

Nº 27

# AD-MINISTER

UNIVERSIDAD EAFIT · MEDELLÍN · COLOMBIA · JULIO - DICIEMBRE DE 2015 · ISSN 1692-0279 · E-ISSN: 2256-4322

---

JOSE  
ARIAS PÉREZ

CARLOS MARIO  
DURANGO YEPES

NORA TERESA  
MILLÁN LÓPEZ

JEL: O31, M15, M31, L89

DOI: [10.17230/ad-minister.27.4](https://doi.org/10.17230/ad-minister.27.4)  
[www.eafit.edu.co/ad-minister](http://www.eafit.edu.co/ad-minister)



UNIVERSIDAD  
**EAFIT**<sup>®</sup>

# CAPACIDAD DE INNOVACIÓN DE PROCESO Y DESEMPEÑO INNOVADOR: EFECTO MEDIADOR DE LA CAPACIDAD DE INNOVACIÓN DE PRODUCTO.

PROCESS INNOVATION CAPABILITY AND INNOVATION PERFORMANCE: MEDIATING EFFECT OF PRODUCT INNOVATION CAPABILITY

JOSÉ ARIAS-PÉREZ<sup>1</sup>

CARLOS MARIO

DURANGO YEPES<sup>2</sup>,

NORA TERESA MILLÁN LÓPEZ<sup>3</sup>

JEL: O31, M15, M31, L89

RECIBIDO: 03/09/2015

MODIFICADO: 26/11/2015

ACEPTADO: 30/11/2015

DOI: 10.17230/ad-minister.27.4

www.eafit.edu.co/ad-minister

Creative Commons Attribution 4.0 By

## RESUMEN

Pese a que en los últimos años ha crecido la inversión y la ejecución de recursos en I+D+i por parte del sector privado, el número de empresas que innova en sentido estricto se ha reducido considerablemente en Colombia. Sin embargo, los estudios que se han realizado en torno a esta paradoja, solo han logrado evidenciar las limitaciones del efecto positivo de la capacidad de innovación (CI) de proceso sobre el desempeño innovador (DI). Por ende, el objetivo del artículo es establecer el efecto mediador de la CI de producto en la relación entre CI de proceso y DI, en una muestra de empresas manufactureras. En cuanto a la metodología, se utilizaron ecuaciones estructurales por el método de mínimos cuadrados y se realizó el análisis *bootstrap*-percentil para corroborar la existencia de la mediación. En relación con los resultados, se encontró que existe una mediación parcial. Por lo tanto, el desarrollo de CI de productos es necesario para que las mejoras en los procesos se vean reflejadas en los productos y puedan ser explotadas comercialmente, de este modo se dinamizaría el DI.

## PALABRAS CLAVE:

Gestión de innovación; capacidades de innovación tecnológicas; desarrollo de nuevos productos; economías emergentes.

## ABSTRACT

Although in recent years, investment and the use of resources in R&D by the private sector has increased, the number of innovative companies per se has dropped dramatically in Colombia. However, the studies that have been carried out to analyze this paradox, have only demonstrated the limited positive effects of process innovation capability (IC) on innovation performance (IP). Therefore, the aim of this paper is to determine the mediating effect of product IC on the relationship between process IC and IP, based on a sample of manufacturing firms. Structural equation modeling was used with the method of least squares and a bootstrap-percentile analysis was performed to check the existence of mediation. The results showed that there is a partial mediation. Therefore, the development of IC products is necessary in order to reflect process improvements in the products and to exploit them commercially, thus invigorating the performance.

## KEYWORDS:

Innovation management; technological innovation capabilities; new product development; emerging economies.

1. Magíster en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación, Doctorando en Dirección de Empresas, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Profesor de la Universidad de Antioquia Correo electrónico: jenrique.arias@udea.edu.co <http://orcid.org/0000-0002-1948-846X>

2. Magíster en Gestión Tecnológica, Fundación Universitaria Luis Amigó, Medellín, Colombia. Profesor de la Fundación Universitaria Luis Amigó. Correo electrónico: carlosdster@gmail.com

3. Profesora e Investigadora de Tiempo Completo, Universidad Autónoma de Sinaloa, México. Correo electrónico: noratml@gmail.com

**José Arias-Pérez , Carlos Mario Durango Yepes , Nora Teresa Millán López**  
Capacidad de innovación de proceso y desempeño innovador: efecto mediador de la capacidad de innovación de producto.

---

En los últimos diez años, el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia se ha desarrollado de manera significativa en términos del crecimiento de su institucionalidad, la formulación de políticas y la creación de diversos instrumentos para fomentar la innovación en las empresas, a partir de la transformación de conocimiento científico-tecnológico (Lucio, Bueno, Arias, Ruiz, & Salazar, 2013). Sin embargo, paradójicamente, las últimas tres encuestas nacionales de innovación en la industria manufacturera muestran que el número de empresas no innovadoras aumenta a pasos agigantados: en el período 2007-2008 representaba el 56,8% (DANE, 2011); en el 2009-2010, el 60,6% (DANE, 2012); y en la más reciente medición, 2011-2012, este porcentaje alcanzó el 73,6%, y el grupo de las que innovan en sentido estricto alcanzó su mínimo histórico de 0,2% (DANE, 2013). Todo ello a pesar de que el sector privado ha destinado y ejecutado una mayor cantidad de recursos en actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en la última década (OCYT, 2015).

Esta paradoja ha sido abordada en la literatura desde una perspectiva teórica general: las capacidades dinámicas de exploración y explotación de conocimiento (Martini, Laugen, Gastaldi, Corso, 2013; Lin, McDonough, Lin, & Lin, 2013); y desde ahí se ha logrado demostrar que el desequilibrio entre ambas tiene efectos negativos sobre el desempeño organizacional (Stettner & Lavie, 2014). Es decir, si una empresa desarrolla únicamente la habilidad de generar conocimiento en desmedro de la capacidad para transformarlo y comercializarlo, los resultados empresariales se verán afectados en el mediano y largo plazo. Lo cual también ocurre a la inversa, si el énfasis en la explotación rompe el equilibrio con la exploración (Greve, 2007).

Sumado a ello, otros estudios han abordado tangencialmente esta paradoja desde una perspectiva teórica más específica: las CI de producto y proceso (Murat Ar & Baki, 2011); evidenciando que algunas empresas que han logrado consolidar la habilidad de innovar en sus procesos mediante el desarrollo de tecnología, bien sea a partir de esfuerzos internos o de trabajo colaborativo, presentan dificultades para explotar sus innovaciones y obtener retornos económicos (Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia, & Fernández-de-Lucio, 2009). Incluso, se ha demostrado que este tipo de actividades tiene un efecto de U invertida sobre el DI; es decir, influyen positivamente hasta cierto punto, después del cual inciden negativamente (Berchicci, 2013).

Sin embargo, pese a que en el plano teórico general está abierta la discusión en torno al equilibrio y la complementariedad entre exploración y explotación para obtener mejores resultados empresariales, en el ámbito específico, los estudios se han concentrado en demostrar las limitaciones de la influencia de la CI de proceso sobre el DI o en evidenciar su efecto directo sobre este último, en paralelo con la CI de producto (Akgün, Keskin, & Byrne, 2009; Camisón & Villar-López, 2014).

Por ende, es notoria la ausencia de trabajos que exploren, de manera análoga a la discusión en curso en el plano teórico general, el equilibrio y la complementariedad entre la CI de proceso y la CI de producto en relación con el DI, máxime cuando la primera supone actividades de exploración y la segunda de explotación. Además, porque es evidente la necesidad de ampliar la comprensión sobre las limitaciones del efecto positivo de la CI de proceso sobre el DI.

Lo anterior evidencia la importancia del presente artículo que pretende comprobar, empíricamente, en una muestra de empresas manufactureras en Colombia, la existencia del efecto mediador de la CI de producto en la relación entre CI de proceso y DI. En detalle, se busca demostrar que la incidencia de la habilidad para implementar nuevos y mejorados procesos sobre el DI depende del desarrollo de rutinas organizacionales asociadas a la generación de nuevos y mejorados productos. De esta manera, se aporta evidencia que permite entender con más claridad la relación entre las CI tecnológicas y la forma como la CI de proceso influye sobre los resultados en innovación, sin todo el peso de las limitaciones que han demostrado otros estudios.

### CAPACIDADES DE INNOVACIÓN Y DESEMPEÑO INNOVADOR

Las CI aluden a la habilidad de la empresa para generar y transformar ideas y conocimiento con el propósito de aprovechar las oportunidades de mercado (Yam, Guan, Pun, & Tang, 2004; Elmquist & Le Masson, 2009). En cuanto a su estudio, existen tres grandes perspectivas: funcionalista, de procesos y de activos (Yam, Lo, Tang, & Lau, 2011). La primera analiza las CI que deben desarrollar las distintas áreas funcionales; la segunda se ocupa de entenderlas en función de las etapas del proceso de innovación, desde la generación de ideas hasta la comercialización de productos; y, por su parte, la tercera concibe las CI en relación con los tipos de innovación, principalmente de producto y proceso (Camisón & Villar-López, 2014). Esta última ha venido ganando mayor protagonismo (Branzei & Vertinsky, 2006; Zeschky, Widenmayer, & Gassmann, 2014; Frishammar, Kurkkio, Abrahamsson, & Lichtenthaler, 2012), porque sintetiza aspectos de los dos primeros enfoques, dado que el desarrollo de nuevos y mejorados productos y procesos implica la convergencia de los departamentos de la empresa, I+D, talento humano, mercadeo, finanzas, entre otros, y la realización de distintas actividades de innovación.

En ese sentido, Camisón y Villar-López (2014) señalan que la capacidad de innovar en los productos se refiere a la habilidad de desarrollarlos, tanto nuevos como mejorados, e introducirlos en el mercado. En detalle, esto implica desarrollar unas rutinas organizacionales que permitan ampliar el portafolio, reducir el tiempo de mercado o *time to market*, y reemplazar aquellos que presenten señales de obsolescencia por otros que tengan mejor diseño y que sean amigables con el medio ambiente. Por su parte, estos mismos autores plantean que la capacidad de innovar en los procesos está relacionada, fundamentalmente, con la habilidad de absorber tecnologías básicas y claves, implementar prácticas que reduzcan los costos de la operación y la tornen más eficiente y amigable con el medio ambiente.

Estas dos capacidades determinan el DI (Verhees & Meulenberg, 2004; Akgün et al., 2009; Murat Ar & Baki, 2011), entendido como los resultados concretos del proceso de innovación (Alegre, Lapiedra, & Chiva, 2006) y relacionados, principalmente, con la reducción en el *time to market* y con la cantidad de productos lanzados al mercado, más los que han resultado exitosos (Sok & O'Cass, 2011). En particular, la CI de proceso mejora estos resultados porque supone un aumento en las activida-

**José Arias-Pérez , Carlos Mario Durango Yepes , Nora Teresa Millán López**  
Capacidad de innovación de proceso y desempeño innovador: efecto mediador de la capacidad de innovación de producto.

---

des orientadas a la adquisición de tecnología, lo que permite lanzar productos con un mayor grado de diferenciación (Swink & Harvey, 1998) y amigables con el medio ambiente (Frishammar et al., 2012), aumentando las posibilidades de ser aceptados por los consumidores (Peattie, 2001; Evanschitzky, Eisend, Calantone, & Jiang, 2012). Por lo tanto, se plantea la siguiente hipótesis:

H<sub>1</sub>: La CI de proceso influye sobre el DI (ver Figura 1).

Con base en lo anterior, también se evidencia que existe una relación bastante estrecha y complementaria entre la CI de proceso y de producto, en donde la primera puede considerarse una habilidad organizacional intermedia (Crossan & Apaydin, 2010), centrada en la mejora de aspectos internos de la empresa (Martínez-Ros, 2000); en cambio, la segunda está orientada al mercado y a la integración de múltiples rutinas organizacionales, incluyendo las relacionadas con la mejora de los procesos (Slater, Mohr, & Sengupta, 2014).

Sumado a ello, la CI de proceso implica la realización de múltiples actividades de innovación, internas y externas, que a la larga disminuyen la incidencia de la incertidumbre del mercado sobre el desarrollo de nuevos productos (Piening & Salge, 2015), porque permiten un mayor entendimiento de las variables del entorno de la empresa, lo que aumenta la posibilidad de generar productos exitosos en el mercado. Estas actividades también suponen la construcción de redes que amplían la habilidad de absorber tecnología y de reducir los costos asociados a su desarrollo (Ju, Chen, Li, & Lee, 2005; Lin, Wu, Chang, Wang, & Lee, 2012), lo cual permite desarrollar productos en menor tiempo, de mejor calidad, más rentables (Sampson, 2007; Chen, Lin, & Chang, 2009) y con un alto grado de novedad (Sen & Egelhoff, 2000).

Por ende, para que las distintas habilidades organizacionales que hacen parte de la CI de procesos puedan incidir sobre el DI –entre ellas la de incorporar tecnologías clave–, se requiere el desarrollo previo de la CI de producto para lograr la explotación y la generación de resultados concretos y tangibles. En detalle, es necesario el soporte de aspectos puntuales asociados al desarrollo de productos, como la habilidad de diseño (Swan, Kotabe, & Allred, 2005; Fernández-Mesa, Alegre-Vidal, Chiva-Gómez, & Gutiérrez-Gracia, 2013), de cocreación con los clientes (Cui & Wu, 2015), de generar prototipos de manera rápida (Thomke & Fujimoto, 2000), de diseñar experiencias y conceptos de producto (Kumar, Townsend, & Vorhies, 2014; Yalcinkaya & Aktekin, 2014), de seleccionar de manera efectiva la estrategia de lanzamiento de nuevos productos (Chiu, Chen, Shyu, & Tzeng, 2006), e, incluso, de adoptar formas de pensamiento sintético y ciertos tipos de comportamiento creativo por parte de los individuos y grupos (Weber, 1996; Pourdehnad & Robinson, 2001; Dul & Ceylan, 2014). De esta manera, el desarrollo de la CI de producto permitiría que las empresas que tienen dificultades para explotar sus innovaciones y obtener retornos económicos, pese a que son fuertes en innovación de proceso (Vega-Jurado et al., 2009), las superen significativamente. Por lo tanto, se plantea la siguiente hipótesis:

H<sub>2</sub>: La relación entre la CI de proceso y DI está mediada por la CI de producto (ver Figura 1).

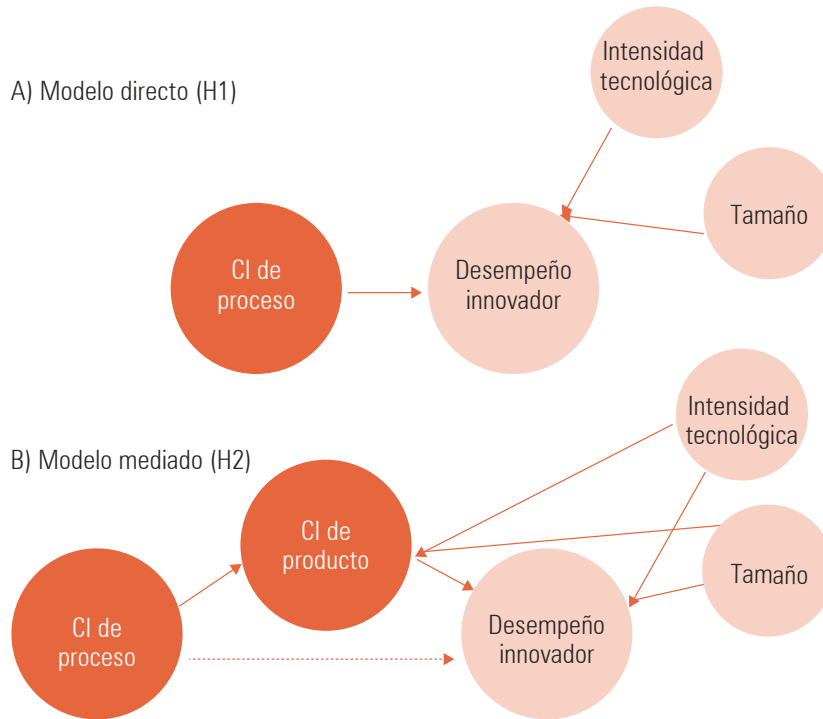


Figura 1. Modelo de hipótesis. Elaboración propia.

## METODOLOGÍA

### Muestra y recolección de los datos

El modelo de hipótesis se probó en una muestra de empresas manufactureras situadas en Colombia, un país emergente y tecnológicamente seguidor (Hoskisson, Eden, Lau, & Wright, 2000; Castellacci, 2011), donde la mayoría de las innovaciones que se generan no son nuevas para el mundo, sino para la firma y el mercado local. En el que, además, la inversión en I+D representa solo el 0,2% del PIB, la cual procede, mayoritariamente, del Estado, mientras el aporte de las empresas no supera el 40%.

La muestra está conformada por empresas de sectores manufactureros de alta, media y baja tecnología (Eurostat, 2009), en la que se destacan aquellos que muestran los mejores resultados en innovación en Colombia (ver Tabla 1), entre ellos: fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico, fabricación de sustancias y productos químicos, y elaboración de productos alimenticios (DANE, 2013). Por otra parte, el trabajo de campo se realizó en el mes de junio de 2014, mediante el envío, por correo electrónico, del cuestionario al personal directivo. Finalmente, se obtuvieron 77 respuestas válidas, que permiten una potencia de prueba satisfactoria, cercana al 80% (Cohen, 1988).

**José Arias-Pérez , Carlos Mario Durango Yepes , Nora Teresa Millán López**  
 Capacidad de innovación de proceso y desempeño innovador: efecto mediador  
 de la capacidad de innovación de producto.

**Tabla 1.** Características de las empresas de la muestra

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SECTOR		
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	11	14,3
Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico	9	11,7
Fabricación de sustancias y productos químicos	9	11,7
Confección de prendas de vestir	7	9,1
Elaboración de productos alimenticios	5	6,5
Fabricación de aparatos y equipo eléctrico	5	6,5
Fabricación de maquinaria y equipo	5	6,5
Fabricación de productos metalúrgicos básicos	5	6,5
Fabricación de muebles, colchones y somieres	4	5,2
Elaboración de bebidas	1	1,3
Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	1	1,3
Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	1	1,3
Fabricación de productos textiles	1	1,3
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	1	1,3
Otras industrias manufactureras	12	15,6

Tabla 1. Continuación.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b>TAMAÑO (NÚMERO DE EMPLEADOS)</b>		
Grandes	36	46,8
Pymes	41	53,2
<b>ÁREA FUNCIONAL DEL ENCUESTADO</b>		
Presidencia o gerencia general	23	29,9
Producción y operaciones	19	24,7
Mercadeo	8	10,4
Investigación y desarrollo	7	9,1
Sistemas y Tecnología	6	7,8
Finanzas	5	6,5
Gestión ambiental	3	3,9
Logística	3	3,9
Recursos humanos	2	2,6
Gestión ambiental	1	1,3
<b>NATURALEZA DEL CARGO DEL ENCUESTADO</b>		
Directivo (nivel estratégico)	42	54,5
Ejecutivo (nivel táctico)	25	32,5
Operativo	10	13,0

Nota: Elaboración propia a partir de las encuestas realizadas.

#### ESCALAS DE MEDIDA

Para la medición de las CI de innovación de proceso y producto, se utilizaron las escalas propuestas por Camisón y Villar-López (2014), que comprende once ítems, en el caso del primer constructo, y cinco para el segundo. Por su parte, para el DI se empleó la desarrollada por Sok y O'Cass (2011), que se compone de tres ítems. En ambos casos, se utiliza una escala Likert que va desde muy inferior (1), hasta muy superior frente a sus competidores (5).



José Arias-Pérez , Carlos Mario Durango Yepes , Nora Teresa Millán López  
 Capacidad de innovación de proceso y desempeño innovador: efecto mediador  
 de la capacidad de innovación de producto.

## ANÁLISIS DE LOS DATOS

### Varianza del método común.

En cuanto a las estrategias para evitar el problema de la varianza del método común (CMV, por sus siglas en inglés), se adoptaron estrategias *a priori* y *a posteriori*, entre ellas, garantizarle al encuestado el anonimato y la confidencialidad de la información recolectada, y mezclar los ítems para utilizar distintas escalas. Además, se realizó la prueba del factor simple de Harman, que permitió establecer que la varianza explicada por el primer factor es de 48,6%, lo cual disminuye la posibilidad de que los datos presenten el problema en mención (Podsakoff, MacKenzie, Lee, & Podsakoff, 2003).

### Fiabilidad y validez.

La fiabilidad y la validez del modelo de medición reflectivo se examinaron con el programa SmartPLS 2.0 (Henseler, Ringle, & Sinkovics, 2009). En el caso de la fiabilidad individual, se verificó que todos los ítems tuvieran una carga factorial superior a 0,7 (Carmines & Zeller, 1979). También se constató que todos los constructos presentarían un índice de fiabilidad compuesta superior a 0,7 y un índice de varianza extraída mayor a 0,5, lo cual evidencia, respectivamente, la fiabilidad del constructo (Chin, 2010) y su validez convergente (Fornell & Larcker, 1981; Hair, Hult, Ringle, & Sarstedt, 2014).

Tabla 2 . Fiabilidad y validez convergente

CONSTRUCTOS	CARGA ESTANDARIZADA	ERROR ESTÁNDAR	VALOR $t$	FIABILIDAD COMPUESTA	ÍNDICE DE VARIANZA EXTRAÍDA
CI DE PROCESO				0,94	0,58
Clproc1	0,79	0,04	19,04*		
Clproc2	0,76	0,05	16,01*		
Clproc3	0,84	0,03	32,12*		
Clproc4	0,74	0,05	15,64*		
Clproc5	0,80	0,04	19,04*		
Clproc6	0,85	0,03	28,14*		
Clproc7	0,75	0,05	15,79*		
Clproc8	0,79	0,04	21,68*		
Clproc9	0,58	0,07	7,90*		
Clproc10	0,80	0,05	17,67*		
Clproc11	0,67	0,05	12,69*		

Tabla 2. Continuación.

CONSTRUCTOS	CARGA ESTANDARIZADA	ERROR ESTÁNDAR	VALOR $t$	FIABILIDAD COMPUESTA	ÍNDICE DE VARIANZA EXTRAÍDA
<b>CI DE PRODUCTO</b>				0,91	0,66
Clprod1	0,82	0,04	22,33*		
Clprod2	0,76	0,05	14,67*		
Clprod3	0,85	0,03	26,69*		
Clprod4	0,79	0,07	11,87*		
Clprod5	0,83	0,03	26,73*		
<b>DI</b>				0,91	0,78
DI1	0,87	0,04	20,30*		
DI2	0,87	0,04	23,95*		
DI3	0,91	0,02	43,43*		
<b>INTENSIDAD TECNOLÓGICA</b>	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00
<b>TAMAÑO</b>	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00

\* $p \leq 0.001$ 

Nota: Elaboración propia.

Sumado a lo anterior, el análisis factorial confirmatorio permitió constatar la validez discriminante, dado que la raíz cuadrada del índice de varianza extraída supera las correlaciones entre los distintos constructos (Chin, 1998). En la Tabla 3 se observa que esta condición se cumple en todos los casos.

Tabla 3. Validez discriminante

CONSTRUCTOS	1	2	3
1. CI de proceso	<b>0,764</b>		
2. CI de producto	0,761	<b>0,812</b>	
3. DI	0,420	0,568	<b>0,882</b>

Nota: Elaboración propia.

José Arias-Pérez , Carlos Mario Durango Yepes , Nora Teresa Millán López  
 Capacidad de innovación de proceso y desempeño innovador: efecto mediador  
 de la capacidad de innovación de producto.

### VARIABLES DE CONTROL.

En el estudio también se incluyeron variables de control para evitar distorsiones en los resultados; en este caso, se consideraron el tamaño y la intensidad tecnológica del sector, dado que investigaciones previas han demostrado la incidencia de ambas sobre las CI de innovación y el desempeño innovador (Camisón-Zornoza, Lapiedra-Alcamí, Segarra-Ciprés, & Boronat-Navarro, 2004; Paladino, 2008; Wu, 2012; Denicolai, Ramirez, & Tidd, 2014). Por ende, estas dos se incorporaron como variables *dummies*, de la siguiente manera:

- Tamaño: el cero representa a las pymes y el uno a las grandes empresas.
- Intensidad tecnológica: el cero agrupa a las empresas que pertenecen a sectores de baja y media baja tecnología, y el uno a las que están en alta y media alta (Eurostat, 2009).

### TEST DEL EFECTO MEDIADOR.

Para comprobar el efecto mediador, se calcularon las trayectorias de los dos modelos de hipótesis, directo y mediado (Baron & Kenny, 1986), para lo cual se utilizaron ecuaciones estructurales por el método de mínimos cuadrados, cuya aplicación implica realizar un remuestreo o *bootstrap* de 5000 submuestras, con el propósito de obtener los valores *t* y los errores estándar de los coeficientes de las distintas trayectorias para establecer la significativa estadística (Henseler et al., 2009).

En el caso del modelo directo, en la Tabla 4 se evidencia que la relación entre CI de proceso influye positivamente sobre el DI ( $\beta = 0,43$ , *t*-value = 4,49); por ende, se acepta  $H_1$ . Por su parte, en el modelo mediado esta relación deja de ser significativa ( $\beta = 0,40$ , *t*-value = 0,37); en cambio, sí lo son los trayectos entre CI de proceso y CI de producto ( $\beta = 0,75$ , *t*-value = 18,18) y entre este último y el DI ( $\beta = 0,60$ , *t*-value = 5,50), lo cual, en principio, conduciría a la aceptación de la  $H_2$ . Sumado a ello, en ambos modelos la influencia de las variables de control no es significativa.

Tabla 4. Resultados de las ecuaciones estructurales

MODELO	TRAYECTORIAS	COEFICIENTE	VALOR <i>t</i>
	Efectos directos		
	CI de proceso → DI (c) ( $R^2 = 0,20$ ; $Q^2 = 0,09$ )	0,43*	4,49
DIRECTO	Variables de control		
	Tamaño → DI	0,08	0,86
	Intensidad tecnológica → DI	-0,02	0,34

Tabla 4. Continuación.

MODELO	TRAYECTORIAS	COEFICIENTE	VALOR <i>t</i>
MEDIADO	Efectos directos		
	CI de proceso → DI (c')	0,40	0,37
	CI de proceso → CI de producto (a) (R <sup>2</sup> = 0,60; Q <sup>2</sup> = 0,36)	0,75*	18,18
	CI de producto → DI (b) (R <sup>2</sup> = 0,33; Q <sup>2</sup> = 0,19)	0,60*	5,50
	Variables de control		
	Tamaño → DI	0,09	0,81
	Tamaño → CI de producto	0,02	0,33
	Intensidad tecnológica → DI	-0,02	0,76
	Intensidad tecnológica → CI de producto	-0,13	1,87

\*p ≤ 0.001

Nota: Elaboración propia.

Sin embargo, para confirmar de manera concluyente la existencia y la significatividad del efecto mediador, se realizó el análisis *bootstrap*-percentil (Williams & MacKinnon, 2008; Preacher & Hayes, 2008), el cual implica calcular el producto de los efectos indirectos con los datos del remuestreo, y generar un intervalo de confianza del 95%. En la Tabla 5 se evidencia que este intervalo no contiene el cero (0), por ende, es significativo el efecto mediador planteado en H2.

Tabla 5 . Test del efecto mediador

EFECTO TOTAL (c)		EFECTO DIRECTO (c')		EFECTO INDIRECTO (a*b)	BOOTSTRAP PERCENTIL/ INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	
Coficiente	Valor <i>t</i>	Coficiente	Valor <i>t</i>	Coficiente	Límite inferior	Límite superior
0,43	4,49	0,40	0,37	0,46	0,29	0,65

Nota: Elaboración propia.

José Arias-Pérez , Carlos Mario Durango Yepes , Nora Teresa Millán López  
Capacidad de innovación de proceso y desempeño innovador: efecto mediador  
de la capacidad de innovación de producto.

---

Por último, para identificar si la mediación es parcial o total, se calculó la varianza explicada o VAF (por sus siglas en inglés), que permite establecer la magnitud del efecto indirecto frente al total, el cual, en este caso, es del 53,1%, lo cual indica que la mediación es parcial (Esposito Vinzi, Trinchera, & Amato, 2010).

### PREDICTIBILIDAD Y RELEVANCIA PREDICTIVA.

Por otra parte, se evaluó la predictibilidad de los dos modelos de hipótesis; en ambos casos se verificó que los  $R^2$  de los constructos endógenos superaran el valor mínimo de 0,1 (Falk & Miller, 1992). Sumado a ello, se observa que el modelo mediado explica el 33% de la varianza del DI, lo cual representa un nivel de predictibilidad satisfactorio. Además, se examinó la relevancia predictiva de los constructos dependientes y se pudo constatar que todos ellos presentan valores  $Q^2$  superiores a cero (0), lo que evidencia la existencia de esta última característica en los dos modelos de hipótesis (Hair et al., 2014).

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados muestran que el desarrollo de la CI de procesos es insuficiente para mejorar el DI, y que es preciso completarlas con el desarrollo de la CI de productos, aun cuando la primera sigue teniendo un modesto efecto directo sobre el DI en el escenario de la mediación, entre otras cosas, porque la mejora de aspectos como el tiempo de mercado o *time to market* dependen, directamente y en gran medida, de las rutinas organizacionales que se hayan desarrollado en relación con la absorción de tecnología en los procesos internos.

Sin embargo, los resultados indican que el desarrollo de la CI de productos es necesario para que las mejoras en los procesos se vean reflejadas en los productos y puedan ser explotadas comercialmente para generar impactos concretos y contundentes sobre el DI. Es decir, si solo se desarrollan CI de procesos, se obtendrán mejoras leves en el DI. Por ende, resulta importante establecer conexiones entre las dos CI para obtener un DI superior en comparación con la competencia.

Por tanto, la contribución del artículo al campo de conocimiento estriba en la demostración empírica de la dependencia que tiene la CI de proceso, de la CI de producto para influir sobre el DI, dado que en la literatura ambas suelen considerarse de manera independiente y en relación directa con el DI (Akgün et al., 2009; Camisón & Villar-López, 2014). Sin embargo, en este estudio se ha demostrado la existencia de una mediación parcial.

Ahora bien, el artículo también aporta a la discusión en torno al efecto de U invertida del desarrollo y adquisición de tecnología con actores y de fuentes externas (Frenz & Ietto-Gillies, 2009), que suele ser una actividad asociada a la CI de proceso, la cual tiene un efecto positivo sobre el DI hasta cierto punto, después del cual influye negativamente (Berchicci, 2013). Con base en los resultados del presente estudio, esta particularidad de la CI de proceso puede superarse con el desarrollo de la CI de producto que está más orientada a la explotación de la tecnología y del conocimiento.

Sumado a lo anterior, los hallazgos de este artículo tienen implicaciones sobre

la gestión de la innovación en las empresas, dado que estas suelen priorizar el desarrollo de la CI de procesos para mejorar su DI, particularmente el desarrollo y adquisición de tecnología. Sin embargo, estos esfuerzos son insuficientes si no se complementan con la mejora de otro tipo de habilidades centradas en los productos, relacionadas con su diseño y la posibilidad de imprimirles atributos valorados por el mercado, por ejemplo, que sean amigables con el medio ambiente.

De otra parte, las futuras líneas de investigación podrían concentrarse en precisar cuál podría ser el equilibrio o la combinación óptima de las dos CI –de proceso y producto–, para alcanzar el mejor DI (Stettner & Lavie, 2014). Del mismo modo, se podría explorar el grado de complementariedad de otras CI, como la de marketing y la organizacional, a la CI de proceso en su relación con el DI. Igualmente, tendría sentido establecer si estos efectos presentan variaciones significativas en el ámbito de las empresas de servicios en las que la innovación ocurre en condiciones distintas en comparación con las manufactureras (Freel, 2006).

## AGRADECIMIENTOS

El artículo se deriva del proyecto de investigación “Evaluación del impacto de las actividades de innovación sobre el desempeño financiero en empresas antioqueñas líderes en I+D+i», financiado por el CODI, Universidad de Antioquia, en el periodo 2013-2015”.

## REFERENCIAS

- Alegre, J., Lapiedra, R., & Chiva, R. (2006). A measurement scale for product innovation performance. *European Journal of Innovation Management*, 9(4), 333-346.
- Akgün, A. E., Keskin, H., & Byrne, J. (2009). Organizational emotional capability, product and process innovation, and firm performance: An empirical analysis. *Journal of Engineering and Technology Management*, 26(3), 103-130.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of personality and social psychology*, 51(6), 1173-1182.
- Branzei, O., & Vertinsky, I. (2006). Strategic pathways to product innovation capabilities in SMEs. *Journal of Business Venturing*, 21(1), 75-105.
- Berchicci, L. (2013). Towards an open R&D system: Internal R&D investment, external knowledge acquisition and innovative performance. *Research Policy*, 42(1), 117-127.
- Camisón-Zornoza, C., Lapiedra-Alcamí, R., Segarra-Ciprés, M., & Boronat-Navarro, M. (2004). A meta-analysis of innovation and organizational size. *Organization Studies*, 25(3), 331-361.

**José Arias-Pérez , Carlos Mario Durango Yepes , Nora Teresa Millán López**  
Capacidad de innovación de proceso y desempeño innovador: efecto mediador  
de la capacidad de innovación de producto.

---

- Camisón, C., & Villar-López, A. (2014). Organizational innovation as an enabler of technological innovation capabilities and firm performance. *Journal of Business Research*, 67(1), 2891-2902.
- Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979). *Reliability and validity assessment*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Castellacci, F. (2011). Closing the technology gap? *Review of Development Economics*, 15(1), 180-197.
- Chen, Y. S., Lin, M. J. J., & Chang, C. H. (2009). The positive effects of relationship learning and absorptive capacity on innovation performance and competitive advantage in industrial markets. *Industrial Marketing Management*, 38(2), 152-158.
- Chin, W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. *Modern methods for business research*, 295(2), 295-336
- Chin, W. (2010). How to write up and report PLS analyses. En V. Esposito Vinzi, W. W. Chin, J. Henseler & H. Wang (eds.), *Handbook of partial least squares: Concepts, methods and applications* (pp. 655-690). Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.
- Chiu, Y., Chen, B., Shyu, J., & Tzeng, G. (2006). An evaluation model of new product launch strategy. *Technovation*, 26(11), 1244-1252.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for behavioral sciences*. Hillsdale, NJ, USA: Erlbaum.
- Crossan, M., & Apaydin, M. (2010). A multi-dimensional framework of organizational innovation: A systematic review of the literature. *Journal of management studies*, 47(6), 1154-1191.
- Cui, A., & Wu, F. (2015). Utilizing customer knowledge in innovation: antecedents and impact of customer involvement on new product performance. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 1-23. DOI: 10.1007/s11747-015-0433-x
- DANE. (2011). *Boletín de prensa: Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica en la industria manufacturera - Edit IV 2007-2008*. Bogotá: DANE.
- DANE. (2012). *Boletín de prensa: Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica en la industria manufacturera - Edit V 2009-2010*. Bogotá: DANE.
- DANE. (2013). *Boletín de prensa: Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica en la industria manufacturera - Edit VI 2011-2012*. Bogotá: DANE.
- Denicolai, S., Ramirez, M., & Tidd, J. (2014). Creating and capturing value from external knowledge: the moderating role of knowledge intensity. *R&D Management*, 44(3), 248-264.

- Dul, J., & Ceylan, C. (2014). The Impact of a Creativity-supporting Work Environment on a Firm's Product Innovation Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 31(6), 1254-1267.
- Elmqvist, M., & Le Masson, P. (2009). The value of a 'failed' R&D project: an emerging evaluation framework for building innovative capabilities. *R&D Management*, 39(2), 136-152.
- Esposito Vinzi, V., Trinchera, L., & Amato, S. (2010). PLS path modeling: from foundations to recent developments and open issues for model assessment and improvement. En V. Esposito Vinzi, W. W. Chin, J. Henseler & H. Wang (eds.), *Handbook of partial least squares: Concepts, methods and applications* (pp. 47-82). Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.
- Eurostat (2009). 'High-technology' and 'knowledge based services' aggregations based on NACE Rev. 2. Recuperado de: [https://okonomibarometer.nho.no/getfile.php/Filer/Diverse%20statistikk%20i%20excel/htec\\_esms\\_an3.pdf](https://okonomibarometer.nho.no/getfile.php/Filer/Diverse%20statistikk%20i%20excel/htec_esms_an3.pdf)
- Evanschitzky, H., Eisend, M., Calantone, R. J., & Jiang, Y. (2012). Success factors of product innovation: *An updated meta-analysis*. *Journal of Product Innovation Management*, 29(S1), 21-37.
- Falk, R., & Miller, N. (1992). *A primer for soft modelling*. Ohio: The University of Akron.
- Fernández-Mesa, A., Alegre-Vidal, J., Chiva-Gómez, R., & Gutiérrez-Gracia, A. (2013). Design management capability and product innovation in SMEs. *Management Decision*, 51(3), 547-565.
- Fornell, C., & Larcker, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of marketing research*, 18, 39-50.
- Frishammar, J., Kurkkio, M., Abrahamsson, L., & Lichtenthaler, U. (2012). Antecedents and consequences of firms' process innovation capability: a literature review and a conceptual framework. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 59(4), 519-529.
- Freel, M. (2006). Patterns of technological innovation in knowledge-intensive business services. *Industry and Innovation*, 13(3), 335-358.
- Frenz, M., & Ietto-Gillies, G. (2009). The impact on innovation performance of different sources of knowledge: Evidence from the UK Community Innovation Survey. *Research Policy*, 38(7), 1125-1135.
- Greve, H. (2007). Exploration and exploitation in product innovation. *Industrial and Corporate Change*, 16(5), 945-975.
- Hair Jr., J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2014). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Thousand Oaks: Sage.



**José Arias-Pérez , Carlos Mario Durango Yepes , Nora Teresa Millán López**  
 Capacidad de innovación de proceso y desempeño innovador: efecto mediador  
 de la capacidad de innovación de producto.

---

- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. *Advances in International Marketing (AIM)*, 20, 277-320.
- Hoskisson, R., Eden, L., Lau, C., & Wright, M. (2000). Strategy in emerging economies. *Academy of management journal*, 43(3), 249-267.
- Ju, T. L., Chen, S. H., Li, C. Y., & Lee, T. S. (2005). A strategic contingency model for technology alliance. *Industrial Management & Data Systems*, 105(5), 623-644.
- Kumar, M., Townsend, J. D., & Vorhies, D. W. (2014). Enhancing Consumers' Affection for a Brand Using Product Design. *Journal of Product Innovation Management*, 32(5), 716-730.
- Lin, C., Wu, Y. J., Chang, C., Wang, W., & Lee, C. Y. (2012). The alliance innovation performance of R&D alliances—the absorptive capacity perspective. *Technovation*, 32(5), 282-292.
- Lin, H., McDonough, E., Lin, S., & Lin, C. (2013). Managing the exploitation/exploration paradox: The role of a learning capability and innovation ambidexterity. *Journal of Product Innovation Management*, 30(2), 262-278.
- Lucio, J., Bueno, E., Arias, D. L., Ruiz, C., & Salazar, M. (2013). *Observado el Sistema Colombiano de Ciencia, Tecnología e Innovación: sus actores y sus productos*. Bogotá, Colombia: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Martínez-Ros, E. (2000). Explaining the decisions to carry out product and process innovations: The Spanish case. *Journal of High Technology Management Research*, 10(2), 223-242.
- Martini, A., Laugen, B. T., Gastaldi, L., & Corso, M. (2013). Continuous innovation: towards a paradoxical, ambidextrous combination of exploration and exploitation. *International Journal of Technology Management*, 61(1), 1-22.
- Murat Ar, I., & Baki, B. (2011). Antecedents and performance impacts of product versus process innovation: Empirical evidence from SMEs located in Turkish science and technology parks. *European Journal of Innovation Management*, 14(2), 172-206.
- OCYT. (2015). *Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2014*. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Paladino, A. (2008). Analyzing the Effects of Market and Resource Orientations on Innovative Outcomes in Times of Turbulence. *Journal of Product Innovation Management*, 25(6), 577-592.
- Peattie, K. (2001). Towards sustainability: the third age of green marketing. *The Marketing Review*, 2(2), 129-146.

- Piening, E., & Salge, T. (2015). Understanding the Antecedents, Contingencies, and Performance Implications of Process Innovation: A Dynamic Capabilities Perspective. *Journal of Product Innovation Management*, 32(1), 80-97.
- Preacher, K., & Hayes, A. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior research methods*, 40(3), 879-891.
- Podsakoff, P., MacKenzie, S., Lee, J., & Podsakoff, N. (2003). Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of applied psychology*, 88(5), 879-903.
- Pourdehnad, J., & Robinson, P. (2001). Systems approach to knowledge development for creating new products and services. *Systems Research and Behavioral Science*, 18(1), 29-40.
- Sampson, R. (2007). R&D alliances and firm performance: The impact of technological diversity and alliance organization on innovation. *Academy of Management Journal*, 50(2), 364-386.
- Sen, F., & Egelhoff, W. (2000). Innovative capabilities of a firm and the use of technical alliances. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 47(2), 174-183.
- Slater, S., Mohr, J., & Sengupta, S. (2014). Radical product innovation capability: Literature review, synthesis, and illustrative research propositions. *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 552-566.
- Sok, P., & O'Cass, A. (2011). Achieving superior innovation-based performance outcomes in SMEs through innovation resource–capability complementarity. *Industrial Marketing Management*, 40(8), 1285-1293.
- Stettner, U., & Lavie, D. (2014). Ambidexterity under scrutiny: Exploration and exploitation via internal organization, alliances, and acquisitions. *Strategic management journal*, 35(13), 1903-1929.
- Swan, K., Kotabe, M., & Allred, B. (2005). Exploring Robust Design Capabilities, Their Role in Creating Global Products, and Their Relationship to Firm Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 22(2), 144-164.
- Swink, M., & Harvey, W. (1998). Core manufacturing capabilities and their links to product differentiation. *International Journal of Operations & Production Management*, 18(4), 374-396.
- Thomke, S., & Fujimoto, T. (2000). The Effect of "Front-Loading" Problem-Solving on Product Development Performance. *Journal of product innovation management*, 17(2), 128-142.
- Vega-Jurado, J., Gutiérrez-Gracia, A., & Fernández-de-Lucio, I. (2009). Does external knowledge sourcing matter for innovation? Evidence from the Spanish manufacturing industry. *Industrial and corporate change*, 18(4), 637-670.

**José Arias-Pérez , Carlos Mario Durango Yepes , Nora Teresa Millán López**  
Capacidad de innovación de proceso y desempeño innovador: efecto mediador de la capacidad de innovación de producto.

---

- Verhees, F. J., & Meulenbergh, M. T. (2004). Market orientation, innovativeness, product innovation, and performance in small firms. *Journal of small business management*, 42(2), 134-154.
- Weber, R. (1996). Toward a language of invention and synthetic thinking. *Creativity Research Journal*, 9(4), 353-367.
- Williams, J., & MacKinnon, D. (2008). Resampling and distribution of the product methods for testing indirect effects in complex models. *Structural Equation Modeling*, 15(1), 23-51.
- Wu, J. (2012). Technological collaboration in product innovation: The role of market competition and sectoral technological intensity. *Research Policy*, 41(2), 489-496.
- Yalcinkaya, G., & Aktekin, T. (2014). Brand Extension Effects and Core Attributes of Experience Product Franchises: A Bayesian Approach. *Journal of Product Innovation Management*, 32(5), 31-746.
- Yam, R., Guan, J., Pun, K., & Tang, E. (2004). An audit of technological innovation capabilities in Chinese firms: some empirical findings in Beijing, China. *Research policy*, 33(8), 1123-1140.
- Yam, R., Lo, W., Tang, E. & Lau, A. (2011). Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: An empirical study of Hong Kong manufacturing industries. *Research Policy*, 40(3), 391-402.
- Zeschky, M., Widenmayer, B., & Gassmann, O. (2014). Organising for reverse innovation in Western MNCs: the role of frugal product innovation capabilities. *International Journal of Technology Management*, 64(2-4), 255-275.

## ANEXO I. ÍTEMS DE LAS ESCALAS

### CI DE PROCESO

Clproc1	Asignar eficientemente recursos para el área de producción
Clproc2	Desarrollar programas de reducción de costos de producción
Clproc3	Dominar e incorporar tecnologías básicas y claves para el negocio
Clproc4	Desarrollar y gestionar tecnologías interrelacionadas
Clproc5	Gestionar eficientemente la organización de la producción
Clproc6	Integrar las actividades de gestión de la producción
Clproc7	Conocimiento para innovar en los procesos tecnológicos y de manufactura
Clproc8	Conocimiento sobre los mejores procesos y sistemas para la organización del trabajo
Clproc9	Mantener un bajo nivel de inventario sin afectar la calidad en el servicio
Clproc10	Organizar eficientemente la producción
Clproc11	Ofrecer procesos amigables con el medio ambiente

### CI DE PRODUCTO

Clprod1	Ampliar la gama de productos
Clprod2	Desarrollar productos amigables con el medio ambiente
Clprod3	Mejorar el diseño de los productos
Clprod4	Reemplazar productos obsoletos
Clprod5	Reducir el tiempo que transcurre entre el desarrollo de un nuevo producto y su lanzamiento al mercado

### DESEMPEÑO INNOVADOR (DI)

DI1	Número de nuevos o mejorados productos lanzados al mercado
DI2	Número de productos lanzados al mercado que han tenido éxito
DI3	Tiempo de mercado ( <i>Time to market</i> )