasa de éxito en la aprobación de las patentes y el impacto comercial de las mismas, es ingreso proveniente de la industria. Los nexos de las universidades con la industria tienden a mejorar los indicadores de innovación en muchas áreas (Sjöo & Hellström, 2019).

Así mismo, las universidades que están en el cuartil superior de las que poseen más patentes mejoran sus probabilidades de tener una mayor innovación, es posible que esto se explique debido a que el proceso de innovación requiere experiencia y esto sólo se adquiere mediante el concepto de “learning by doing” ya que se acumula la experiencia y es más fácil de producir resultados concretos (Lindman & Söderholm, 2016).

La variable número de patentes también puede ser entendida como una variable proxy de la variedad del portafolio de patentes y tecnologías producidas por la universidad que podrían generar la posibilidad de tener una mejor aceptación en el mercado debido a su gran cantidad y

diversidad para satisfacer la variedad de necesidades que tienen las empresas y la sociedad en general tal y como sucede en las empresas (Dosi et al., 2017).

Según el ranking de Reuters, en la variable número de patentes durante el periodo de observación (2012-2019), las universidades que tuvieron mayor número de patente fueron: Instituto Tecnológico de Massachusetts (1614 patentes), Universidad de Harvard (1101 patentes) y Universidad de Stanford (728 patentes) las cuales a su vez registran altos puntajes de impacto comercial.

En cuanto a la fecha de fundación, cabe resaltar que, las universidades creadas en la segunda mitad del siglo XX, época que coincide con la posguerra, fueron fundadas con el propósito de brindar mano de obra calificada para responder a las necesidades del mercado (Branscomb et al., 1999). Adicionalmente, después del reporte científico de Vannevar Bush en Estados Unidos en 1945, se impulsó el desarrollo de conocimiento aplicado para solucionar los problemas técnicos de aquel momento moviendo las universidades hacia la investigación (Atkinson & Blanpied, 2008), lo que puede explicar por qué las universidades creadas en este periodo de tiempo tienen mayores tasas de éxito.

Sin embargo, algunos de los resultados encontrados pueden ser controversiales, por ejemplo, en el caso de la tasa de éxito de las patentes se encontró que los componentes de citas e internalización tienen coeficientes negativos. Al respecto no se encontraron referencias sobre esta relación, puesto que la variable tasa de éxito de las patentes no se encuentra en los estudios revisados, en ese contexto, el presente estudio es novedoso en cuanto que muestra este hallazgo. Podría plantearse como hipótesis, para el caso de las citas que debido a que THE no discrimina los componentes por área del conocimiento, algunas de las universidades estudiadas tengan un fuerte componente de ciencias humanas, económicas o jurídicas, entre otras áreas que no están directamente involucradas en la innovación tecnológica a diferencia de las ciencias básicas y las ingenierías. Aunado a lo anterior, el indicador de citación está normalizado respecto al total de publicaciones de la institución (Selten et al., 2020).

Por otra parte, en un estudio que intenta identificar relaciones entre resultados de investigación y patentes, los autores interpretan que el indicador de citas, como proxy de calidad de las publicaciones, representa el énfasis en la investigación básica, mientras que el número de publicaciones representa el énfasis en la investigación aplicada, lo que influiría en las patentes universitarias (Wong & Singh, 2010).

Con relación a la internacionalización, como se expuso antes no se identifican estudios con la tasa de éxito, sin embargo, se han encontrado diferencias regionales en la relación entre internacionalización y número de patentes que presentan las universidades líderes en diversos rankings, encontrando un efecto negativo de la internacionalización sobre las patentes en América el Norte. (Wong & Singh, 2010)

Mientras que respecto al impacto comercial se halló una relación negativa con el componente de investigación que proviene del ranking THE. Lo anterior puede deberse a que THE utiliza para medir este componente encuestas de reputación sobre el prestigio de excelencia investigadora, combinando datos duros con apreciaciones que son cualitativas, sujetas a opiniones,

experiencias e ideas, representando este dato el 60% del componente de investigación. (Olcay & Bulu, 2017)

Este estudio muestra que, aunque las universidades fueron seleccionadas por ser las más innovadoras del mundo de acuerdo con la clasificación de Reuters, estas tienen una varianza muy alta en todos los componentes que mide THE. Esto indica que hay factores importantes que determinan la innovación que no son necesariamente los que se identifican como indicadores de éxito global de las universidades con énfasis en la misión de investigación que es lo que intenta reflejar el ranking THE. (THE, 2022) Por tanto, es importante que futuras investigaciones se enfoquen en la medición de aspectos que la evidencia muestre que impactan positivamente en la innovación como es el caso de las relaciones Universidad – Estado o Universidad – Empresa – Estado (Yoda & Kuwashima, 2020).

Con relación a recomendaciones para la política pública, a partir del presente estudio se identifica que las relaciones de las universidades con las empresas para financiar proyectos de investigación son muy importantes para la innovación porque permiten desarrollar propiedad intelectual según necesidades de la industria y tienen una mayor probabilidad de incrementar el impacto comercial de esta PI. Esta situación podría provocar un círculo virtuoso porque las universidades tendrían mayores recursos para investigar resultado del aprovechamiento comercial de la propiedad intelectual generando una fuente sostenible de recursos para la innovación.

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual propone una serie de recomendaciones para fortalecer la política pública de PI, entre las cuales, para las universidades resalta la inclusión de los socios de la comercialización de las patentes con el propósito de mejorar constantemente la regulación para traer beneficios al ecosistema (WIPO, 2022). Todavía no es claro si el proceso de solicitud de patentes en las universidades es un proceso guiado por la oferta o por la demanda (Yang et al., 2021). Futuras investigaciones sobre el proceso de producción de tecnologías al interior de las universidades y sus licenciamientos o incorporación al mercado podrían ayudar a entender si estas son necesidades del mercado o son iniciativas de sus investigadores, se requeriría tener acceso a datos que no están disponibles en este momento y que permitirían comparar entre instituciones y generar conclusiones sobre lecciones aprendidas en estos procesos. Esto podría ayudar a comprender mucho mejor el impacto comercial de las patentes con el fin de optimizar los recursos para generar más invenciones innovadoras al interior de las universidades.

Finalmente, es importante que el diseño de las políticas nacionales e institucionales de PI se realicen de acuerdo con las circunstancias de cada país. Por ejemplo, la evidencia muestra que universidades que están ubicadas en los países de altos ingresos tienen patrones de solicitud de patentes y otorgamientos más estables en comparación de aquellas universidades de países de ingreso medio o bajo (Yang et al., 2021). Por tanto, es crucial que el diseño de incentivos y normas de PI se ajusten a las condiciones del entorno de las universidades para que la implementación sea exitosa y no produzca frustraciones en los agentes que intervienen en ella.

Conclusiones

Este trabajo muestra varios factores internos que afectan el éxito en el otorgamiento de las patentes y el impacto comercial en las universidades sobre los cuales dichas instituciones tienen agencia para modificarlos y así obtener mejores resultados en su PI e impactar positivamente al entorno económico en cual se desempeñan.

De los factores analizados el que más sobresale es la relación que tienen las universidades con las empresas privadas lo cual se refleja en la variable de ingresos provenientes de la industria, que tiene una relación directa tanto con el otorgamiento de las patentes solicitadas como con el impacto comercial de las mismas. Este hallazgo apoya las políticas de alentar a las universidades a asociarse con la industria y transferir conocimientos entre academia y sector privado (Yang et al., 2021). Por tal razón, es clave que las universidades que tengan como meta mejorar la gestión de su PI realicen más y mejores acuerdos con las empresas que puedan tener intereses en el conocimiento generado al interior de las universidades.

De acuerdo con los resultados, las universidades que quieran tener éxito en posicionamiento comercial de sus tecnologías deben generar un volumen importante de patentes y en este crecimiento de activos de propiedad intelectual, con el tiempo, determinar prioridades de investigación, identificando las necesidades del mercado y adquiriendo las capacidades técnicas para mejorar las relaciones con el sector privado. Una limitación de este estudio es que las universidades que aparecen en este ranking son principalmente de países de ingreso alto. Esto puede generar problemas de consistencia interna al momento de extrapolar conclusiones para los países de ingreso medio y bajo. Será interesante que los investigadores y rankings avancen en el análisis de la situación en el área de patentes en las universidades de América Latina en donde existe un vacío de estudios al respecto como consecuencia a la ausencia de información consolidada sobre las patentes y sobre indicadores de la gestión universitaria de la propiedad intelectual y la financiación.

Uno de los grandes retos hacia el futuro es el estudio con datos específicos de licenciamiento tecnológico, ya que son contratos de carácter privado y su reporte voluntario a las oficinas de derechos de propiedad industrial dificulta el acceso a información estándar y completa para análisis, ya que, al disponer de estos datos la investigación en esta área del conocimiento podría crecer de manera importante porque se contaría con la posibilidad de responder preguntas de investigación sobre la innovación y de esta forma acelerar este proceso en países que la necesitan para incrementar la productividad de manera acelerada.

Finalmente, este estudio evidencia la importancia de seguir fomentando la ciencia, la tecnología y la innovación y una mayor inversión en I+D, que propenda por resultados transferibles a la sociedad como son la generación de patentes, su posterior comercialización o licenciamiento con el propósito de que el sector productivo utilice ese conocimiento para generar mayor bienestar en la sociedad a través de la producción de bienes y servicios que aporten a la solución de necesidades de la población y al mejoramiento de la economía de los países que invierten en I+D.

Agradecimientos

A la doctora Clara Inés Pardo Martínez, profesora de la Universidad del Rosario (Bogotá, Colombia) por sus sugerencias y comentarios, durante el desarrollo de este estudio.

Financiamiento

El artículo no hace parte de un proyecto que cuente con financiación.

Conflicto de intereses

No existe ningún conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

- Amry, D. K., Ahmad, A. J., & Lu, D. (2021). The new inclusive role of university technology transfer: Setting an agenda for further research. *International Journal of Innovation Studies*, 5(1), 9–22. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2021.02.001>
- Apa, R., De Marchi, V., Grandinetti, R., & Sedita, S. R. (2021). University-SME collaboration and innovation performance: the role of informal relationships and absorptive capacity. *Journal of Technology Transfer*, 46(4), 961–988. <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09802-9>
- Atkinson, R. C., & Blanpied, W. A. (2008). Research Universities: Core of the US science and technology system. *Technology in Society*, 30(1), 30–48. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2007.10.004>
- Bergseth, B., Petocz, P., & Abrandt Dahlgren, M. (2014). Ranking quality in higher education: guiding or misleading? *Quality in Higher Education*, 20(3), 330–347. <https://doi.org/10.1080/13538322.2014.976419>
- Bock, C., Dilmetz, D., Selznick, B. S., Zhang, L., & Mayhew, M. J. (2020). How the university ecosystem shapes the innovation capacities of undergraduate students—evidence from Germany. *Industry and Innovation*, 28(3), 1–36. <https://doi.org/10.1080/13662716.2020.1784710>
- Branscomb, L., Kodama, F., & Florida, R. (1999). *Industrializing knowledge: University-Industry linkages in Japan and the United States* (The MIT Press).
- Bukhari, E., Dabic, M., Shifrer, D., Daim, T., & Meissner, D. (2021). Entrepreneurial university: The relationship between smart specialization innovation strategies and university-region collaboration. *Technology in Society*, 65, 101560. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101560>
- De las Heras-Rosas, C., & Herrera, J. (2021). Research trends in open innovation and the role of the university. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 1–22. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/joitmc7010029>
- Del Barrio-Castro, T., & García-Quevedo, J. (2009). The determinants of university patenting: do incentives matter? (Document de Treball de l'IEB 2009/13). <http://www.ieb.ub.edu>
- DeWit, H. (2019). Internationalization in higher education, a critical review. *Simon Fraser University Educational Review*, 12(3), 9–16.

- Domanski, D., Howaldt, J., & Schröder, A. (2017). Social Innovation in Latin America. *Journal of Human Development and Capabilities*, 18(2), 307–312. <https://doi.org/10.1080/19452829.2017.1299698>
- Dosi, G., Grazzi, M., & Moschella, D. (2017). What do firms know? What do they produce? A new look at the relationship between patenting profiles and patterns of product diversification. *Small Business Economics*, 48(2), 413–429. <https://doi.org/10.1007/s11187-016-9783-0>
- Ferreira, S., Garcia, R., & Araújo, V. (2022). Determinants of university and industrial patents in Brazilian regions: a Spatial Panel Approach.
- Figueroa, N., Olaya, E., & Castro, H. (2020). Modelo de Identificación de Estrategias para Potencializar la Generación de Patentes a la Medida de la Institución de Educación Superior. *Journal of Technology Management and Innovation*, 15(2), 81–94. <http://jotmi.org>
- Fischer, B., Guerrero, M., Guimón, J., & Schaeffer, P. R. (2021). Knowledge transfer for frugal innovation: where do entrepreneurial universities stand? *Journal of Knowledge Management*, 25(2), 360–379. <https://doi.org/10.1108/JKM-01-2020-0040>
- Galvao, A., Mascarenhas, C., Marques, C., Ferreira, J., & Ratten, V. (2019). Triple helix and its evolution: a systematic literature review. *Journal of Science and Technology Policy Management* 10(3), 812–833. Emerald Group Holdings Ltd. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-10-2018-0103>
- García, J., Ochoa, I., & Valenzuela, A. (2021). Innovación en economías latinoamericanas: Análisis comparativo con respecto a Corea del Sur. *Revista de Ciencias Sociales*, 28(4), 62–75.
- García-Vega, M., & Vicente-Chirivella, Ó. (2020). Do university technology transfers increase firms' innovation? *European Economic Review*, 123. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103388>
- Hauptman, M. (2020). Discourses on quality and quality assurance in higher education from the perspective of global university rankings. *Quality Assurance in Education*, 28(1), 78–88. <https://doi.org/10.1108/QAE-05-2019-0055>
- Hoyt, W. T., Imel, Z. E., & Chan, F. (2008). Multiple Regression and Correlation Techniques: Recent Controversies and Best Practices. *Rehabilitation Psychology*, 53(3), 321–339. <https://doi.org/10.1037/a0013021>
- Lee, Y. H. (2021). Determinants of research productivity in Korean Universities: the role of research funding. *Journal of Technology Transfer*, 46(5), 1462–1486. <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09817-2>
- Lindman, Å., & Söderholm, P. (2016). Wind energy and green economy in Europe: Measuring policy-induced innovation using patent data. *Applied Energy*, 179, 1351–1359. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.128>
- Link, A. N., Morris, C. A., & van Hasselt, M. (2019). The impact of public R&D investments on patenting activity: technology transfer at the U.S. Environmental Protection Agency. *Economics of Innovation and New Technology*, 28(5), 536–546. <https://doi.org/10.1080/10438599.2018.1542772>
- Marozau, R., Guerrero, M., & Urbano, D. (2021). Impacts of universities in different stages of economic development. *Journal of the knowledge economy*, 12(1). <https://doi.org/10.1007/s13132-016-0359-7>

- Matricano, D. (2020). The effect of R&D investments, highly skilled employees, and patents on the performance of Italian innovative startups. *Technology Analysis and Strategic Management*, 32(10), 1195–1208. <https://doi.org/10.1080/09537325.2020.1757057>
- Moser, P. (2013). Patents and innovation: Evidence from economic history. *Journal of Economic Perspectives*, 27(1), 23–44. <https://doi.org/10.1257/jep.27.1.23>
- OECD/Eurostat. (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting, and using data on innovation. In the measurement of scientific, technological, and innovative activities. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en%0A>
- Olcay, G. A., & Bulu, M. (2017). Is measuring the knowledge creation of universities possible? A review of university rankings. *Technological Forecasting and Social Change*, 123, 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.029>
- Osorno-Hinojosa, R., Koría, M., & Ramírez-Vázquez, D. D. C. (2022). Open Innovation with Value Co-Creation from University–Industry Collaboration. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/joitmc8010032>
- Parmentola, A., Ferretti, M., & Panetti, E. (2021). Exploring the university-industry cooperation in a low innovative region. What are the differences between low tech and high-tech industries? *International Entrepreneurship and Management Journal*, 17(3), 1469–1496. <https://doi.org/10.1007/s11365-020-00671-0>
- Pfister, C., Koomen, M., Harhoff, D., & Backes-Gellner, U. (2021). Regional innovation effects of applied research institutions. *Research Policy*, 50(4). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104197>
- Quevedo, L. (2019). Aproximación crítica a la teoría económica propuesta por Schumpeter. *REV.INV&NEG*, 12(20), 55–60.
- Ramírez, L., & Isaza, G. (2019). When Size Matters: Trends in Innovation and Patents in Latin American Universities. *J. Technol. Manag. Inno.*, 14(3), 44–56. <http://jotmi.org>
- Reuters. (2019). The World's Most Innovative Universities 2019. <https://www.reuters.com/graphics/AMERS-REUTERS%20RANKING-INNOVATIVE-UNIVERSITIES/0100B2JP1W1/index.html>
- Rizzo, U., & Ramaciotti, L. (2014). The determinants of academic patenting by Italian universities. *Technology Analysis and Strategic Management*, 26(4), 469–483. <https://doi.org/10.1080/09537325.2014.882502>
- Rocha, L. A., & Almeida, C. A. S. (2020). Spillover, public investment, and innovation: the impact of public investment in R&D on business innovation. *Economics Bulletin*, 40(3), 2344–2360.
- Sachs, J. (2015). La era del desarrollo sostenible. DEUSTO.
- Schlegel, T., Pfister, C., Harhoff, D., & Backes-Gellner, U. (2022). Innovation effects of universities of applied sciences: an assessment of regional heterogeneity. *Journal of Technology Transfer*, 47(1), 63–118. <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09839-w>
- Schnurbus, V., & Edvardsson, I. R. (2022). The Third Mission Among Nordic Universities: A Systematic Literature Review. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 66(2), 238–260. <https://doi.org/10.1080/00313831.2020.1816577>
- Selten, F., Neylon, C., Huang, C. K., & Groth, P. (2020). A longitudinal analysis of university rankings. *Quantitative Science Studies*, 1(3), 1109–1135. https://doi.org/10.1162/qss_a_00052

- Shi, X., Wu, Y., & Fu, D. (2020). Does University-Industry collaboration improve innovation efficiency? Evidence from Chinese Firms. *Economic Modelling*, 86, 39–53. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.05.004>
- SIC. (2020). Estadísticas PI. <https://www.sic.gov.co/estadisticas-propiedad-industrial>
- Sjöö, K., & Hellström, T. (2019). University–industry collaboration: A literature review and synthesis. *Industry and Higher Education*, 33(4), 275–285. <https://doi.org/10.1177/0950422219829697>
- Temel, S., Dabić, M., Murat Ar, I., Howells, J., Ali Mert, & Yesilay, R. B. (2021). Exploring the relationship between university innovation intermediaries and patenting performance. *Technology in Society*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101665>
- THE. (2019). World University Rankings 2019. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2019/world-ranking>
- THE. (2022). About THE’s rankings. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/about-the-times-higher-education-world-university-rankings>
- Vernon, M. M., Andrew Balas, E., & Momani, S. (2018). Are university rankings useful to improve research? A systematic review. In PLoS ONE, 13(3). *Public Library of Science*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193762>
- Vrontis, D., & Christofi, M. (2021). R&D internationalization and innovation: A systematic review, integrative framework, and future research directions. *Journal of Business Research*, 128, 812–823. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.03.031>
- Williamson, P. J., Wan, F., Eden, Y., & Linan, L. (2020). Is disruptive innovation in emerging economies different? Evidence from China. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 57. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2020.101590>
- WIPO. (2022). IP Policies for Universities and Research Institutions. <https://www.wipo.int/technology-transfer/en/ip-policies.html>
- Wong, P. K., & Singh, A. (2010). University patenting activities and their link to the quantity and quality of scientific publications. *Scientometrics*, 83(1), 271–294. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0003-4>
- Yang, J., Hamdan-Livramento, I., Feuvre, B. le, Wunsch-Vincent, S., & Zhou, H. (2021). Measuring Global Patenting of Universities and Public Research Institutes. In *Harnessing Public Research for Innovation in the 21st Century* (80–138). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108904230.012>
- Yoda, N., & Kuwashima, K. (2020). Triple Helix of University–Industry–Government Relations in Japan: Transitions of Collaborations and Interactions. *Journal of the Knowledge Economy*, 11(3), 1120–1144. <https://doi.org/10.1007/s13132-019-00595-3>
- Zanello, G., Fu, X., Mohnen, P., & Ventresca, M. (2016). The creation and diffusion of innovation in developing countries: a systematic literature review. *Journal of Economic Surveys*, 30(5), 884–912. <https://doi.org/10.1111/joes.12126>
- Zemtsov, S., & Kotsemir, M. (2019). An assessment of regional innovation system efficiency in Russia: the application of the DEA approach. *Scientometrics*, 120(2), 375–404. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03130-y>