

## Efectos de la cooperación tecnológica sobre la actividad innovadora del sector manufacturero de Colombia

### Effects of technological cooperation on the innovative activity of the colombian manufacturing sector

Yury Yohana Castillo-Molina<sup>1</sup>  
Cesar Augusto Gómez-Villamarín<sup>2</sup>

**Recibido:** febrero 15 de 2021

**Aceptado:** junio 07 de 2021

#### Resumen

El propósito de esta investigación fue analizar el efecto que tiene la cooperación tecnológica con socios empresariales y organizaciones del conocimiento, tanto nacionales como extranjeras, sobre el desarrollo de la innovación tecnológica y no tecnológica en las empresas del sector manufacturero colombiano. Se realizó una investigación con enfoque cuantitativo, en la que se usó información secundaria de 1.845 empresas manufactureras, recopilada en la IX encuesta de Desarrollo tecnológico e Innovación de Colombia. Los resultados indican que la cooperación con empresas nacionales tiene un mayor efecto sobre la innovación de producto y proceso, mientras que la cooperación con organizaciones del conocimiento nacionales aporta más a la innovación organizacional. Se encuentra también que la innovación de mercado no es influenciada por ningún tipo de cooperación, y que la cooperación internacional no tiene efecto sobre ningún tipo de innovación. Se concluye que los tipos de innovación tienen distintos determinantes que favorecen su consecución, por ende, la decisión de realizar cooperación tecnológica debe partir de la definición de la estrategia empresarial y del conocimiento de la contribución que puede hacer cada tipo de socio a la misma.

**Palabras clave:** innovación, cooperación tecnológica, sector manufacturero, cooperación tecnológica internacional.

#### Abstract

The purpose of this research was to analyze the effect that technological cooperation with business partners and knowledge organizations, both national and foreign, has on the development of technological and non-technological innovation in companies in the Colombian manufacturing sector. A research with a quantitative approach was carried out, in which secondary information from 1.845 manufacturing companies was used, collected in the IX survey of Technological Development and Innovation of Colombia. The results indicate that cooperation with national companies has a greater effect on product and process innovation, while cooperation with national knowledge organizations contributes more to organizational innovation. It is also found that market innovation is not influenced by any type of cooperation, and that international cooperation has no effect on any type of innovation. It is concluded that the types of innovation have different determinants that favor their achievement, therefore, the decision to carry out technological cooperation must start from the definition of the business strategy and the knowledge of the contribution that each type of partner can make to it.

**Keywords:** innovation, technology cooperation, manufacturing sector, international technological cooperation.

1 Administradora de Empresas, Estudiante de Doctorado en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. E-mail: [yuricastillo@unicauca.edu.co](mailto:yuricastillo@unicauca.edu.co)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7457-3464>

2 Administrador de Empresas, Magíster en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. E-mail: [cesargomezv@unicauca.edu.co](mailto:cesargomezv@unicauca.edu.co)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9191-5286>

## 1. Introducción

Con el objetivo de fortalecer sus procesos de innovación, muchas empresas toman la decisión de cooperar con los actores de su entorno para compartir los costos y riesgos que implica este proceso, o de adquirir recursos y capacidades con los que no cuentan internamente. Son muchos los estudios que han abordado la relación entre cooperación y desempeño innovador, esto debido a que la innovación no ocurre de manera aislada, sino gracias a la interacción entre organizaciones, el gobierno y las instituciones de investigación (Tello-Gamarra, León, Avila & Wendland, 2018). Esto es más frecuente cuando se trata de empresas que no cuentan internamente con los recursos necesarios para llevar a cabo sus procesos de innovación, o se encuentran ubicadas en contextos que por sus condiciones económicas e institucionales no facilitan el desarrollo de innovaciones en solitario.

A pesar de la amplia literatura sobre este tema, la mayoría de los estudios que abordan esta relación se han realizado en países desarrollados, con menos énfasis en mercados emergentes como América Latina. Por esta razón, en estos países no existe suficiente evidencia empírica para demostrar, por ejemplo, que la cooperación universidad - empresa mejora el desempeño innovador (Gomez, Daim & Robledo, 2014; Heredia- Pérez, Geldes, Kunc & Flores, 2019).

Por tanto, existe un vacío en la investigación sistemática del proceso de innovación en las economías emergentes (Geldes, Felzensztein & Palacios-Fenech, 2017), en las que hay grandes barreras para la creación y difusión de las innovaciones, entre las que se cuentan: un sistema político débil, inestabilidad económica, además de otros factores institucionales y factores internos que llevan a las empresas a usar menos fuentes externas de información, a ser menos propensas a desarrollar I+D y más propensas a comprar tecnologías (Zanello, Mohen & Ventresca, 2016). Adicionalmente, la mayoría de estudios que analizan la relación entre cooperación e innovación, solo evalúan el impacto de esta relación en la innovación tecnológica

(productos y procesos), pero se encuentra muy poca literatura que aborde cómo los diversos tipos de cooperación afectan el desarrollo de la innovación no tecnológica (organizacional y de mercado), que es muy relevante para las economías emergentes (Heredia-Pérez et al., 2019).

En vista de lo anterior, se requieren más estudios que aborden esta relación en diversos contextos y con la inclusión de diferentes condicionantes. La presente investigación analiza la relación entre cooperación tecnológica, entendida como el conjunto de acuerdos que abarcan desde los proyectos conjuntos de I+D hasta la compra directa de tecnología (Hagedoorn, 1993), y los diferentes tipos de innovación. Se incluyen en este análisis el efecto que sobre la innovación tiene la heterogeneidad organizacional (tipos de organizaciones con los que se coopera) y la heterogeneidad nacional (cooperación con organizaciones nacionales o extranjeras) (Huang, Chen & Liang, 2018).

La investigación se realiza en Colombia, país que ocupa el quinto lugar de América Latina en el Global Innovation Index 2020, con el puesto 68 en la clasificación general y la posición 61 en la dimensión "colaboración universidad/industria para la investigación"; esto por encima de países como Brasil y Argentina, que ocupan las posiciones 74 y 86, respectivamente, en esta misma dimensión (Global Innovation Index, 2020). Estas características, convierten a Colombia en un escenario propicio para estudiar la influencia de los diversos tipos de cooperación sobre los diferentes tipos de innovación.

## 2. Metodología

### 2.1 Efectos de los tipos de cooperación sobre la innovación tecnológica y no tecnológica

Aunque la relación entre cooperación y desempeño innovador es un tema ampliamente estudiado en la literatura, aún no existe consenso con respecto a la dirección que toma este efecto (Cheng y Shiu, 2015), ya que mientras

que la mayoría de estudios encuentran resultados positivos (Cheng & Huizingh, 2014; Moura, Madeira & Duarte, 2020), unos pocos encuentran resultados negativos o no significativos (Heredia-Pérez et al., 2019).

Aún los estudios que se han realizado en países latinoamericanos, que cuentan con algunas similitudes en cuanto a su estructura económica y condiciones sociales y políticas, encuentran diferencias en cuanto a la influencia de la cooperación sobre los diferentes tipos de innovación. Por ejemplo, Heredia-Pérez et al. (2019), encuentran un efecto positivo de la cooperación en todos los tipos de innovación para el caso de Perú, mientras en Chile no se encuentra significancia en ningún tipo de innovación, concluyendo así que este resultado es atribuible a que la innovación empresarial está determinada por factores internos que son específicos de cada sector industrial y de cada país.

Así mismo, los distintos tipos de innovación tienen distintos determinantes, es decir, distintos elementos internos y externos a la empresa que facilitan su desarrollo (Geldes & Heredia, 2016). En esta línea, Whitley (2002), indica que existen diferencias significativas entre los tipos de socios que pueden determinar cómo se gestiona la colaboración y qué tipo de innovación se puede lograr; lo cual se explica en alguna medida por la diversidad en cuanto a conocimientos, capacidades, tecnología y demás recursos que puede aportar cada socio (Huang et al., 2018). Para analizar los efectos que sobre el proceso innovador tienen los diferentes tipos de socios, estos pueden clasificarse en: organizaciones empresariales (clientes, proveedores, competidores, empresas de otras industrias y empresas de capital de riesgo), y organizaciones de conocimiento (universidades, instituciones de investigación, intermediarios tecnológicos, organizaciones de propiedad intelectual y agencias gubernamentales).

La mayoría de estudios que aborda esta relación, se han centrado en la innovación tecnológica. Estos estudios han encontrado un efecto positivo de la relación con clientes y proveedores sobre

la innovación de producto (Miotti & Sachwald, 2003; Nieto & Santamaría, 2007; Castillo-Vergara & Torres-Aranibar, 2019), debido a que la cooperación con estos socios: proporciona conocimiento sobre tecnología y mercados (Whitley, 2002), reduce el tiempo de comercialización y favorece tanto las innovaciones de producto como de proceso (Miotti & Sachwald, 2003; Nieto & Santamaría, 2007).

Asimismo, varios estudios han encontrado una relación positiva entre la cooperación con universidades y centros de investigación y la innovación tecnológica, aunque el efecto positivo es menor que el causado por la cooperación con organizaciones empresariales (Miotti & Sachwald, 2003; Díaz, Aguilar & De Saá-Pérez, 2006). Algunos estudios, como el de Castillo-Vergara y Torres-Aranibar (2019), no encontraron efecto significativo de la cooperación académica sobre la innovación tecnológica.

El desarrollo de innovaciones tecnológicas, en especial la de productos, requieren una serie de conocimientos y proceso complejos, que no suelen estar al alcance de las empresas que no cuentan con unidades internas de I+D, pero que pueden encontrar con la ayuda de las organizaciones de conocimiento. Por tanto, las empresas obtienen beneficios como el acceder a equipos de laboratorio, compartir riesgos y adquirir conocimientos complementarios (Lin, 2017) al cooperar con estas organizaciones. Este tipo de cooperación es importante para empresas sin experiencia en I+D interna e incluso para aquellas que desean potenciar sus capacidades internas de innovación (Serrano-Bedia, López-Fernández & García-Piqueres, 2018).

La innovación de producto es una actividad fuertemente asociada con la I+D y es un propósito a largo plazo, por lo que requiere de una mayor inversión en laboratorios, capacitación de personal, etc. La innovación de procesos en cambio está más orientada a corto plazo, por lo que requiere menos infraestructura científica y menos compromiso de recursos (Hervas-Oliver, Sempere-Ripoll, Boronat-Moll & Estelles-Migue, 2020). Teniendo en cuenta lo anterior, se proponen las siguientes hipótesis:

H1. El efecto de la cooperación con organizaciones de conocimiento nacionales sobre la innovación de producto es mayor que el de la cooperación con organizaciones empresariales nacionales.

H2. El efecto de la cooperación con organizaciones empresariales nacionales sobre la innovación de procesos es mayor que el de la cooperación con organizaciones de conocimiento nacionales.

De acuerdo a Sánchez-González (2014), en los últimos años las innovaciones no tecnológicas han despertado un creciente interés en la literatura sobre innovación, y aunque se ha comprobado en muchos estudios el impacto de la cooperación sobre la innovación tecnológica, son menos los trabajos que analizan este impacto sobre la innovación no tecnológica. Respecto a la innovación organizacional, autores como Sánchez-González (2014), encuentran que, exceptuando la cooperación con competidores, existe una relación positiva entre la colaboración con el resto de agentes y el desarrollo de estas innovaciones. La colaboración con expertos y firmas consultoras, seguida de la cooperación con proveedores, son las que ejercen un mayor efecto sobre el desarrollo de innovaciones organizativas.

Con respecto al efecto de la cooperación con organizaciones empresariales sobre la innovación no tecnológica, Mol y Birkinshaw (2009), encuentran que este tipo de socios son importantes fuentes de nuevas ideas que pueden influenciar la introducción de innovaciones organizacionales. Kim y Lui (2015), también encuentran significancia de los socios empresariales sobre la innovación organizacional, sin embargo esta influencia es menor de la que tiene los socios científicos. Los resultados de Barroso Simao, Gouveia Rodrigues y Madeira (2016), también confirman estos hallazgos.

No existen muchos estudios que aborden la relación entre cooperación tecnológica y la innovación en mercados. Uno de ellos es el de Serrano-Bedia et al. (2018), quienes encuentran que en este tipo de innovación la cooperación

por sí sola no tiene ningún impacto; se requiere que la cooperación se combine con la existencia de capacidades internas para que tenga algún efecto, lo mismo sucede con la innovación organizacional. No obstante, en la presente investigación, se presume que la cercanía con los clientes y demás socios empresariales ayuda a las empresas a desarrollar estrategias que les permitan ampliar su participación en el mercado. Por el contrario, dado que los socios académicos no tienen un contacto directo con el cliente, su impacto sobre la innovación del mercado es menor o inexistente. En este sentido, se proponen las siguientes hipótesis:

H3. El efecto de la cooperación con organizaciones de conocimiento nacionales sobre la innovación organizacional es mayor que el de la cooperación con organizaciones empresariales nacionales.

H4. La cooperación con organizaciones empresariales nacionales tiene efecto positivo sobre la innovación de mercado.

La colaboración entre empresas de diferentes países, tiene un impacto positivo sobre desempeño innovador por dos razones: primero porque los socios internacionales pueden favorecer la ampliación de mercados y/o proveen nuevas tecnologías y recursos que no se encuentran en los mercados nacionales (Huang et al, 2018). En segundo lugar, el establecimiento previo de alianzas internacionales ayuda a las empresas a mejorar su flexibilidad, su capacidad de respuesta y su adaptabilidad a los mercados extranjeros, al tiempo que reducen riesgos e incertidumbres (Hagedoorn, 1993). Además, para las empresas de países en desarrollo tecnológicamente atrasados, la colaboración con empresas de economías desarrolladas puede proporcionar canales para la adquisición de conocimientos y tecnologías de alto nivel, que les permite mejorar su capacidad tecnológica y desempeño innovador. A pesar de ello, también debe tenerse en cuenta que el manejo de alianzas internacionales puede generar altos costos de gestión. En vista de lo anterior, se proponen las siguientes hipótesis:

H5a. La cooperación con socios internacionales (empresariales y de conocimiento) tiene efecto positivo sobre innovación de producto.

H5b. La cooperación con organizaciones empresariales internacionales tiene efecto positivo sobre la innovación de mercados.

## 2.2 Diseño metodológico

Datos y muestra: en esta investigación se utilizó la información procedente de la IX Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica de Colombia (EDIT IX), a las empresas manufactureras del país, que realiza el Departamento Administrativo de Estadística de Colombia (DANE), con referencia al período 2017-2018. En la encuesta se identificaron un total de 8.062 empresas, de las cuales 7.529 contaban con información disponible (DANE, 2019).

Tan solo el 0,1% de la muestra de 7.529 empresas de la EDIT IX: se clasifica como innovadoras en sentido estricto (desarrollaron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado para el mercado internacional); el 20,7% son innovadoras en sentido amplio (desarrollaron al menos un bien o servicio, nuevo o mejorado, para el mercado nacional o para la empresa, o implementaron un proceso productivo nuevo o mejorado o una forma organizacional o de comercialización nueva); el 3,7% son potencialmente innovadoras (no obtuvieron ninguna innovación, pero reportaron haber realizado o tener en proceso algún proyecto de innovación); y el 75,4% de la muestra no son innovadoras. Teniendo en cuenta que las investigaciones previas sobre la relación entre cooperación tecnológica utilizan muestras de empresas innovadoras, en este trabajo se consideran las empresas innovadoras en sentido estricto, en sentido amplio y las potencialmente innovadoras, para un total de 1.850 empresas. Luego de limpiar la muestra de datos perdidos, esta se reduce a 1845 empresas.

Variables dependientes: Las variables dependientes son el tipo de innovación realizada por la empresa: Innovación de producto (INN PROD) entendida como el desarrollo de bienes o ser-

vicios nuevos o mejorados para la empresa, en mercado nacional o internacional. La Innovación de procesos (INN\_PROC) referente a la introducción de nuevos o significativamente mejorados métodos de producción, distribución, entrega o sistemas logísticos. La Innovación organizacional (INN\_ORG) entendida como la introducción de nuevos métodos organizativos implementados en el funcionamiento interno de la empresa, el sistema de gestión del conocimiento, en la organización de trabajo o en la gestión de las relaciones externas de la empresa. Finalmente, la innovación de mercado (INN\_MER) que se refiere a la implementación de nuevas técnicas de comercialización. Además, teniendo en cuenta que el desarrollo de cada tipo de innovación no excluye a los demás, se usan las variables de innovación tecnológica (INN\_TEC) que recoge la información de empresas que desarrollan innovación de productos y/o procesos; e innovación no tecnológica (INN\_NOTE) que incluye empresas que hacen innovación organizacional y/o de mercado. Cada una de estas variables binarias, toma el valor de 1 cuando la empresa desarrolló ese tipo de innovación en el periodo evaluado, y cero en caso contrario.

Variables explicativas: La EDIT indaga acerca de la cooperación que realiza la empresa para llevar a cabo actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) y considera 12 tipos de socios, que se clasificaron en relación al tipo de cooperación con la empresa, así: Cooperación con otras empresas –COOPOE- (clientes, proveedores, otras empresas del mismo grupo); cooperación con organizaciones del conocimiento -COOPOC -(agentes consultores o expertos, universidades, Centros de Desarrollo tecnológico, Centros de investigación Autónomos, Parques Tecnológicos, Centros Regionales de Productividad, Organizaciones No Gubernamentales y Gobierno); y, como caso particular, la cooperación con socios internacionales empresariales (COOPOEI) y académicos ( COOPOCI) . La cooperación con cada uno de estos grupos adopta una forma de tipo binario.

Variables de control: Aquí se usan el tamaño de la firma, medido como el logaritmo del total de

empleados (SIZE), la intensidad en I+D (INVACTI) medida como la inversión en ACTI como proporción de las ventas, la financiación pública (FINANPUB) que hace referencia a si la empresa ha recibido o no financiación pública durante el periodo estudiado, si la empresa realiza o no exportaciones (EXPOR), la intensidad tecnológica (INNTEC) que toma valores entre 1 y 4, en donde 1 indica baja tecnología, 2 media baja, 3 media alta y 4 alta tecnología; y, el número de mecanismos de protección de propiedad intelectual (TMPIEU) que incluye tanto los mecanismos

legales tales como las patentes o registro de marca, y/o estratégicos como los acuerdos de confidencialidad o los secretos industriales.

La Tabla 1 presenta los descriptivos estadísticos y la Tabla 2 la prueba de correlación entre las variables. Como se observa en la tabla 2, la mayor correlación existe entre las variables que miden los tipos de cooperación. Sin embargo, los porcentajes están por debajo de 0,5, lo que indica ausencia de fuertes problemas de multicolinealidad.

Tabla 1. Descriptivos estadísticos y correlación de las variables.

	Mean	Std. Dev.	Min	Max
1.INN_PROD	0,45	0,50	0	1
2.INN_PROC	0,52	0,50	0	1
3.INN_ORG	0,24	0,43	0	1
4.INN_MER	0,26	0,44	0	1
5.INN_TEC	0,73	0,44	0	1
6.INN_NOTE	0,40	0,49	0	1
7.COOPOEN	0,27	0,44	0	1
8.COOPOCN	0,18	0,38	0	1
9.COOPOEI	0,13	0,34	0	1
10. COOPOCI	0,05	0,21	0	1
11.SIZE	4,53	1,34	1,10	8,35
12. INVACTI	0,02	0,06	0	2
13.FINANPUB	0,05	0,22	0	1
14. BEXPOR	0,49	0,50	0	1
15.INTTEC	1,79	0,87	1	4
16..TMPIEU	1,47	1,26	0	9

*n* = 1845

Tabla 2. Matriz de correlación de las variables.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.INN_PROD															
2.INN_PROC	0,00														
3.INN_ORG	0,08	0,10													

4.INN_MER	0,07	0,03	0,16												
5.INN_TEC	0,55	0,62	0,03	-0,03											
6.INN_NOTE	0,07	0,04	0,68	0,71	-0,04										
7.COOPOEN	0,20	0,13	0,13	0,07	0,17	0,12									
8.COOPOCN	0,19	0,07	0,14	0,08	0,12	0,11	0,46								
9.COOPOEI	0,20	0,10	0,07	0,09	0,14	0,10	0,40	0,33							
10. COOPOCI	0,17	0,07	0,10	0,07	0,11	0,08	0,25	0,37	0,39						
11.SIZE	0,19	0,13	0,13	0,08	0,18	0,11	0,17	0,19	0,25	0,26					
12. INVACTI	0,07	0,07	0,01	0,00	0,06	0,00	0,05	0,05	0,03	0,03	-0,09				
13.FINANPUB	0,09	0,04	0,06	0,04	0,04	0,05	0,09	0,18	0,11	0,15	0,08	0,08			
14. BEXPOR	0,16	0,02	0,04	0,03	0,09	0,04	0,09	0,11	0,21	0,14	0,41	0,02	0,10		
15.INTTEC	0,16	-0,08	-0,02	-0,03	0,04	-0,04	0,09	0,10	0,12	0,06	-0,03	0,07	0,07	0,19	
16.TMPIEU	0,28	0,05	0,14	0,15	0,14	0,15	0,22	0,26	0,25	0,23	0,35	0,06	0,10	0,26	0,15

n= 184

La estimación de la influencia de los diferentes tipos de cooperación sobre las actividades de innovación, se realiza mediante un modelo Probit. Este modelo tiene una estructura conocida, y es apropiado cuando la variable dependiente es discreta con dos opciones de respuesta: Si la empresa desarrolla o no cada tipo de innovación. La ecuación 1 fue la usada para la estimación de los modelos. En total se probaron 6 modelos.

$$\Pr (y = 1) = f(\beta_0 + \beta_1 \text{COOPOE} + \beta_2 \text{COOPOC} + \beta_3 \text{COOPOEI} + \beta_4 \text{COOPOCI} + \beta_5 \text{Size} + \beta_6 \text{INVACTI} + \beta_7 \text{FINAN\_PUB} + \beta_8 \text{EXPOR} + \beta_9 \text{INTEC} + \beta_{10} \text{TMPIEU}) \quad (1)$$

Donde *y* hace referencia a los diferentes tipos de innovación: INN\_PROD, INN\_PROC, INN\_ORG, INN\_MER, INN\_TEC e INN\_NOTEC.

### 3. Resultados y discusión

Antes de realizar la estimación de los modelos, se efectuó un análisis descriptivo para conocer las características de la muestra. El análisis indi-

ca que de las 1.845 empresas, el 35,2% lleva a cabo algún tipo de cooperación, donde la más frecuente es la cooperación con otras empresas nacionales (27,2%), seguida de la cooperación con organizaciones del conocimiento nacionales (17,7%). La cooperación menos frecuente es con socios extranjeros, ya que solo el 13,1% de las empresas de la muestra coopera con otras empresas del extranjero, y el 4,6% con organizaciones de conocimiento que están fuera del país.

Con respecto a los tipos de innovación: el 45% de las empresas analizadas indica contar con innovaciones de producto, el 52% de proceso, el 24% con innovaciones organizacionales y 26% innovaciones de mercado.

En la tabla 3 se presentan los resultados de los modelos Probit para cada tipo de innovación, junto con los valores de los contrastes estadísticos que se usaron para evaluar el ajuste global del modelo. Los resultados se presentan en efectos marginales, para indicar cómo varía la posibilidad de obtener cada tipo de innovación cuando se coopera con cada socio.

Efectos de la cooperación tecnológica sobre la actividad innovadora del sector manufacturero de Colombia

Tabla 3. Modelos Probit con efectos marginales.

	M1. INN_PROD	M2. INN_PROC	M3. INN_TEC	M4. INN_ORG	M.5 INN_MER	M6. INN_NOTE
COOPOEN	0,092** (0,028)	0,114*** (0,03)	0,126*** (0,03)	0,062* (0,025)	0,011 (0,026)	0,064 * (0,029)
COOPOCN	0,059 (0,034)	-0,014 (0,036)	0,01 (0,033)	0,076** (0,029)	0,031 (0,031)	0,052 (0,035)
COOPOEI	0,069 (0,038)	0,061 (0,040)	0,059 (0,040)	-0,026 (0,033)	0,052 (0,034)	0,045 (0,039)
COOPOCI	0,127 (0,066)	0,033 (0,064)	0,146 (0,081)	0,023 (0,050)	-0,004 (0,053)	0,001 (0,062)
SIZE	0,03** (0,009)	0,047*** (0,010)	0,047*** (0,009)	0,023** (0,009)	0,006 (0,009)	0,015 (0,010)
INVACTI	0,471* (0,217)	0,83*** (0,231)	0,52* (0,203)	0,008 (0,168)	-0,025 (0,169)	-0,003 (0,089)
FINANPUB	0,071 (0,052)	0,034 (0,054)	0,006 (0,051)	0,043 (0,044)	0,044 (0,046)	0,052 (0,053)
BEXPOR	0,031 (0,024)	-0,029 (0,026)	-0,008 (0,022)	-0,017 (0,022)	-0,012 (0,023)	-0,006 (0,026)
INTTEC	0,059*** (0,013)	-0,051*** (0,014)	0,007 (0,012)	-0,019 (0,012)	-0,028* (0,012)	-0,039** (0,013)
TMPIEU	0,065*** (0,009)	-0,005 (0,010)	0,018 (0,009)	0,028 *** (0,008)	0,042*** (0,009)	0,042*** (0,010)
Observaciones	1845	1845	1845	1845	1845	1845
% obs correctamente clasificadas	66.61	59.08	73.33	76.53	74.42	62.49
Log likelihood	-1139.4267	-1233.4112	-1001.9947	-972.75748	-1025.941	-1209.4597
Hosmer-Lemeshow						
chi2(8) =	8.07	13.29	12.29	3.00	11.76	4.31
Prob > chi2	0.4263	0.1021	0.1389	0.9345	0.1620	0.8286
ROC	0.7070	0.6282	0.6648	0.6285	0.6105	0.6079

Significancia: 0.05\*, 0.01\*\* y 0.001\*\*\*. S.E en paréntesis

Respecto a la innovación de producto, evaluada en M1, los resultados indican que solo la cooperación con otras empresas nacionales tiene un efecto positivo y significativo sobre este tipo de innovación. De acuerdo a los efectos marginales, por cada unidad que se incremente la coopera-

ción con estos socios, la probabilidad de llevar a cabo innovación de producto se incrementa en un 9.2%. Dado que la cooperación con organizaciones de conocimiento no resulta significativa, se rechaza la hipótesis 1.

En cuanto a la innovación de proceso, que se evalúa en M2, este estudio solo encuentra significativa y con efecto positivo la cooperación con otras empresas nacionales, lo que permite confirmar la hipótesis 2. El efecto marginal de la cooperación con organizaciones empresariales es mayor en la innovación de proceso (11,4%) que en la de producto (9,2%). Teniendo en cuenta que el desarrollo de los tipos de innovación no es exclusivo, y para probar la robustez de los resultados, en el M3 se comprueba que para cualquiera de los tipos de innovación tecnológica solo se encuentra impacto positivo y significativo de la cooperación con organizaciones empresariales.

En los modelos M4, M5 y M6, se evalúa la innovación no tecnológica. En la innovación organizacional (M4) se encuentra un efecto positivo de la cooperación con ambos tipos de socios nacionales, pero la cooperación con organizaciones del conocimiento tiene un efecto marginal superior que el de la cooperación con otras empresas (7,6 % > 6,2%) confirmando con esto la hipótesis 3. En lo referente a la innovación de mercado (M5) no se encuentra significancia de ningún tipo de cooperación, motivo por el que se rechazan las hipótesis 4 y 5b. Cuando se consideran simultáneamente los dos tipos de

innovación no tecnológica en M6, solo la cooperación con organizaciones empresariales tiene efecto significativo y positivo. En cuanto al efecto de la cooperación con socios internacionales, los resultados indican que este tipo de cooperación no tiene significancia en ningún tipo de innovación. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis 5b.

En cuanto a las variables de control, los resultados muestran que las empresas más grandes tienen mayores posibilidades de desarrollar innovación de producto, proceso y organizacional; esta variable no es significativa en la innovación de mercado. La intensidad en inversión en ACTI, es solo significativa y positiva para ambos tipos de innovación tecnológica, mientras que las exportaciones y la financiación pública no resultan significativas en ninguno de los modelos.

Además, se encuentra que a mayor intensidad tecnológica se aumenta la probabilidad de tener innovaciones de producto, pero, por el contrario, se disminuye la probabilidad de llevar a cabo innovaciones de proceso y de mercado. Finalmente, cuando se cuenta con mayor número de mecanismos de apropiación, se aumenta la probabilidad de tener innovaciones de producto, organizacionales y de mercado. En la tabla 4 se resumen los resultados del estudio.

Tabla 4. Resumen de resultados.

Hipótesis	Hallazgo	Conclusión
H1. El efecto de la COOPOCN sobre la innovación de PRODUCTO es mayor que el de la COOPOEN	COOPOCN(n.s) COOPOEN (+)	Rechazada
H2. El efecto de la COOPOEN sobre la innovación de PROCESOS es mayor que el de la COOPOCN	COOPOEN (+) COOPOCN (n.s)	Aceptada
H3. El efecto de la COOPOCN sobre la innovación ORGANIZACIONAL es mayor que el de COOPOEN	COOPOCN >COOPOEN	Aceptada
H4. La COOPOEN tiene efecto positivo sobre la innovación de MERCADO.	COOPOEN (n.s)	Rechazada
H5a. La cooperación con socios internacionales (COOPOEI y COOPOCI) tiene efecto positivo sobre innovación de PRODUCTO	COOPOEI (n.s) COOPOCI(n.s)	Rechazada
H5b. La COOPOEI tiene efecto positivo sobre la innovación de MERCADOS	COOPOEI (n.s)	Rechazada

n.s= no significativa

En la revisión de literatura, se observa que muchos estudios que abordan la relación entre cooperación tecnológica e innovación, encuentran un efecto positivo de esta estrategia sobre los procesos de innovación que llevan a cabo las empresas, especialmente sobre la innovación tecnológica. Estos resultados se confirman en el presente estudio realizado sobre Colombia, pero con algunos matices que se discuten a continuación.

Aunque en los países latinoamericanos aún se presentan dificultades para la conformación de redes de innovación (Geldes et al. 2017), y que los niveles de cooperación aún son bajos, Colombia tiene un mayor nivel de cooperación, si se compara con dos de las economías más importantes de Sur América, como Argentina y Brasil, según el Índice Global de Innovación 2020. A pesar de este avance, aún se requiere un mayor esfuerzo para que estos procesos de colaboración sean más formales, sistemáticos y que aporten al desempeño innovador de las empresas colombianas.

Los resultados de esta investigación muestran que la cooperación con socios empresariales nacionales tiene un mayor impacto sobre la innovación de producto y proceso, resultados que están de acuerdo con lo encontrado por Miotti y Sachwald (2003), y Nieto y Santamaría (2007). Al igual que en el trabajo de Castillo-Vergara y Torres-Aranibar (2019), para el caso de Chile, en el presente estudio tampoco se encuentra efecto significativo de la cooperación académica en la innovación tecnológica. Estos resultados llevan a considerar la importancia de seguir incentivando procesos de articulación entre los actores del Sistema Nacional de innovación, especialmente entre las cadenas de valor, ya que la articulación con clientes y proveedores del orden nacional ha demostrado tener un efecto mayor sobre la innovación tecnológica.

En los resultados se observa que la cooperación con organizaciones de conocimiento es baja, comparada con la que se realiza con organizaciones empresariales, y que su efecto sobre el desempeño innovador se limita solo a la innovación

organizacional. Para aumentar este tipo de cooperación, en especial los efectos positivos en las capacidades de innovación, se requiere superar los factores estructurales (capacidades internas de los actores y habilidades para establecer la cooperación) y del entorno (ej. Políticas públicas e instrumentos de financiación) que dificultan la articulación entre los actores de los sistemas de innovación (Álvarez, Natera & Castillo, 2019), especialmente entre el sector empresarial y el académico.

El efecto de la cooperación en la innovación no tecnológica ha sido poco estudiado, dificultando con ello que haya un amplio conocimiento sobre los factores que facilitan este tipo de innovación. En esta investigación, se encuentra una relación positiva con respecto a los dos tipos de cooperación en la innovación organizacional, hallazgos coherentes con Sánchez-González (2014), y Barroso-Simao et al., (2016). En cuanto a la innovación de mercado, ante la inexistencia de resultados positivos, es necesario repensar cuales son los factores que promueven este tipo de innovación, que pueden estar más relacionados con la combinación de capacidades internas, como las habilidades gerenciales, y aspectos externos, como las consultorías relacionadas con mercadotecnia.

La cooperación internacional no tuvo efecto sobre ningún tipo de innovación, lo cual puede estar relacionado con la baja cantidad de empresas que llevan a cabo este tipo de cooperación; así como con las dificultades que se pueden desencadenar al tratar de gestionar y organizar las labores de cooperación, con socios que tiene culturas organizacionales diferentes. Las alianzas internacionales aún son un campo poco explorado para la mayoría de empresas consideradas en el estudio.

#### 4. Conclusiones

La presente investigación confirma que los distintos tipos de innovación tienen distintos determinantes que favorecen su consecución. Por ello, es importante que los gerentes esta-

blezcan primero que todo cuáles son sus objetivos y metas de innovación, antes de plantear la estrategia propicia para conseguirlos. Esto ya que para obtener los mayores beneficios de los procesos de cooperación, es necesario el desarrollo de capacidades internas que les permitan a las empresas usar el conocimiento obtenido de su entorno para potenciar sus procesos de innovación.

Además, cuando se decide aplicar la estrategia de cooperación tecnológica, se debe tener en cuenta que no todos los socios realizan igual contribución a los distintos tipos de innovación, y que cuando el portafolio de colaboradores es demasiado extenso, puede haber duplicación de esfuerzos, que hacen más complicada la gestión de las redes de cooperación.

El estudio de la relación entre cooperación tecnológica e innovación en economías emergentes, requiere que en este análisis se tenga en cuenta que la cooperación tecnológica es una estrategia aún poco aplicada por las empresas de estos países. Además, el aumentar estas cifras, depende tanto del compromiso empresarial como de la existencia de precondiciones del entorno que faciliten este proceso. En este sentido, es importante que se propongan y ejecuten políticas públicas adecuadas que ayuden a superar algunos de los obstáculos que imposibilitan la cooperación, tales como: la falta de instrumentos que financien las iniciativas conjuntas de I+D, la poca motivación de las universidades a cooperar con el sector empresarial y viceversa, y la claridad en cuanto a la repartición de los beneficios de la innovación realizada por medio de estas alianzas, entre otros aspectos.

### Agradecimientos

La primera autora agradece al Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación de Colombia, por la financiación de sus estudios doctorales en el programa: Doctorado en Economía y Gestión de la innovación, del cual surge la presente investigación.

### Referencias

- Álvarez, I., Natera, J. M., & Castillo, Y. (2019). Generación y transferencia de ciencia, tecnología e innovación como claves de desarrollo sostenible y cooperación internacional en América Latina. *Documentos de Trabajo*, 2019. <https://doi.org/10.33960/issn-e.1885-9119.dt19>
- Barroso-Simao, L., Gouveia-Rodrigues, R., & Madeira, M. J. (2016). External relationships in the organizational innovation. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 13 (3), 156–165. <https://doi.org/10.1016/j.rai.2016.06.002>
- Castillo-Vergara, M., & Torres-Aranibar, E. (2019). El papel de la Cooperación para Desarrollar Innovación Tecnológica en la PYME. *Journal of Technology Management & Innovation*, 14 (4), 41–53. <https://doi.org/10.4067/s0718-27242019000400041>
- Cheng, C. C. J., & Huizingh, E. K. R. E. (2014). When is open innovation beneficial? The role of strategic orientation. *Journal of Product Innovation Management*, 31 (6), 1235–1253. <https://doi.org/10.1111/jpim.12148>
- Cheng, C., & Shiu, E. (2015). The inconvenient truth of the relationship between open innovation activities and innovation performance. *Management Decision*, 53 (3), 625–647.
- DANE. (2019). Boletín Técnico EDIT 2017 - 2018. 1–60. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin\\_EDIT\\_manufacturera\\_2017\\_2018.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin_EDIT_manufacturera_2017_2018.pdf)
- Díaz, L., Aguilar, I., & De Saá-Pérez, P. (2006). El conocimiento organizativo tecnológico y la capacidad de innovación. Evidencia para la empresa industrial española. *Cuadernos de Economía y Dirección de La Empresa*, 33–59. <http://www.redalyc.org/pdf/807/80702702.pdf>
- Geldes, C., Felzensztein, C., & Palacios-Fenech, J. (2017). Technological and non-technological innovations, performance and propensity to innovate across industries The case of an emerging economy. *Industrial Marketing Management*, 61, 55–66. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.10.010>

- Geldes, C., & Heredia, J. (2016). Cooperación: un tema pendiente para la innovación empresarial. *Gestión y Tendencias*, 1 (6), 6–9.
- Global Innovation Index. (2019). Global Innovation Index 2019. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2016-report#>
- Gomez, F. A., Daim, T. U., & Robledo, J. (2014). Characterization of the relationship between firms and universities and innovation performance: The case of Colombian firms. *Journal of Technology Management and Innovation*, 9 (1), 70–83. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242014000100006>
- Hagedoorn, J. (1993). Understanding the rationale of strategic technology partnering: Nterorganizational modes of cooperation and sectoral differences. *Strategic Management Journal*, 14 (5), 371–385. <https://doi.org/10.1002/smj.4250140505>
- Heredia-Pérez, J. A., Geldes, C., Kunc, M. H., & Flores, A. (2019). New approach to the innovation process in emerging economies: The manufacturing sector case in Chile and Peru. *Technovation*, 79, 35–55. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.02.012>
- Hervas-Oliver, J. L., Sempere-Ripoll, F., Boronat-Moll, C., & Estelles-Miguel, S. (2020). SME open innovation for process development: Understanding process-dedicated external knowledge sourcing. *Journal of Small Business Management*, 58 (2), 409–445. <https://doi.org/10.1080/00472778.2019.1680072>
- Huang, S., Chen, J., & Liang, L. (2018). How open innovation performance responds to partner heterogeneity in China. *Management Decision*, 56 (1), 26–46. <https://doi.org/10.1108/MD-04-2017-0452>
- Kim, Y., & Lui, S. S. (2015). The impacts of external network and business group on innovation: Do the types of innovation matter? *Journal of Business Research*, 68 (9), 1964–1973. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.01.006>
- Lin, J. Y. (2017). Balancing industry collaboration and academic innovation: The contingent role of collaboration-specific attributes. *Technological Forecasting and Social Change*, 123, 216–228. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.016>
- Miotti, L., & Sachwald, F. (2003). Co-operative R&D: Why and with whom? An integrated framework of analysis. *Research Policy*, 32 (8), 1481–1499. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00159-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00159-2)
- Mol, M. J., & Birkinshaw, J. (2009). The sources of management innovation: When firms introduce new management practices. *Journal of Business Research*, 62 (12), 1269–1280. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2009.01.001>
- Moura, D. C., Madeira, M. J., & Duarte, F. A. P. (2020). Cooperation in the field of innovation, absorptive capacity, public financial support and determinants of the innovative performance of enterprise. *International Journal of Innovation Management*, 24 (4), 2050038. <https://doi.org/10.1142/S1363919620500383>
- Nieto, M. J., & Santamaría, L. (2007). The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. *Technovation*, 27 (6–7), 367–377. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2006.10.001>
- Sánchez-González, G. (2014). Efectos de la cooperación sobre el desarrollo de innovaciones organizativas. *Economía Industrial*, 391, 77–86.
- Serrano-Bedia, A. M., López-Fernández, M. C., & García-Piqueres, G. (2018). Complementarity between innovation knowledge sources: Does the innovation performance measure matter?. *BRQ Business Research Quarterly*, 21 (1), 53–67. <https://doi.org/10.1016/j.brq.2017.09.001>
- Tello-Gamarra, J., Leo, R. M., Avila, A. M. S., & Wendland, J. (2018). Innovation studies in latin america: a bibliometric analysis. *Journal of Technology Management and Innovation*, 13 (4), 24–36. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242018000400024>

Whitley, R. (2002). Developing innovative competences: The role of institutional frameworks. *Industrial and Corporate Change*, 11(3), 497–528. <https://doi.org/10.1093/icc/11.3.497>

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>