



Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

Relación entre la obtención de patentes, los recursos financieros y el sistema nacional de innovación con el desempeño innovador

¹Oscar Hernán López-Montoya

**Hernando Augusto Triana-González*

**Julián Ricardo Rodríguez-Soto*

Resumen

Este estudio analiza la relación explicativa entre la obtención de patentes, los recursos financieros y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y los recursos financieros, con el desempeño innovador. La muestra estuvo conformada por 1,572 pymes pertenecientes al sector industrial manufacturero colombiano, seleccionadas con un muestreo intencional, a través de un proceso no probabilístico. Para realizar el análisis estadístico, se utilizó el modelo de ecuaciones estructurales basado en las covarianzas (PLS-SEM). Los resultados indican una relación positiva y significativa entre la obtención de patentes y el desempeño. De igual forma, entre los recursos financieros y el desempeño innovador, así como, entre el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología con el desempeño innovador.

Palabras clave: Obtención de Patentes, Recursos Financieros, Sistema Nacional de Innovación, Desempeño Innovador, Pymes Manufactureras.

Abstract

This study analyzes the explanatory relationship between obtaining patents, financial resources and the National Science and Technology System and financial resources, with innovative performance. The sample consisted of 1,572 SMEs belonging to the Colombian manufacturing industrial sector, selected with an intentional sample, through a non-probabilistic process. To perform the statistical analysis, the covariance-based structural equation model (PLS-SEM) was used. The results indicate a positive and significant relationship between obtaining patents and performance. In the same way, between financial resources and innovative performance, as well as between the National System of Science and Technology with innovative performance.

Keywords: Obtaining Patents, Financial Resources, National Innovation System, Innovative Performance, Manufacturing Pymes.

¹ *Universidad del Tolima; Universidad del Tolima; Universidad Cooperativa de Colombia

Introducción

La creciente demanda de los consumidores por satisfacer las necesidades y expectativas de sus consumidores hacia las empresas, requieren por parte de estas, propuestas innovadoras para llegar con nuevos productos, servicios, modelos de negocios, nuevas formas de comercialización, propuestas con valor agregado. Pero para cumplir dicho cometido, las empresas requieren permanentemente proponer nuevos y mejores productos o servicios. Pero para ello se hace necesario; por un lado, que la organización esté trabajando permanentemente en conectar sus capacidades con las necesidades de los clientes. Por el otro lado, estar estrechamente relacionado con un conjunto de actores pertenecientes al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, De igual manera, las empresas requieren recursos financieros que les permita responder vía innovación, las exigencias de sus mercados, cada vez más ávidos de soluciones creativas (Hall & Lerner , 2010) (Brown, Martinsson, & Petersen, 2012).

Para entender como las pymes dan prioridad a los recursos financieros para sus procesos relacionados con la innovación (Myers & Majluf , 1984) proponen la Teoría del Pecking Order con el propósito de entender la forma como las empresas acuden a las diversas fuentes de financiación. Los autores, proponen un modelo que asume un escenario de inversión donde no existen impuestos, costos de transacción y otras imperfecciones de mercado (en el entendido de la Teoría de Costos de Transacción). En tales condiciones, las decisiones de financiación se basan en una jerarquía de preferencias. Cuando la firma desea invertir recursos en un proyecto con un Valor Presente Neto (VPN) mayor a cero, puede acudir a financiación interna como es el caso de la toma de utilidades. Dicha teoría, sugiere que las utilidades retenidas son preferidas antes que la deuda para financiar las actividades de la firma.

En contraste, para las pymes manufactureras que son el objeto del presente estudio, el escenario planteado por la Teoría del Pecking Order no se ajusta a las realidades de su entorno, por el contrario, dichas empresas están continuamente afectadas por costos de transacción, asimetría de información entre los agentes, imperfecciones del mercado, altas tasas de interés que crecen cada día, contracción de sus utilidades debido a la crisis generada por la pandemia del Covid-19, dificultades para acceder a financiamiento externo, entre muchas otras.

Por su parte, en lo relativo a la propiedad industrial, en un contexto en que los mercados son cada vez más cambiantes y globales, la necesidad de proteger los productos o de afirmar y conservar la propiedad de los procesos e innovaciones, es importante para mejorar la posición competitiva de las empresas. Las empresas que demoran este proceso pueden ser copiadas por sus competidores o

también es posible, que se conviertan en barreras para la penetración de nuevos mercados, porque otras empresas ya han patentado previamente. En consecuencia, la obtención de patentes es una actividad previa a la innovación y es un impulsor clave de esta (Kim & Altmann , 2017) (Cheng & Wang, 2019). El proceso de obtención de patentes permite proteger y recompensar a las organizaciones que tienen un conjunto de capacidades dinámicas, aunadas a un esfuerzo significativo que les permite inventar. Por su parte, la protección opera como un incentivo a la innovación. Sin la protección que ofrece la patente, ninguna empresa estaría dispuesta a efectuar los grandes gastos que se necesitan para desarrollar una innovación.

En lo referente al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNC&T), el mismo está constituido por instituciones y mecanismos directamente relacionados con la innovación, normalmente dicho sistema, está constituido por un conjunto de actores que tienen por objetivo la producción y la difusión de la ciencia y la tecnología en un territorio determinado. Estos actores se interrelacionan en distintos niveles: técnico, comercial, legal, social y político. En general los actores establecen un conjunto de vínculos y flujos muy diversos y numerosos. Dichos actores, ayudan a conformar lo que se conoce como un ecosistema de innovación. Estudios recientes describen el mecanismo central de la alineación de los diferentes actores, como la homofilia basada en la proximidad (Broekel & Bednarz, 2018); (Capone & Lazzeretti, 2018) & (Kim & Altmann, 2017); Según (Hwang, 2023) la homofilia simplifica la comunicación entre los innovadores, aumenta la previsibilidad de las características de comportamiento y enriquece la confianza mutua en la red de innovación colaborativa. La homofilia, no solo es un factor determinante de la evolución de la red, sino que también la enriquece.

Con respecto al desempeño innovador, son numerosos los estudios que han investigado sobre los impulsores de esta. Las respuestas a este dilema son muy amplias y abarcan tanto elementos de orden interno, como de orden externo. Con respecto a los primeros, se puede encontrar: la cultura, la gestión del conocimiento, las diferentes capacidades dinámicas, la disponibilidad o la ausencia de recursos. Con respecto a los segundos, se tiene por ejemplo las características de industria a la que la pyme pertenece, los sistemas y ecosistemas regionales de innovación, las políticas de innovación, entre muchos otros. Algunos estudios han confirmado que la presencia de diferentes recursos organizacionales financieros afecta positivamente el proceso de innovación (Penrose, 1959); (Mingting, Yuanqi, & Kaihua, 2020); (Guo, Guo, & Jiang, 2022); (Fulghieri & Sevilir, 2009); (Shi, Gong, & Chen , 2019) & (Trinugroho, Hook, Chang, & Wiwoho, 2021). Según (Demirkan, 2018) es más probable que las pymes con mayores recursos financieros aprovechen las nuevas oportunidades que aquellas con limitaciones financieras y, por lo tanto, inviertan más en innovación. De igual

manera, los recursos inactivos, recursos que exceden los necesarios para las operaciones básicas, tienen efectos sobre la innovación empresarial.

Con base en lo anterior, el objetivo de estudio es analizar la relación entre la Obtención de Patentes (OP), los Recursos Financieros (RF) y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNC&T) con el Desempeño Innovador (DI) en pymes manufactures (Figura 1). La pregunta orientadora del estudio es ¿existe relación entre la Obtención de Patentes (OP), los Recursos Financieros (RF) y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNC&T) con el Desempeño Innovador (DI) en pymes manufactureras?

El estudio se divide en cuatro secciones. La primera sección ha introducido el tema y desarrollado el problema de investigación que se pretende abordar. La sección “Revisión de literatura” presenta el marco teórico sobre los principales constructos de este estudio. El procedimiento seguido para la obtención y análisis de los datos se presenta en la “Metodología”, mientras que los hallazgos se explican en el apartado “Resultados y Conclusión”.

Revisión de literatura

La fundamentación teórica del estudio se basó en la teoría basada en recursos (RVB), la misma se puede definir como una colección de recursos y capacidades (Wernerfelt, 1984). Dicha teoría, asume que las diferencias en el rendimiento de las organizaciones, puede explicarse a través de sus recursos específicos que son valiosos, raros, imperfectamente imitable y no sustituibles (VRIN) (Barney, 1991). La RVB, permite entender como las organizaciones consiguen una ventaja competitiva frente a sus rivales, y como dicha ventaja es sostenible todo el tiempo (Penrose, 1959); (Wernerfelt, 1984); (Prahalad & Hamel, 1990); (Barney, 1991); (Nelson, 1991); (Peteraf , 1993) & (Teece, Pisano, & Shuen, 1997). Para el contexto analizado, la teoría sigue siendo válida por que la adquisición de recursos y capacidades es un proceso de largo plazo, evolutivo y acumulativo. La innovación depende de la disponibilidad de recursos dedicados a un conjunto de actividades circunscritas en el proceso previo, que son normalmente conocidas como “Actividades dedicadas a la Ciencia, la Tecnología y la Innovación” (ADTI). Dichas actividades sistemáticas, están estrechamente relacionadas con la producción, promoción, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y técnicos (Cheng & Wang, Multiplier Effect of Science and Technology Innovation in Regional Economic Development: Based on Panel Data of Coastal Cities, 2019); (Parrilli & Elola, 2012); (OECD & EUROSTAT, 2005) & (Hottenrott & Peters, 2012). Para comprender la relación de variables propuesta de definen conceptualmente estas:

Desempeño Innovador (DI)

Según (Anderson, Potočnik, & Zhou), el desempeño innovador (DI), es una variable resultante del proceso innovador que refleja las salidas. De manera similar, (Rehman, Bhatti, & Chaudhry, 2019) sostienen que, para entender el DI, es necesario entender su asociación directa con los resultados de la firma. En razón a que el presente estudio se centra en las industrias manufactureras, se entiende el DI como la capacidad de las pymes manufactureras para convertir los diferentes recursos de la organización en resultados positivos, es decir, en nuevos productos, procesos o modelos de negocios.

Obtención de Patentes (OP)

Las patentes brindan una protección al innovador y se le premia con la exclusividad de los derechos de comercialización y fabricación para que como se mencionó anteriormente, pueda recuperar las inversiones realizadas. Cabe recordar, que las invenciones se protegen mediante dos instrumentos: las patentes y los modelos de utilidad. Por su parte, la obtención de patentes es un paso previo a la innovación. Si bien es posible saltarse el camino de la obtención de patentes para ir directamente al mercado, lo ideal como se explicó previamente, es la consolidación de habilidades que permita a las empresas generar ideas que luego se patentan y posteriormente se llevan al mercado (Stojčić, 2020). Para que se conceda una patente, se deben cumplir con las siguientes características: La invención debe ser novedosa, suficientemente inventiva y tener una utilidad aplicación.

Las patentes constituyen un resultado intermedio de la actividad y proporcionan información sobre las capacidades innovadoras de una empresa. Las patentes se constituyen en un impulsor, la cual permite que el motor de I+D continúe funcionando mientras se aseguran las ventajas competitivas). Son muchos los estudios que confirman el efecto de las patentes sobre el desempeño innovador de las empresas, ya que el resultado tanto del vínculo como el proceso de obtención de patentes converge en nuevos productos y procesos para sus clientes, que les permite mejorar sus posiciones frente a su competencia (Lampe, Moser, & Pools, , 2016); (Stojčić, 2020); (Blind, Krieger, & Pellens, 2022) & (Fan, Lian, & Wang, 2019). Por todo lo anterior las hipótesis que se plantean son las siguientes:

H₁: La obtención de patentes (OP) tiene una relación positiva con el desempeño innovador (DI).

Recursos Financieros (RF)

Las fuentes de financiación que tiene una empresa con el propósito de generar procesos de innovación son muy diversas (Kramer & Wrightson, 2016); (Chemmanur & Fulghieri, 2014) & (Bronkhors, Caballo, & Van Dorth Tot , 20147); pueden ser recursos provenientes de bancos e instituciones crediticias, fondos de capital de riesgo, ángeles inversionistas; acciones y bonos de mercado, el

gobierno, entidades sin ánimo de lucro y universidades. Según (Kramer & Wrightson, 2016) de estas fuentes de financiamiento se pueden resaltar dos aspectos: el primero, que dichas inversiones permiten a las organizaciones generar capacidades que les brinda la posibilidad de desarrollar nuevos productos y servicios; el segundo, señala que cada una de estas fuentes plantea retos y consideraciones, dada la multiplicidad de actores relacionados con el financiamiento de la innovación y por lo tanto constituye un verdadero desafío al interior de las organizaciones.

Los recursos financieros para la innovación pueden ser dimensionadas, según sus fuentes, en dos: recursos internos y recursos externos. Con respecto a las externas, están constituidas por aquellas fuentes de financiamiento tomadas por la organización para desarrollar todas las actividades vinculadas con los procesos de innovación que son captadas por fuera de la misma. Para (Mingting, Yuanqi, & Kaihua, 2020) por mucho tiempo las empresas establecidas operan en un mercado altamente competitivo y por lo tanto tienden a participar en actividades innovadoras para mantener la rentabilidad. Cabe anotar que, por fallas del mercado, la competencia del mercado, la falta de capital corporativo y de una gestión eficaz, el desarrollo de las actividades de innovación de las empresas se enfrenta a diversas dificultades y necesita fuentes de abastecimientos para intervenirla y promoverla. Para el caso particular se tomaron las dos fuentes sin discriminar las unas de las otras. La financiación de las Actividades de I + D, resultan esenciales para llevar a cabo los procesos relacionados con todo el proceso de innovación (Mingting, Yuanqi, & Kaihua, 2020); (Ayyagari, Demirgüç-Kun, & Maksimovic, 2011) & (Guo, Guo, & Jiang, 2022)

Cabe resaltar que (Shi, Gong, & Chen, 2019), analizaron el impacto positivo de la financiación sobre el desempeño innovador en las empresas, especialmente manufactureras como es el caso del presente estudio. Para (Fulghieri & Sevilir, 2009), una mayor irrigación de este tipo de recursos en actividades asociados a los procesos de innovación, generan un incentivo para que las empresas aumenten la velocidad de dicho proceso. Alternativamente (Shi, Gong, & Chen, 2019), analizan el impacto de los recursos financieros sobre la innovación en las empresas, especialmente manufactureras como es el caso del presente estudio.

Como se ha mencionado, la Financiación de las Actividades asociadas con el proceso de innovación, tienen como consecuencia el fortalecimiento de capacidades de innovación. De igual manera es bien conocido dentro de la literatura, que existen barreras para el logro de un óptimo desempeño innovador, una de ellas, es la falta de recursos financieros (Madeira, Carvalho, Moreira, & Duarte, 2017); (Gardocka-Jałowiec & Wierzbicka, 2019); (Hadjimanolis, 1999); Lewandowska, 2014; (Morrar & Abdelhadi, 2016) (Corchuelo & Carvalho) & (Wipulanusat, Panuwatwanich, & Stewart). Por lo anterior, se propone la siguiente hipótesis: WIPU

H₂: Los recursos financieros (RF) asignados al proceso de innovación tiene una relación positiva con desempeño innovador (DI).

Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNC&T):

El SNC&T es un sistema abierto y no excluyente constituido por programas, estrategias y actividades, organizaciones y mecanismos, relacionados con la ciencia y la tecnología que están directamente relacionados con la innovación. Dicho conjunto de actores, tienen por objetivo la producción y la difusión de la ciencia y la tecnología en un territorio determinado. Estos actores se interrelacionan en distintos niveles: técnico, comercial, legal, social y político. En general los actores establecen un conjunto de vínculos y flujos muy diversos y numerosos. Según (Erzurumlu, Erzurum, & Yoon, 2022) todos los actores se conforman en cuatro niveles. El primero de ellos, está constituido por organizaciones públicas, privadas y gobiernos, establecidas regulaciones e infraestructuras de conocimiento (por ejemplo, instituciones educativas) como un sistema social, tecnológico y económico, integrado. El segundo, está dado por las instituciones gubernamentales que regulan las interacciones entre organizaciones y actores en el sistema. El tercero, la infraestructura del conocimiento que implica investigación y las instituciones educativas que ofrecen diferentes recursos de conocimiento y competencias que respaldan el desempeño de la ciencia y la tecnología. El cuarto, las relaciones e interacciones entre todos los actores, que son fuentes fundamentales de cooperación.

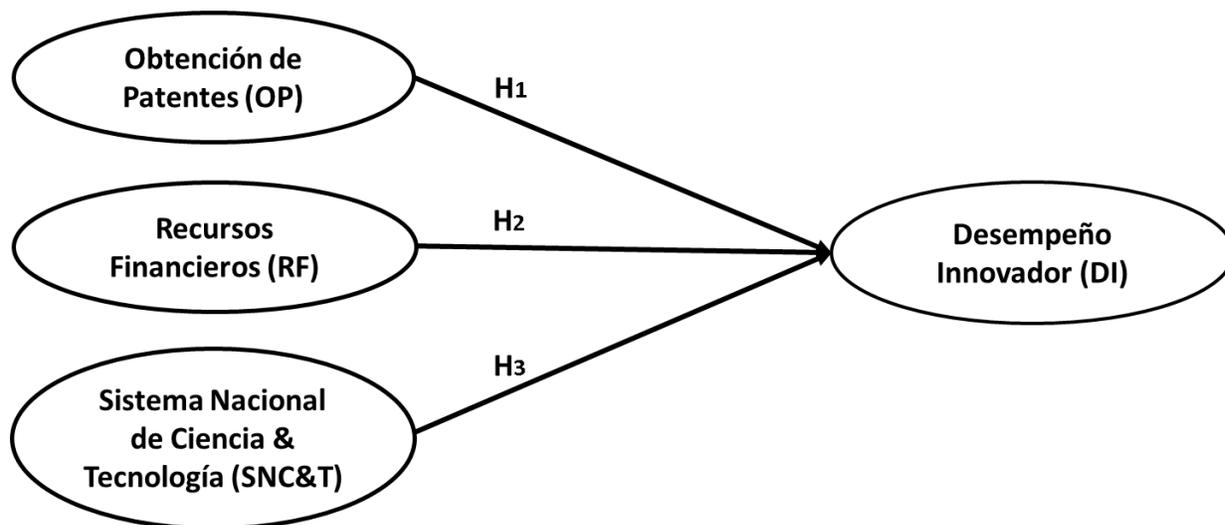
La confluencia de todos los actores que se distribuyen en cada uno de los niveles propuesto por (Erzurumlu, Erzurum, & Yoon, 2022) son el caldo de cultivo para que se propicie la innovación, porque muchos de estos actores, en el caso de organizaciones dedicadas a la I + D, son generadores de nuevo conocimiento y nuevas ideas que permiten la generación de nuevos productos, servicios y modelos de negocios. En este proceso, hay un papel mediador y de suma importancia, para los vínculos que existen con los actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Estos vínculos, junto con las capacidades con las que cuenta cada uno de los actores, juegan un papel trascendental en todo el proceso de innovación. Por todo lo anterior la hipótesis que se plantea es la siguiente:

H₃: El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNC&T) tiene relación positiva con el desempeño innovador (DI).

Por último, y para responder a la pregunta de investigación, se integran las variables anteriormente mencionadas para conocer su relación con el desempeño innovador de las pymes manufactureras (*Figura 1*).

Figura 1

Modelo estructural propuesto para analizar la relación de los constructos propuestos con el desempeño innovador.



Metodología

Diseño

Considerando el sistema de clasificación de los diseños de investigación de (Ato, López, & Benavente, 2013), el presente estudio es de clase empírica, ya que busca dar respuesta a un problema de investigación mediante una estrategia concreta a partir del objetivo de investigación formulado. La estrategia fue asociativa debido a que se analizó la relación funcional entre cuatro variables para explicar su comportamiento. Por otro lado, el tipo de estudio fue explicativo, pues se planeó la existencia de un modelo derivado de una teoría subyacente. Finalmente, se utilizó un diseño explicativo con variables latentes (DVL), representado a través de un sistema de ecuaciones estructurales, conformado por variables observables y latentes. El enfoque estadístico para la estimación de los parámetros del modelo de ecuaciones estructurales fue el basado en las varianzas o mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM), que presenta algunas ventajas sobre el enfoque basado en las covarianzas (CB-SEM) relativas al tamaño de muestra, la normalidad y la independencia de los datos (Hair, Hult, Ringle, & Sarsted, 2022) & (Reinartz, Haenlein, & Henseler, 2009) .

Participantes

La unidad de análisis corresponde a las empresas industriales manufactureras colombianas que tienen establecimiento y cuentan con planta de 10 o más personas. Dichas empresas fueron consultadas por

la encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la Industria Manufacturera EDIT y que se catalogan de acuerdo con la clasificación internacional de actividades económicas CIIU Rev. 4 A.C. Las empresas estudiadas fueron encuestadas con el cuestionario EDIT IX (2018-2017). Este cuestionario se aplicó a 8,062 empresas, de las que se obtuvieron datos de 7,529, presentando variaciones por preguntas aplicadas y contestadas (DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, 2019).

Para este estudio, la muestra seleccionada corresponde a 1,572 empresas innovadoras según los criterios del DANE (2019) para la encuesta EDIT IX. Se depuró la base de datos, manteniendo la información de las empresas que completaron todas las preguntas, ya que se encontraron vacíos en la información suministrada por la EDIT IX que podían alterar los resultados. A las preguntas realizadas a las empresas, se les asociaron variables de la investigación. El estudio contó con una muestra de 1,572 pymes pertenecientes al sector industrial manufacturero colombiano entre 2017 y 2018.

Instrumento

El instrumento usado en esta investigación fue la encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la Industria Manufacturera EDIT IX (DANE, 2019). Esta encuesta reúne las pautas metodológicas orientadas por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), específicamente el manual de Oslo y por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, RICYT (DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, 2017). Esta encuesta es la principal fuente de información estadística sobre los procesos de transformación o cambio a nivel técnico y organizacional en la industria manufacturera colombiana, y de los métodos de articulación de la actividad económica y del conocimiento como elementos fundamentales de la producción (DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, 2017). En la Tabla 1 se presentan los indicadores seleccionados para la medición de las variables del presente estudio.

Tabla 1

Indicadores del cuestionario EDIT IX

<i>Identificador</i>	<i>Indicador</i>
<i>Recursos Financieros</i>	
rfri01	Total invertido en actividades científicas, tecnológicas y de innovación, según la fuente original de los recursos usados para financiar dichas inversiones en los años 2017 y 2018
<i>Patentes</i>	
paten01	Patentes de invención obtenidas durante el período 2017 y 2018

paten02	Patentes de modelo de utilidad obtenidas durante el período 2017 y 2018
<i>SNC&T</i>	
rsnt01	Departamento de I + D
rsnt02	Grupos interdisciplinarios específicos para innovar
rsnt03	Bases de datos científicas y tecnológicas
rsnt04	Normas y reglamentos técnicos
rsnt05	Universidades
rsnt06	Seminarios y conferencias
rsnt07	Libros, revistas o catálogos
rsnt08	Sistemas de información de propiedad industrial (banco de patentes)
rsnt09	Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT)
rsnt10	Parques tecnológicos
rsnt11	Centros de formación y/o tecnoparques
rsnt12	Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT)
<i>Desempeño innovador</i>	
dein01	Total de innovaciones de bienes y servicios nuevos en el 2017 y 2018.
dein02	Introdujo procesos nuevos o significativamente mejorados, métodos de producción, distribución, entrega o sistemas logísticos en su empresa en el 2017 y 2018.

Análisis estadístico

El análisis estadístico para la corroboración de las hipótesis de investigación fue realizado mediante la técnica PLS-SEM utilizando el software SmartPLS 3.3.3 (Ringle, Wende, & Becker, 2015). El proceso consiste en la evaluación de dos modelos: el modelo de medida, el cual establece la relación entre los indicadores y las variables latentes, y el modelo estructural, que explora la relación entre las variables latentes (Hair, Hult, Ringle, & Sarsted, 2022). Para la evaluación de los dos modelos, en primer lugar, se especificó el modelo estructural considerando la revisión de la literatura. En segundo lugar, se especificaron los modelos de medida; Todos los constructos fueron considerado como un modelo de componentes formativos; adicionalmente, el constructo Desempeño Innovador fue considerado desde un modelo de medida reflexivo debido a que sus indicadores no eran mutuamente intercambiables (Diamantopoulos & Sigauw, 2006) En tercer lugar, se examinó la

base de datos y solo se consideraron las observaciones cuyos datos estaban completos para evitar valores perdidos. En cuarto lugar, para la evaluación de los modelos de medida formativo, se evaluó la colinealidad de los indicadores mediante el factor de inflación de la varianza ($VIF < 3$).

Además, se consideró la contribución de cada indicador para la formación de las variables a través de su significación y relevancia. Los pesos externos representan la contribución relativa (importancia relativa) de cada indicador para formar la variable. Se consideraron adecuados cuando fueron significativamente diferentes de cero (estadísticamente significativos) a través del procedimiento de bootstrapping (Cenfetelli & Bassellier, 2009). En los pesos externos no significativos se valoró su contribución absoluta (importancia absoluta) al constructo mediante el tamaño de las cargas externas de los indicadores, manteniéndose aquellos con cargas estadísticamente significativas. En quinto lugar, se evaluó el modelo estructural considerando la colinealidad de los constructos ($VIF < 3$), la significancia y relevancia de las relaciones del modelo (β), la relevancia predictiva del modelo (R^2) y los índices de ajuste del modelo; SRMR, dULS y (Hair, Hult, Ringle, & Sarsted, 2022).

Resultados

Evaluación del modelo de medida

Las dimensiones de las relaciones con el SNC&T fueron considerados como modelos de medida formativos: por lo tanto, se analizó el grado de colinealidad: ningún indicador presentó problemas de colinealidad ($VIF \leq 1.621$). Según (Hair, Hult, Ringle, & Sarsted, 2022), para que no exista colinealidad entre los indicadores el VIF debe ser < 5 . En cuanto a la contribución de cada indicador para la formación de las variables, se eliminaron el indicador *paten02* de la dimensión Patentes y los indicadores *rsnt09*, *rsnt10*, *rsnt11* y *rsnt12* de la dimensión Relaciones con el SNC&T por no presentar pesos y cargas externas significativas (Tabla 2). Vale aclarar que solo se dejan en la tabla los indicadores que resultaron estadísticamente significativos.

Por otro lado, la variable Desempeño Innovador al no ser sus indicadores formativos, sino que son reflectivos no aplica el indicador de Factor de la Inflación de la varianza (VIF) (Hair, Hult, Ringle, & Sarsted, 2022). En cuanto a la contribución de cada indicador para la formación de la variable, se observa que las mismas resultan estadísticamente significativas (Tabla 2).

Tabla 2*Modelo de medida con indicadores significativos*

Variable		Cargas	VIF
<i>SNC&T</i>			
rsnt01	0.205	0.639	1.336
rsnt02	0.240	0.650	1.311
rsnt03	0.174	0.704	1.566
rsnt04	0.161	0.670	1.414
rsnt05	0.200	0.663	1.000
rsnt06	0.144	0.646	1.619
rsnt07	0.146	0.641	1.621
rsnt08	0.252	0.649	1.287
<i>Desempeño Innovador</i>			
dein01	0.817	0.867	1.010
dein02	0.501	0.582	1.010

Nota. Todos los valores son significativos al $p < 0.001$

Evaluación del modelo estructural

Respecto a la influencia directa de los recursos financieros en el desempeño innovador, se halló un coeficiente y significancia estadística ($\beta = 0.199$). Según la propuesta de Cohen (1988), la importancia de los coeficientes beta pueden ser valorados como moderado (hasta 5) y fuerte (0.50-1.00). En este sentido, el coeficiente beta obtenido ($\beta = 0.199$) presenta una importancia moderada de la influencia de los recursos financieros en el Desempeño Innovador. En esa misma línea, se puede observar una afectación moderada entre el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y el Desempeño Innovador ($\beta = 0.263$). Al igual, que dicho desempeño con la obtención de patentes ($\beta = 0.146$) donde se puede observar una afectación moderada (Tabla 3).

Tabla 3*Modelo estructural con enlaces significativos****Evaluación del modelo estructural***

	Desempeño Innovador
Recursos financieros	0.199**
Obtención de patentes	0.146*

Nota. * $p < 0.05$; ** $p < 0.001$

En el análisis de la relevancia predictiva del modelo, se halló que desempeño innovador explica el 20,1% de la variabilidad, asociados directamente con el Sistema Nacional de Ciencia & Tecnología, junto con los recursos financieros y la obtención de patentes ($R^2 = 0.121$). Por otro lado, el modelo presentó adecuados índices de ajuste (SRMR = 0.080; $d_{ULS} = 0.502$; $d_G = 0.103$).

Discusión y conclusiones

Los resultados confirmaron las tres hipótesis de investigación; (1) Los recursos financieros asignados al proceso de innovación tienen una relación positiva moderada con el desempeño innovador. (2) La obtención de patentes asociado con el desempeño tiene un impacto moderado. (3) El Sistema Nacional de Ciencia Y Tecnología tiene una relación positiva moderada con el desempeño innovador. Estos hallazgos son coherentes con los estudios previos, los cuales destacan la importancia de los recursos financieros asignados para las actividades relacionadas con la CT&I y las relaciones con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, como ejes dinamizadores de los procesos vinculados a la innovación (Mingting, Yuanqi, & Kaihua, 2020); (Ayyagari, Demirgüç-Kun, & Maksimovic, 2011); (Guo, Guo, & Jiang, 2022) & (Hwang, 2023). El aporte del presente estudio consiste en la elaboración de un modelo explicativo que integra las variables mencionadas anteriormente para explicar la actividad innovadora de las pymes manufactureras. Estudios posteriores podrían considerar modelos más complejos que involucren no solo las variables abordadas, sino también otras variables que influyen la actividad innovadora: la cultura, la gestión del conocimiento y las diferentes capacidades dinámicas.

Referencias

- Anderson, N., Potočnik, K., & Zhou, J. (s.f.). Innovation and creativity in organizations: A state-of-the-science review, prospective commentary, and guiding framework. *Journal of Management*, 40(5), 1294-1333.
- Ato, M., López, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en Psicología. *Anales de Psicología*, 29 (3), 1038-1059.
- Ayyagari, M., Demirgüç-Kun, A., & Maksimovic, V. (2011). Firm Innovation in Emerging Markets: The Role of Finance, Governance, and Competition. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 46(6), 1545-1580. doi:doi:10.1017/S0022109011000378.

- Barney. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17, 99-120.
- Blind, K., Krieger, B., & Pellens, M. (2022). *The Interplay between Product Innovation, Publishing, Patenting and Developing Standards ZEW* -. Estocolmo: Centre for European Economic Research Discussion Paper No. 22-018.
- Broekel, T., & Bednarz, M. (2018). Disentangling link formation and dissolution in spatial networks: An application of a two-mode STERGM to a project-based R&D network in the German Biotechnology industry. *Papers in Evolutionary Economic Geography (PEEG)*, 18(3), 677–704.
- Bronkhors, E., Caballo, E., & Van Dorth Tot, T. M. (20147). Innovative Financing Schemes. *Current Practices and Innovations in Smallholder Palm Oil Finance in Indonesia and Malaysia*: .
- Brown, J. R., Martinsson, G., & Petersen, B. C. (2012). Do financing constraints matter for R&D? *Eur. Econ. Rev.*, 56(8), 12-29.
- Capone, F., & Lazzeretti, L. (2018). The Different Roles of Proximity in Multiple Informal Network Relationships:Evidencefrom the Cluster of High Technology Applied to Cultural Goods in Tuscany.”*Industry and Innovation*, 25(9), 897-917. *Industry and Innovation*, 25(9), 897-917.
- Cenfetelli, R. T., & Bassellier, G. (2009). Interpretation of formative measurement in information systems research. *MIS Quarterly*,, 33(4), 689-707.
- Chemmanur, T. J., & Fulghieri, P. (2014). Entrepreneurial Finance and Innovation: An Introduction and Agenda for Future Research. , 27(1),. *The Review of Financial Studies*, 27(1), 1-19.
- Cheng, H., & Wang, B. (2019). Multiplier Effect of Science and Technology Innovation in Regional Economic Development: Based on Panel Data of Coastal Cities. *Journal of Coastal Research*, 883-890. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/26854067>.
- Cheng, H., & Wang, B. (2019). Multiplier Effect of Science and Technology Innovation in Regional Economic Development: Based on Panel Data of Coastal Cities. *Journal of Coastal Research*, 883-890. doi:<https://www.jstor.org/stable/26854067>.
- Corchuelo, B., & Carvalho, L. (s.f.). Innovative activity and propensity to innovate in extremaduran KIBS companies.,. *International Journal of Innovation Management*, 24(7), 1-31. doi:<https://doi.org/10.1142/S1363919620500620>

- DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2017). *Metodología General de Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la Industria Manufacturera* . Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-inn>
- DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2019). *Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera*. Bogota: DANE. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta>
- Demirkan, I. (2018). The impact of firm resources on innovation. *European Journal of Innovation Management*, 21(4), 672-694. doi:<https://doi.org/10.1108/EJIM-12-2017-0196>.
- Diamantopoulos, A., & Sigauw, J. A. (2006). Formative Versus Reflective Indicators in Organizational Measure Development: A Comparison and Empirical Illustration. *British Journal of Management*, 263–282. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2006.0050>
- Erzurumlu, S., Erzurum, Y., & Yoon, Y. (2022). National innovation systems and dynamic impact of institutional structures on national innovation capability: A configurational approach with the OKID method, . *Technovation*, 114.
- Fan, F., Lian, H., & Wang, S. (2019). Can Regional Collaborative Innovation Improve Innovation Efficiency? An Empirical Study of Chinese Cities. *"Growth and Change*, 51, 440-463.
- Fulghieri, P., & Sevilir, M. (2009). Organization and Financing of Innovation, and the Choice between Corporate and Independent Venture Capital. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 44(6), 1291-1321.
- Gardocka-Jałowiec, A., & Wierzbicka, K. (2019). Barriers to Creating Innovation in the Polish Economy in the Years 2012-2016. *Studies in Logic, Grammar and Rhetoric*, 59(1), 211-225. doi:<https://doi.org/10.2478/slgr-2019-0038>
- Guo, D., Guo, Y., & Jiang, K. (2022). Government R&D support and firms' access to external financing: funding effects, certification effects, or both? *Technovation*, 115, 102469, ISSN 0166-4972. . doi:<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102469>.
- Hadjimanolis, A. (1999). Barriers to innovation for SMEs in a small less developed country (Cyprus). *Technovation*, 19, 561-570.
- Hair, J. F., Hult, G. T., Ringle, C. M., & Sarsted, M. (2022). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* . Oklan: Sage. Thousand Oaks.
- Hall, B., & Lerner , J. (2010). *The financing of R&D and innovation*. In *Handbook of the Economics of Innovation*. California: Handbook of the Economics of Innovation, Elsevier-North Holland.

- Hottenrott, H., & Peters, B. (2012). Innovative capability and financing constraints for innovation: more money, more innovation? , 94(4),. *The Review of Economics and Statistics*, 94(4), 1126–1142.
- Hwang, I. (2023). Evolution of the collaborative innovation network in the Korean ICT industry: a patent-based analysis. *Technology Analysis & Strategic Management*, 221-236.
- Kim , k., & Altmann , J. (2017). “Effectof Homophily on Network Formation.”Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation44: 1339–1351. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*(24), 1339-1351.
- Kim, K., & Altmann, J. (2017). Effect of homophily on network formation. *Commun Nonlinear Sci Numer Simulat*, 1339–1351.
- Kramer, F. D., & Wrightson, J. A. (2016). The role of finance. En Innovation, Leadership, and National Security. . *Atlantic Council.*, 11-13.
- Lampe, R., Moser, P., & Pools, , P. (2016). Competition, and Innovation—Evidence from 20 US Industries under the New Deal. *The Journal of Law, Economics, and Organization*, 32 , 1-36. doi:<https://doi.org/10.1093/jleo/ewv014>
- Madeira, M., Carvalho, J., Moreira, J., & Duarte, F. (2017). Barriers to Innovation and the Innovative Performance of Portuguese Firms. *Journal of Business*, 2-22.
- Mingting, K., Yuanqi, Y., & Kaihua, C. (2020). The impact of external R&D financing on innovation process from a supply-demand perspective. *Economic Modelling*, 92, 375-387.
- Morrar, R., & Abdelhadi, M. (2016). Obstacles of Innovation and Innovation Capabilities in Knowledge Intensive Business Service Sector in Palestin. *J. Ins. Econ*, 54-63.
- Myers, S., & Majluf , N. (1984). Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of Financial Economics.*, 13(2), 187-221. doi:Myers, S. & Majluf, N. (1984). Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors d[https://doi.org/10.1016/0304-405X\(84\)90023-0](https://doi.org/10.1016/0304-405X(84)90023-0).
- Nelson, R. R. (1991). Why do Firms Differ, and How Does it Matter? *Strategic Management Journal*, 12, 61-74., 61-71.
- OECD & EUROSTAT. (2005). *Proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data* . Oslo Noruega : OECD Publishing.

- Parrilli, M. D., & Elola, A. (2012). The strength of science and technology drivers for SME innovation. *Small Business Economics*, 34(9), 897–907.
- Penrose, E. (1959). *The theory of the growth of the firms*. Oxford: Basil Blackwell.
- Peteraf, M. A. (1993). The Cornerstones of Competitive Advantage: A Resource-Based View. *Strategic Management Journal*, 14, 179-191.
- Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 79-91.
- Rehman, S. U., Bhatti, A., & Chaudhry, N. (2019). Mediating effect of innovative culture and organizational learning between leadership styles at third-order and organizational performance in Malaysian SMEs. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 14-27.
- Reinartz, W., Haenlein, M., & Henseler, J. (2009). An empirical comparison of the efficacy of covariance-based and variance-based SEM. *International Journal of Research in Marketing*, 26(4), 332-344.
- Ringle, C. M., Wende, S., & Becker, J. M. (2015). SmartPLS . *SmartPLS GmbH*, 21-54.
- Shi, Y., Gong, L., & Chen, J. (2019). Effect of Financing on Firm Innovation: Multiple Case Studies on Chinese Manufacturing. *Enterprises. Emerging Markets Finance and Trade*, 55(4), 863-888. doi:10.1080/1540496X.2018.1478284.
- Stojčić, N. (2020). Collaborative Innovation in Emerging Innovation Systems: Evidence from Central and Eastern Europe. *The Journal of Technology Transfer*, 46, 531–562.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 509-533.
- Trinugroho, I., Hook, S., Chang, W., & Wiwoho, J. (2021). Effect of financial development on innovation: Roles of market institutions. *Economic Modelling*, 103. doi:https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.105598
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5(5), 171-180. doi:https://doi.org/10.1002/smj.4250050207
- Wipulanusat, W., Panuwatwanich, K., & Stewart, R. (s.f.). Drivers and barriers to innovation in the Australian public service: A qualitative thematic analysis. *Engineering Management in Production and Services*, 11(2), 7-22.