

**Factores determinantes del desempeño innovador de las empresas del sector
manufacturero en Colombia durante el periodo 2017 – 2018**

**Determinants of the innovative performance of companies in the manufacturing sector in
Colombia during the period 2017 – 2018**

Sara Julieth Bonilla Rincón¹

Laura Hernández Sanabria²

Yeison Andrés Pachón Ballesteros³

Resumen

Este artículo tiene como objetivo establecer los factores determinantes del desempeño innovador de las empresas del sector manufacturero en Colombia durante los años 2017 – 2018. Para esto, se estimó un modelo Logit Multinomial Ordenado utilizando los datos de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT IX 2017-2018, diseñada, aplicada y validada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Como inputs se utilizó el esfuerzo innovador, redes organizaciones y características de la empresa, y como outputs el desempeño innovador de las empresas del sector manufacturero colombiano. Se logró concluir que, el 74,88% de las empresas no son innovadoras debido a la escasa contratación con el sector público nacional, solo el 5% son potencialmente innovadoras y 19,39% son innovadoras en sentido estricto, esto como consecuencia de la baja adquisición de I+D, y, por último, solo el 0,0006327% logran hacer innovación en sentido estricto.

Palabras claves: industria manufacturera, innovación, Logit Multinomial Ordenado.

Abstract

This article aims to establish the determinants of the innovative performance of manufacturing companies in Colombia during the years 2017-2018. For this purpose, an ordered Logit Multinomial model was estimated using data from the Survey of Technological Development and Innovation Manufacturing Industry - EDIT IX 2017-2018, designed, applied, and validated by the National Administrative Department of Statistics (DANE). As inputs the innovative effort, networks organizations and characteristics of the company were used, and as outputs the innovative performance of companies in the Colombian manufacturing sector. It was concluded that, 74.88% of the companies are not innovative due to low procurement with the national public sector, only 5% are potentially innovative and 19.39% are innovative

¹ Estudiante de Economía de la Universidad de los Llanos. Correo: sara.bonilla@unillanos.edu.co

² Estudiante de Economía de la Universidad de los Llanos. Correo: laura.hernandez.sanabria@unillanos.edu.co

³ Economista de la Universidad de los Llanos. Correo: yeison.pachon@unillanos.edu.co

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

in the strict sense, this because of the low acquisition of I+D, and finally, only 0.0006327% manage to make innovation in the strict sense.

Key words: manufacturing industry, innovation, Ordered Multinomial Logit.

Introducción

La innovación de las empresas se considera clave para obtener ventajas competitivas que permitan alcanzar el éxito en el mercado. Para Naranjo, et al. (2012), las empresas innovadoras son más flexibles y tienen mayor capacidad de adaptación a los cambios, lo que les permite protegerse de un entorno inestable, responder rápidamente a cambios, crear nuevas oportunidades y explotar las existentes en mayor medida que la competencia (p.1).

De igual forma, Pedrozo (2019) plantea que las empresas capaces de generar innovaciones tecnológicas de proceso y producto pueden aumentar sus cuotas de mercado e incrementar su productividad logrando disminuir los costos de manera considerable (p.5).

Por otro lado, incentivar la innovación empresarial permite aumentar el desarrollo económico de un país, debido a esto, los países desarrollados han puesto en marcha la innovación de los sectores económicos con el fin de alcanzar mayor prosperidad que otros. Para el Banco Iberoamericano de Desarrollo (BID) fomentar la innovación no es lujo de las economías avanzadas, sino la explicación de por qué esos países son más prósperos (BID, 2010, p.3).

En América Latina, la innovación empresarial se ha caracterizado por contribuir a cambios en las empresas, sin embargo, estos cambios no permiten el desarrollo de elementos nuevos para el mercado internacional. Según el BID (2010), la capacidad de los I+D en las estructuras de las empresas no es suficiente para transformar ese conocimiento externo en capacidades autónomas de innovación.

Debido a esto, las empresas en América Latina tienen limitaciones que no permiten avanzar en la innovación tecnológica. Jaramillo, et al. (2000) determinaron 4 limitaciones: la deficiencia en la inversión en actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), los miedos a los que se enfrentan por el hecho de generar cambios, el poco apoyo financiero por parte del Gobierno, y la escasa cooperación con el sector y con otras firmas.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), los países latinoamericanos son los que menos invierten en innovación, pues países como Israel, Corea del sur, Japón y Finlandia invierten por encima del 3.5% del PIB, mientras que la mayoría de los países de la región invierten por debajo del 1% (El mundo,

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

2015).

Por su parte, en Colombia las empresas tienen un bajo esfuerzo innovador como respuesta a la escasa implementación de I+D, debido a esto, el gobierno nacional ha ido aumentando la inversión en ciencia y tecnología. Según datos reportados por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCYT) en el año 2013 se invirtió el 0.75% del PIB debido a la inclusión de recursos de Ciencia, Tecnología e Innovación en el sistema general de regalías, sin embargo, esta inversión se ha ido desacelerando hasta lograr en el 2018, una disminución a 0,61% del PIB (OCYT, 2018). Por tal motivo, en el país se evidencia un atraso en los procesos de innovación tecnológica de las empresas colombianas permitiendo identificar que no existe mayor interés por innovar.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente artículo se pretende responder la interrogante sobre ¿Cuáles son los factores determinantes del desempeño innovador de las empresas del sector manufacturero de Colombia durante el periodo 2017-2018? Para esto se plantea la hipótesis que las empresas con esfuerzo innovador, redes organizacionales y características de la empresa serán quienes tengan mayor desempeño innovador.

Por otra parte, la importancia de la investigación radica en que la innovación es uno de los factores fundamentales que les permite a las empresas impulsar la transformación y el crecimiento, así como el aprovechamiento de los recursos con los que se cuenta para obtener toda clase de beneficios cuyo fin es tener altos niveles de competitividad. Según el Índice Global de Innovación (IGI), los países que presentan mayores índices de innovación durante los años 2017 y 2018 son Suiza, Suecia y Países Bajos.

Por su parte, Colombia durante este periodo se encontraba en el puesto 68 de 127 países, de igual manera, los estudios para poder analizar los niveles de innovación son escasos, lo cual no permite conocer a ciencia cierta el nivel de desempeño innovador de las empresas colombianas en el sector manufacturero. Por tal motivo, se hace necesario estimar un modelo que permita conocer los determinantes para el desempeño innovador de las empresas del sector manufacturero y así dar como resultado los tipos de innovación que se presentan en Colombia durante el periodo 2017-2018.

Esta investigación tiene como objetivo establecer los factores determinantes del desempeño innovador de las empresas del sector manufacturero en Colombia durante los años 2017-2018, y para lograrlo el artículo parte de la información del sector manufacturero colombiano seguido de un recorrido por los diferentes aportes teóricos y empíricos que sustentan el fenómeno de la innovación tecnológica, En la segunda parte, se especificarán las variables a utilizar para estimar el modelo Logit Multinomial Ordenado, y en la tercera parte, se analizarán

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

los resultados para terminar con las conclusiones.

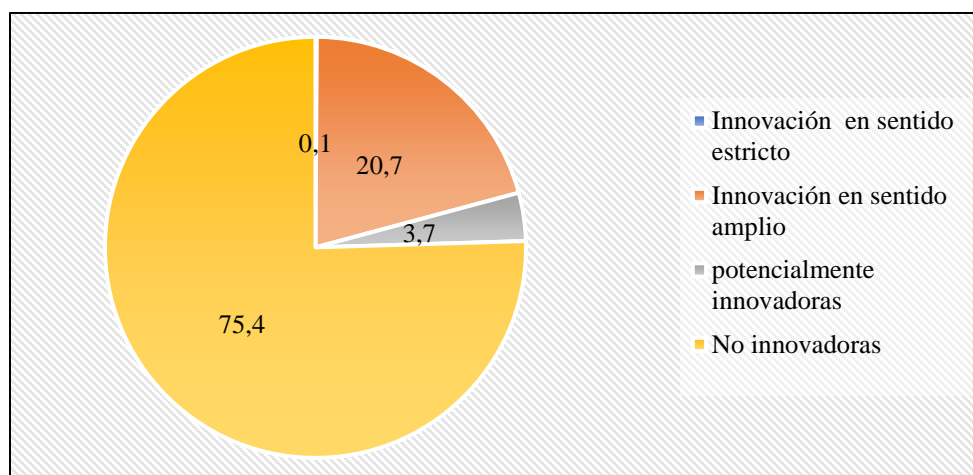
Marco Teórico

El sector manufacturero es el encargado de la transformación de materias primas en productos para el consumo final o intermedio. Para Rebolled, Duque, López y Velasco (2013), las actividades manufactureras están representadas por la transformación continua y a gran escala de materias primas en productos transformables.

En Colombia, el sector manufacturero se constituye por 55 actividades económicas que han venido evolucionando con el objetivo de llegar a ser una industria sostenible y con potencial desarrollo. Sin embargo, el valor agregado de la industria manufacturera en el PIB para el año 2017 disminuyó en 1,0% comparado con el año 2016, esto se debe a la caída de fabricación de productos metalúrgicos básicos (excepto maquinaria y equipo) en 10,4%; fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo y prendas de vestir en 8,3% y fabricación de otros productos minerales no metálicos en 3,9% (DANE, 2018).

En cuanto a la innovación en las empresas del sector manufacturero en Colombia durante los años 2017-2018, la encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT IX 2017-2018 presentó la siguiente distribución por tipología definida en función de resultados de innovación.

Gráfica 1. Distribución por tipología definida en función de resultados de innovación.



Nota. Distribución por tipo de resultado de innovación de las 7529 empresas pertenecientes al sector manufacturero colombiano.

Fuente. Elaboración propia con datos de la encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT IX 2017-2018 (DANE)

Como se observa, de 7.529 empresas el 0,1% realiza innovación en sentido estricto, el 20,7% innovación en sentido amplio, el 3,7% potencialmente innovadoras y 75,4% no innovadoras,

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

es decir, la industria manufacturera tiene un gran déficit en innovación tecnológica.

Para el estudio de los determinantes del desempeño innovador de las empresas manufactureras de Colombia, el presente artículo se basó en autores de estudios teóricos y empíricos que han aportado a la comprensión y problematización del fenómeno de la innovación.

La innovación permite el crecimiento y el desarrollo económico de empresas y países, Según Schumpeter (1942), la innovación genera desarrollo económico debido a la introducción de bienes y servicios. De igual forma, argumenta que el proceso de destrucción creativa, es decir, nuevos procesos de innovación tecnológica que destruyen los procesos pasados, aumentan la productividad y la eficiencia del sistema a largo plazo. Dentro de este orden de ideas, existe la innovación incremental y radical; la incremental se entiende como la mejora y la radical como la transformación definitiva de un bien o servicio (Schumpeter, 1942).

Por otro lado, la innovación es fundamental para explicar los ciclos del crecimiento económico, dado que, el desarrollo de nuevos productos y servicios estimulan la productividad e incrementan la riqueza (Schumpeter, 1996). Además, permite mantener la concentración del mercado y el tamaño de la empresa. De igual forma, para el Manual de Oslo la innovación es la introducción de nuevos procesos, productos, métodos de comercialización y nuevas prácticas internas de la empresa que permiten disminuir los costos unitarios de producción o distribución y mejoran la calidad, productividad y eficiencia en empresas o mercados (OCDE y EUROSTAT, 2005).

Es importante mencionar que las empresas para mejorar sus procesos, la calidad de sus productos y aumentar la productividad es necesario que inviertan en Investigación y Desarrollo (I+D). Para Tidd, et al (2003), las empresas que tienen la posibilidad de invertir en I+D serán quienes adquieran conocimiento y amplíen la base conceptual que permitirá mejorar la gestión de procesos haciendo aumentar la productividad. Por su parte, Oppenheimer (2014), argumenta que para generar innovación se debe mejorar la calidad de la educación, aumentar la inversión en investigación y desarrollo, ofrecer estímulos fiscales a las compañías para que inventen nuevos productos, derogar las regulaciones burocráticas que dificultan la creación de nuevas empresas, ofrecer más créditos a los emprendedores, y proteger la propiedad intelectual.

Así mismo, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en el año 2016 argumentó que, hacer inversión en Investigación y Desarrollo permite incrementar la eficiencia en las empresas, dado que, la inversión en este aspecto es un indicador del esfuerzo tecnológico e innovador.

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

Sin embargo, para invertir en Investigación y Desarrollo es necesario contar con recursos económicos. Para el Manual de Oslo (2005), las pequeñas y medianas empresas carecen de recursos propios para desarrollar actividades especializadas que permitan aumentar su tamaño (OCDE y EUROSTAT, 2005). Debido a esto, la financiación es un factor determinante para la innovación dado que a menudo carecen de fondos propios para realizar proyectos de innovación, además tienen dificultades para obtener financiaciones externas (OCDE y EUROSTAT, p.48, 2005).

Ahora bien, diferentes autores empíricos han contribuido al estudio de la innovación analizando los determinantes del desempeño innovador en el sector manufacturero mediante modelos econométricos.

En América Latina, las investigaciones se han centrado en estudiar los determinantes del esfuerzo de las firmas para innovar sin profundizar en el desempeño innovador. Marotta, Mark, Blom y Thorn (2007), en la investigación sobre las empresas manufactureras chilenas y colombianas analizaron la relación que existe entre la innovación empresarial y la existencia de un departamento de I + D dentro de la empresa. Concluyendo que, la colaboración con instituciones universitarias, de investigación y capital humano aumentan las posibilidades de introducir nuevos productos en las empresas de ambos países, además, argumentaron que orientar políticas para la vinculación entre la industria y las universidades es determinante para la innovación en América Latina.

Por su parte, Tello (2017), en su investigación examina la correlación entre las decisiones de inversión, la intensidad de la inversión, los resultados de la innovación y la productividad en las empresas manufactureras de Perú mediante un modelo de CDM ajustado, el cual concluyó que, el tamaño de la empresa y la intensidad de inversión son determinantes para la fabricación de productos con innovación tecnológica y no tecnológica.

En cuanto a Colombia, las investigaciones realizadas buscan explicar los determinantes del desempeño innovador a través de modelos econométricos. Al respecto, los autores Langebaek y Vásquez (2007), analizan los determinantes de la inversión en innovación a través de un modelo Tobit, y concluyen que el tamaño de la empresa y la participación del capital extranjero son los principales factores de la innovación en la industria manufacturera colombiana.

De la misma forma, Bermúdez y Méndez (2013), analizaron los determinantes del desempeño innovador por medio de un modelo logit multinomial concluyendo que, el stock de conocimientos, el flujo del esfuerzo innovador, el apalancamiento externo, las condiciones del sector industrial y el tamaño de la empresa son determinantes para la innovación.

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

Por último, un estudio desarrollado por Gaviria y Paredes (2018), los determinantes de la innovación son analizados mediante un modelo probit ordenado, donde concluyen que, la inversión en maquinaria y equipo, la inversión en tecnología de información y telecomunicaciones y el personal con posgrado aumentan la posibilidad de innovar en las empresas.

Para analizar los factores determinantes del desempeño innovador de las empresas del sector manufacturero en Colombia es importante abordar la función de producción de conocimientos inducida por Griliches en 1979.

La función de producción de conocimiento representa la combinación y transformación de los recursos tecnológicos (inputs), con que cuenta una firma para generar innovaciones (outputs) (Griliches, 1979). Debido a esto, ha sido relevante para investigaciones empíricas a través del tiempo por autores neoclásicos y evolucionistas. Pues los primeros se enfocan en los factores (inputs) y resultados (outputs) de la innovación de una empresa, mientras que, los segundos plantean los procesos de innovación como cambios ante los cuales una empresa se desarrolla y se adapta al entorno (Pedrozo, 2019).

Dentro de este orden de ideas, el presente artículo seguirá la perspectiva neoclásica donde se tiene en cuenta como recursos (inputs) para innovar, el esfuerzo innovador (nuevas tecnologías dadas en un periodo de tiempo); las redes organizacionales (cooperación externa); y las características de la empresa (externalidades), las tres se resumen en los inputs y juntas generan los resultados del desempeño innovador (Pedrozo, 2019, p. 21). A continuación, se explicará cada grupo de variables:

- **Esfuerzo innovador:** se considera parte esencial del proceso de desarrollo de una empresa, debido a que, indica “una salida de conocimiento hacia la empresa, estructurando como un conjunto de actividades que realiza la firma para mejorar su stock de conocimiento” (Malaver y Vargas, p.15, 2007), entre las actividades encontramos la inversión en I+D; la adquisición de nuevas tecnologías y la capacitación de los colaboradores (Pedrozo, 2019).
- **Redes organizacionales:** hacen referencia a las relaciones que posee la empresa para acceder y apropiarse de conocimiento externo (Delgado, Navas, Martín, y López, 2008). Así mismo, para Malaver y Vargas (2011) son “las capacidades de las empresas para apalancar sus recursos y capacidades fundamentales para mejorar su desempeño innovador” (p.71) entre las variables encontramos cooperación con otras empresas, cooperación del Gobierno a la innovación empresarial, Contratación de actividades externas de I+D.

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

- **Características de la empresa:** las variables sector industrial y tamaño de la empresa son variables de control que permiten examinar si las características de la empresa inciden en el desempeño innovador de la empresa (Tödtling, Lehner, y Kaufmann, 2009).

En cuanto a la variable desempeño innovador (outputs), esta se constituye por los resultados de la función de producción de conocimientos medida a través del impacto del conocimiento tecnológico de las innovaciones incrementales y radicales (Pedrozo, 2019).

Dentro de este orden de ideas, las empresas que hagan inversión en I+D, capacitación al capital humano de investigación, cooperen con el gobierno y otras empresas, además pertenezcan al sector industrial y sean de gran tamaño serán quienes tengan un mayor desempeño innovador.

Metodología

Para verificar la hipótesis planteada anteriormente: las empresas con esfuerzo innovador, redes organizacionales y características (casa matriz) serán quienes tengan mayor desempeño innovador, se eligió tipo de investigación un estudio explicativo- correlacional debido a que, el explicativo, permitirá establecer si el esfuerzo innovador, redes organizacionales y características de la empresa influyen en el fenómeno de desempeño innovador. Así mismo, correlacional porque establece relaciones entre las variables permitiendo introducir el elemento de la predicción.

Adicional a esto, se utilizará un enfoque cuantitativo con información secundaria, dado que los datos de las 7529 empresas se obtuvieron de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT IX 2017-2018, diseñada, aplicada y validada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), permitiendo analizar los determinantes del desempeño innovador de la industria del sector manufacturero colombiano durante los años 2017-2018 mediante un modelo econométrico Logit Multinomial Ordenado que permita categorizar por niveles la variable dependiente, es decir, el desempeño innovador.

En cuanto al modelo, los datos obtenidos de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT IX 2017-2018 son de corte transversal, dado que pertenecen a dos años específicamente correspondientes a las empresas del sector manufacturero de Colombia.

Por su parte, el desempeño innovación realizado por las empresas, entendido como la variable dependiente del modelo, es discreto y expresa varias alternativas ordinales mutuamente

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

excluyentes (Pedrozo, 2019), la cual toma los siguientes valores:

- 0: No innovadora
- 1: Potencialmente innovadora
- 2: Innovadora en sentido amplio
- 3: Innovación en sentido estricto

Tabla 1. *Definiciones de la dependiente*

Desempeño innovador de cada empresa	Definiciones
No innovadora	Se refiere a todas aquellas empresas que en el periodo estudiado de la encuesta (2017-2018) no obtuvieron innovaciones, no reportaron tener en proceso, o haber abandonado algún proyecto, tampoco tienen la intención de iniciar algún proyecto para la obtención de innovaciones.
Potencialmente innovadoras	Hace referencia a las empresas que reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto de innovación.
Innovadora en sentido amplio	Se refiere a las empresas que en el periodo de referencia de la encuesta obtuvieron al menos un servicio/bien nuevo o significativamente mejorado en el mercado nacional o para la empresa, también la implementación de un nuevo o significativamente mejorado método de prestación de servicios o una forma organizacional o de comercialización.
Innovadora en sentido estricto	Empresas que en el periodo de referencia de la encuesta obtuvieron al menos un servicio o bien nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional.

Fuente. Elaboración propia a partir de datos del DANE.

Debido a esto, se habla de modelo de elección múltiple con especificación ordenada, es decir, las alternativas de la variable de interés poseen un orden natural (Pedrozo, 2019). En este sentido, se desarrollará un modelo Logit Multinomial Ordenado. En el contexto de Gujarati, este modelo se utiliza para analizar la relación entre una variable dependiente ordinal y una o más variables independientes. Así, servirá para determinar el desempeño innovador de las empresas manufactureras de Colombia durante el periodo 2017 – 2018.

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

Para esto, se utilizarán 11 variables independientes en 3 categorías para explicar el desempeño innovador de las empresas del sector manufacturero en Colombia.

Tabla 2. *Definición de variables independientes.*

Categoría	Variables
Desempeño innovador	No innovadora = 0
	Potencialmente innovadora = 1
	Innovadora en sentido amplio = 2
	Innovadora en sentido estricto = 3
Esfuerzo innovador	Adquisición de I+D externa (AIDE) = tasa de variación 2017/2018
	Adquisición de maquinaria y equipo (ADME) = tasa de variación 2017/2018
	Departamento interno de I+D (DIID) = SI, 1; NO,2
	Grupos Interdisciplinarios específicos para innovar (GIEI) = SI, 1; NO,2
Redes organizacionales	Contratos con el sector público nacional (CSPN) = SI, 1; NO,2
	Contratos con empresas consultores externos (CECE) = SI, 1; NO,2
	Empresas de otro sector (EDOS) = SI, 1; NO,2
	Agremiaciones y/o asociaciones sectoriales (ADOS) = SI, 1; NO,2
Características de la empresa	Casa matriz (CM) = SI, 1; NO,2

Fuente. Elaboración propia con datos del DANE y Pedrozo, 2019.

Resultados

Como se mencionó anteriormente, para hallar los determinantes del desempeño innovador de las empresas del sector manufacturero de Colombia durante el periodo 2017-2018, se estimó el siguiente modelo Logit Multinomial Ordenado.

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

Ilustración 1. Salida Logit Ordenado

```

. ologit Esfuerzoinnovador CESP AIDE ADME CECE DIDI GIEI CM EDOS ADOS
Iteration 0: log likelihood = -5046.4456
Iteration 1: log likelihood = -3957.2103
Iteration 2: log likelihood = -3810.6254
Iteration 3: log likelihood = -3791.7787
Iteration 4: log likelihood = -3791.6151
Iteration 5: log likelihood = -3791.615

Ordered logistic regression
Log likelihood = -3791.615
Number of obs = 7,529
LR chi2(9) = 2509.66
Prob > chi2 = 0.0000
Pseudo R2 = 0.2487

```

Esfuerzoinnovador	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
CESP	-.7268527	.0880599	-8.25	0.000	-.8994469	-.5542586
AIDE	2.01e-06	1.02e-06	1.97	0.048	1.40e-08	4.01e-06
ADME	5.59e-07	6.06e-08	9.23	0.000	4.41e-07	6.78e-07
CECE	-3.007897	.2156222	-13.95	0.000	-3.430509	-2.585285
DIDI	-2.976346	.1630469	-18.25	0.000	-3.295912	-2.65678
GIEI	-2.367095	.2180363	-10.86	0.000	-2.794439	-1.939752
CM	-2.522882	.3680407	-6.85	0.000	-3.244229	-1.801536
EDOS	-2.341728	.2027933	-11.55	0.000	-2.739195	-1.94426
ADOS	-1.695009	.2709302	-6.26	0.000	-2.226022	-1.163996
/cut1	-29.4675	1.18624			-31.79248	-27.14251
/cut2	-29.13596	1.184044			-31.45665	-26.81528
/cut3	-16.28691	.9980624			-18.24307	-14.33074

Fuente. Elaboración propia usando el software STATA.

En este modelo, el estadístico Z se utiliza para comprobar la significancia estadística de las variables independientes de forma individual, lo que nos da como resultado una distribución normal estándar.

Cuando la probabilidad del estadístico es inferior al nivel de significancia que es 0.05 existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula que el coeficiente sea igual a cero; por ello, se concluye que ese parámetro individualmente es diferente a cero, y ayuda a explicar la variable dependiente por parte de las variables independientes con una confianza del 95 %.

En los resultados de la estimación se observa que los contratos con el sector público nacional, adquisición de I+D, adquisición de maquinaria y equipo, contrato con empresa consultores externos, departamento interno de I+D, grupos interdisciplinarios, casa matriz, empresas de otro sector y agremiaciones y/o asociaciones sectoriales explican cada una, individualmente, el desempeño innovador de las empresas del sector manufacturero.

Prueba de significancia conjunta

Podemos observar que, en el modelo estimado, la probabilidad que en este caso es $\text{prob} > \chi^2 = 0.00$ es inferior al nivel de significancia, entonces se puede rechazar la hipótesis nula de que todos los coeficientes de regresión del modelo son iguales a cero, esto quiere decir

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

que, se deben dejar todas las variables porque juntas ayudan a explicar la variable objeto de estudio que en este caso es el desempeño innovador.

Bondad de ajuste

El pseudo R2 es la principal medida de ajuste del modelo, entre mayor sea este estadístico, existe una mayor capacidad explicativa del mismo. Hay que aclarar que, este estadístico no es equivalente al R2 que se usa en el modelo de regresión lineal, porque el método de estimación no es por mínimos cuadrados, sino por máxima verosimilitud. El rango teórico de valores es entre 0 y 1 pero suele considerarse una buena calidad de ajuste entre 0.2 y 0.4 (Pedrozo, 2019, p.49). en nuestro modelo el pseudo es de 0.2487, lo nos muestra que es un buen modelo.

El valor del Log Likelihood representa las interacciones sucesivas que se efectuaron para converger al valor que maximiza la función de verosimilitud: entre menor sea el valor de este estadístico en términos absolutos mejor ajuste posee la estimación (Castro y Méndez, 2018, p.49). En este caso, el log likelihood para el Logit Multinomial Ordenado con todas las variables es de -3791.615.

Efectos Marginales

A continuación, se observan los efectos marginales de las empresas del sector manufacturero no innovadoras.

Ilustración 2. Efectos marginales de empresas no innovadoras.

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
. mfx, predict (p outcome (0))						
Marginal effects after ologit						
y = Pr(Esfuerzoinnovador==0) (predict, p outcome (0))						
= .74889749						
CESP	.1366847	.01651	8.28	0.000	.104329 .169041	1.88113
AIDE	-3.78e-07	.00000	-1.97	0.049	-7.5e-07 -2.0e-09	3478.71
ADME	-1.05e-07	.00000	-8.97	0.000	-1.3e-07 -8.2e-08	108664
CECE	.5656352	.04263	13.27	0.000	.482089 .649181	1.96387
DIDI	.559702	.03327	16.82	0.000	.494501 .624903	1.932
GIEI	.4451324	.0427	10.42	0.000	.361433 .528832	1.95604
CM	.4744281	.07041	6.74	0.000	.33642 .612436	1.98512
EDOS	.440362	.03914	11.25	0.000	.363643 .517081	1.97038
ADOS	.3187465	.05158	6.18	0.000	.217646 .419847	1.97689

Fuente. Elaboración propia usando el software STATA.

Al evaluar el tipo de innovación que obtiene una empresa perteneciente al sector

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

manufacturero de Colombia, se observa que la probabilidad de que una empresa manufacturera en el periodo 2017-2018 no sea innovadora es del 74,88%. Lo anterior nos da a entender que, todas las variables independientes fueron relevantes para este resultado, los factores que hacen parte de estas variables representan un rol importante frente a las políticas internas de las empresas del sector manufacturero y frente a aquellas políticas que están sustentadas sobre el hecho de fortalecer los procesos de innovación como eje central del crecimiento económico del país.

Continuando con el análisis, cuando una empresa del sector manufacturero pasa de tener contratos con entidades del sector público nacional a no tenerlos, la probabilidad de no obtener resultados en innovación se incrementa un 13,66 %. En contraste, por cada millón de pesos invertidos en adquisición de I+D y maquinaria y equipo la probabilidad de no obtener una innovación se reduce en 3.78 % y 1.05 % respectivamente.

Además de esto, cuando una firma pasa de contratar consultores externos para realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación a no hacerlo, la probabilidad de no tener resultados a nivel de innovación se incrementa un 56,56 %; de manera similar se comportan las demás variables. Si la firma decide, no continuar con el departamento de I+D, grupos interdisciplinarios, casa matriz, relación con empresas de otro sector, agremiaciones y/asociaciones, la probabilidad de no obtener resultados en innovación se vería afectada en los siguientes porcentajes: 55, 97% 44,51 %; 47,44 %; 44 % y 31,87 % respectivamente. Ahora observaremos los efectos marginales de las empresas del sector manufacturero potencialmente innovadoras.

Ilustración 3. Efectos marginales de empresas potencialmente innovadoras.

```
. mfx, predict (p outcome (1))
```

Marginal effects after ologit
 $y = \text{Pr}(\text{Esfuerzoinnovador}=1) \text{ (predict, p outcome (1))}$
 $= .05710972$

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
CESP	-.0230343	.00313	-7.35	0.000	-.029175 -.016893	1.88113
AIDE	6.37e-08	.00000	1.96	0.050	-5.4e-11 1.3e-07	3478.71
ADME	1.77e-08	.00000	7.95	0.000	1.3e-08 2.2e-08	108664
CECE	-.0953216	.00909	-10.49	0.000	-.113138 -.077505	1.96387
DIDI	-.0943218	.00785	-12.02	0.000	-.109699 -.078944	1.932
GIEI	-.0750143	.00838	-8.96	0.000	-.09143 -.058599	1.95604
CM	-.0799513	.01269	-6.30	0.000	-.104826 -.055076	1.98512
EDOS	-.0742104	.00796	-9.33	0.000	-.089807 -.058613	1.97038
ADOS	-.0537156	.00923	-5.82	0.000	-.071802 -.03563	1.97689

Fuente. Elaboración propia usando el software STATA.

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

En esta tabla se puede observar que la probabilidad de que una empresa del sector manufacturero colombiano en el periodo 2017 – 2018 sea potencialmente innovadora es del 5%. Además, se puede inferir que todas las variables explicativas tienen relevancia para este resultado.

Dentro de los resultados para este tipo de innovación, se encontró que cuando una empresa del sector manufacturero pasa de tener contratos con entidades del sector público nacional a no tenerlos, la probabilidad de que sea potencialmente innovadora se reduce en un 2,3 %. En contraste, por cada millón de pesos invertidos en adquisición de I+D y maquinaria y equipo la probabilidad de que una empresa manufacturera se vuelve potencialmente innovadora aumenta en un 6,37 % y 1,77 % respectivamente. Sumado a lo anterior, cuando una empresa pasa de contratar consultores externos para realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación a no hacerlo, la probabilidad de pertenecer a este tipo de innovación disminuye un 9,5 %; de manera similar se comportan las demás variables. Si la firma decide, no continuar con el departamento de I+D, grupos interdisciplinarios, casa matriz, relación con empresas de otro sector agremiaciones y/asociaciones, la probabilidad de que sea potencialmente innovadora se reduce en los siguientes porcentajes: 9,43 %; 7,5 %; 7,9 %; 7,4 % y 5,3 % respectivamente. Ahora bien, observaremos los efectos marginales de las empresas del sector manufacturero en un sentido amplio.

Ilustración 4. *Efectos marginales de empresas innovadoras en sentido amplio*

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
. mfx, predict (p outcome (2))						
Marginal effects after ologit						
y = Pr(Esfuerzoinnovador==2) (predict, p outcome (2))						
= .19399215						
CESP	-.1136499	.01375	-8.26	0.000	-.140608 -.086692	1.88113
AIDE	3.14e-07	.00000	1.97	0.049	1.5e-09 6.3e-07	3478.71
ADME	8.75e-08	.00000	8.92	0.000	6.8e-08 1.1e-07	108664
CECE	-.4703116	.03594	-13.09	0.000	-.540754 -.399869	1.96387
DIDI	-.4653783	.0283	-16.44	0.000	-.520854 -.409903	1.932
GIEI	-.3701166	.03588	-10.32	0.000	-.440431 -.299802	1.95604
CM	-.3944752	.05883	-6.71	0.000	-.509772 -.279178	1.98512
EDOS	-.3661501	.0328	-11.16	0.000	-.430437 -.301863	1.97038
ADOS	-.2650298	.04304	-6.16	0.000	-.34938 -.18068	1.97689

Fuente. Elaboración propia usando el software STATA.

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

En esta tabla se observan los efectos marginales para las empresas del sector manufacturero en Colombia que fueron, innovadoras en el sentido amplio, se puede evidenciar que la probabilidad de que una empresa del sector manufacturero en Colombia en el periodo 2017-2018 es del 19,39 %, es importante mencionar que todas las variables explicativas tienen relevancia para este resultado.

Cuando una firma manufacturera pasa de tener contratos con el sector público nacional a no tenerlos, la probabilidad de que sea innovadora en el sentido amplio se reduce en un 11,36 %.

En lo que se refiere a adquisición de I+D y maquinaria y equipo, por cada millón de pesos adicionales invertidos en estas variables, la probabilidad de que una empresa del sector manufacturero sea innovadora en el sentido amplio aumenta un 3,14 % y 8,75 % respectivamente.

Las demás variables tienen un comportamiento similar entre todas; cuando una firma pasa de contratar consultores externos para realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación a no hacerlo, la probabilidad de ser innovadora en el sentido amplio se reduce en un 4,70 %; así pasa con las variables restante, si la firma decide, no continuar con el departamento de I+D, grupos interdisciplinarios, casa matriz, relación con empresas de otro sector, agremiaciones y/asociaciones, la probabilidad de tener innovación en el sentido amplio se reduce en los siguientes porcentajes: 4,65 %; 3,70 %; 3,94 %; 3,66 % y 2,65 % respectivamente. Por último, observaremos los efectos marginales de las empresas del sector manufacturero en sentido estricto.

Ilustración 5. Efectos marginales de empresas innovadoras en sentido estricto

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
CESP	-4.60e-07	.00000	-1.64	0.102	-1.0e-06 9.1e-08	1.88113
AIDE	1.27e-12	.00000	1.35	0.178	-5.8e-13 3.1e-12	3478.71
ADME	3.54e-13	.00000	1.78	0.075	-3.5e-14 7.4e-13	108664
CECE	-1.90e-06	.00000	-1.69	0.091	-4.1e-06 3.0e-07	1.96387
DIDI	-1.88e-06	.00000	-1.68	0.093	-4.1e-06 3.1e-07	1.932
GIEI	-1.50e-06	.00000	-1.71	0.088	-3.2e-06 2.2e-07	1.95604
CM	-1.60e-06	.00000	-1.69	0.092	-3.5e-06 2.6e-07	1.98512
EDOS	-1.48e-06	.00000	-1.69	0.092	-3.2e-06 2.4e-07	1.97038
ADOS	-1.07e-06	.00000	-1.70	0.090	-2.3e-06 1.7e-07	1.97689

Fuente. Elaboración propia usando el software STATA.

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021 / Aprobado: 22 de octubre de 2021

La probabilidad de que una empresa del sector manufacturero en Colombia, durante el periodo 2017-2018 sea innovadora en sentido estricto es de 0,0006327%, cuando una firma manufacturera pasa de tener contratos con el sector público nacional a no tenerlos, la probabilidad de que sea innovadora en sentido estricto se disminuye en un 0,00000046%

Referente a la adquisición de I+D y maquinaria y equipo, por cada millón de pesos adicionales invertidos, la probabilidad de que una empresa del sector manufacturero sea innovadora en sentido estricto aumenta un 0,00000000000127 % y 0,000000000000354 respectivamente.

Las variables restantes tienen un comportamiento similar entre sí; cuando una firma pasa de contratar consultores externos para realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación a no hacerlo, la probabilidad de ser innovadora en sentido estricto se reduce en un 0,0000019 así con las demás, si la firma decide, no continuar con el departamento de I+D, grupos interdisciplinarios, casa matriz, relación con empresas de otro sector agremiaciones y/asociaciones, la probabilidad tener intención de innovar se reduce en los siguientes porcentajes: 0,0000015, 0,0000016, 0,0000014 0,00000107 respectivamente.

Conclusiones

Con los resultados obtenidos anteriormente, cerca de 5470 empresas es decir el 74,88% del total de las empresas encuestadas en el 2017 y 2018, que pertenecen a la tipología de empresas no innovadoras, no encuentran incentivos para mejorar las políticas internas que permitan innovar y aumentar su cuota en el mercado nacional e internacional. Esto se debe a la escasa existencia de contratación con el sector público, pues los resultados demuestran que no tener contratos con el sector público nacional aumentará en un 13,66% la probabilidad de no obtener innovación. De manera similar, las demás variables demuestran que no existe intención de innovar en un gran porcentaje de las empresas pertenecientes al sector manufacturero colombiano.

Por otra parte, sólo el 5% de las empresas encuestadas durante el 2017 y 2018 son potencialmente innovadoras. Para esta tipología, los resultados muestran que no tener contratos con consultores externos para la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación, disminuye en un 9,5 % la probabilidad de ser potencialmente innovadoras, De igual forma, si la empresa no cuenta con los recursos para el financiamiento del departamento de I+D la probabilidad de ser potencialmente innovadora disminuye en un 9,43%.

En cuanto a la tipología de innovación en sentido amplio, el 19,39% de las empresas

encuestadas en el EDIT 2017-2018, presentaron una mejora significativa en un bien o servicio para el mercado nacional. Los resultados permiten determinar que, cuando una firma manufacturera pasa de tener contratos con el sector público nacional a no tenerlos, la probabilidad de que sea innovadora en el sentido amplio se reduce en un 11,36%. Mientras que, invertir en adquisición de I+D y maquinaria y equipo aumentan en un 3,4% y 8,75% respectivamente la probabilidad de innovar.

Por último, solo 11 de 7529 empresas encuestadas por el DANE en el EDIT de los años 2017 y 2018, realizaron innovación en el sentido estricto, lo que quiere decir que, estas empresas realizan y patentan innovaciones, lo que les permite maximizar su producción. Así mismo, invertir en adquisición de I+D y maquinaria y equipo, aumenta la probabilidad en un 0,0000000000127% de seguir innovando en sentido estricto, esto permite concluir que en Colombia no se realiza innovaciones en el sentido estricto, la probabilidad de que las empresas pertenecientes al sector manufacturero realicen innovación en el sentido estricto es prácticamente nula.

Lo anterior permite evidenciar que Colombia está atrasada en cuanto a innovación lo que trae consigo que el país no sea competitivo frente a otros países que tienen como prioridad la innovación, de igual manera el atraso no le permite al país un mayor desarrollo y crecimiento económico, todo esto debido a la falta de interés de parte del gobierno en inversión o incentivos a las empresas para que realicen procesos en innovación, ciencia y tecnología.

Referencias Bibliográficas

- Banco Interamericano De Desarrollo (BID). (2010). Un compendio estadístico de indicadores, capítulo innovación en las empresas. Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe, 41-47
- Bermúdez, C., Y Méndez, E. (2013). Desempeño Innovador de las Firmas Manufactureras en Colombia: Un Análisis Microeconómico. Recuperado el 10 de mayo de 2019, de Pontificia Universidad Javeriana: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/12088>
- Castro y Méndez. (2018). Factores determinantes de la innovación en el subsector de instituciones de educación superior en Colombia entre 2014 y 2015. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n86/0120-8160-ean-86-35.pdf>
- CEPAL, C. E. (2016). Ciencia, tecnología e innovación en la economía digital. La situación de América Latina y el Caribe. Recuperado, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40530/3/S1600833_es.pdf
- DANE. (2018). Producto Interno Bruto PIB Cuarto trimestre de 2017. Recuperado de

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

- https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_IVtrim17_oferta.pdf
- DANE. (2019). Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT IX 2017-2018. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin_EDIT_manufacturera_2017_2018.pdf
- Delgado, M., Navas, J. E., Martín, G., Y López, P. (2008). La innovación tecnológica desde el marco del capital intelectual. Cuadernos de Trabajo de la Escuela Universitaria de Estadística. Universidad Complutense de Madrid. (04), 1-34.
- Gaviria, L. Y Paredes, A. (2018). Determinantes de la Innovación en la Industria Manufacturera Colombiana: Análisis Econométrico de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) 2013 – 2014. Recuperado el 27 de julio de 2019, de Universidad de la Salle: http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/29337/10141039_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *The Bell Journal of Economics* (10), 92-116.
- Jaramillo, H., Logones, G., & Salazar, M. (2000). Manual para la normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe, Manual de Bogotá, OEA/RICYT. Bogotá D.C.: Tres Culturas Editores Ltda
- Langeback, A., Y Vásquez, D. (2007). Determinantes de la Actividad Innovadora en la Industria Manufacturera Colombiana. Borrador de Economía. Banco de la República (433), 1-34
- Marotta, D. Mark, M. Blom, A. & Thorn, K. (2007). Human Capital and University Industry Linkages' Role in Fostering Firm Innovation: An Empirical Study of Chile and Colombia. Banco Mundial, No. 4443. Consultado el 14 de agosto de 2017. Recuperado de: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/7558/wps4443.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Malaver, F., & Vargas, M. (2007). Los indicadores de innovación en América Latina: Nuevos avances y desafíos. Ponencia presentada en el VII congreso Iberoamericano de indicadores de ciencia y tecnología "Nuevos indicadores para nuevas demandas de información", (págs. 1-14). Brasil, 1-14.
- Malaver, F., & Vargas, M. (2011). Formas de Innovar, desempeño innovador y competitividad industrial. Un estudio a partir de la segunda encuesta de innovación en la industria de Bogotá y Cundinamarca. Bogotá D.C.: Pontificia Universidad Javeriana
- Naranjo, J. Sanz, D & Jiménez, R. (2011). ¿Es la cultura organizativa un determinante de la innovación en la empresa? Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/807/80723313003.pdf>
- Observatorio Colombiano De Ciencia Y Tecnología (OCYT). (2018) Indicadores de Ciencia y Tecnología. Recuperado de

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021

https://ocyt.org.co/Libro2018_Completo/INDICADORES_OCyT_2018%20Version%2023-07-19.pdf

- Organización Para La Cooperación Y El Desarrollo Económicos (OCDE), y EUROSTAT, OFICINA DE ESTADÍSTICA DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (2005). Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. 3ª Edición.
- Oppenheimer, A. (2014). ¡Crear o Morir! La esperanza de América Latina y las cinco claves de la innovación. Colombia: Penguin Random House Grupo Editorial.
- Oppenheimer, A. (2015). La innovación en Latinoamérica. El mundo. Recuperado de <https://www.elmundo.es/internacional/2015/09/24/5603eb3c22601d5d0a8b4588.html>
- Orozco, L. Chavarro, D. & Ruiz, C. (2010). Los departamentos de I+D y la innovación en la industria manufacturera de Colombia: análisis comparativo desde el comportamiento organizacional. *Innovar*, No. 37, pp. 101-116. Consultado el 14 de agosto de 2017. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v20n37/20n37a09.pdf>
- Pedrozo, A (2019). Factores determinantes del desempeño innovador de las firmas manufactureras en Colombia 2015 – 2016. (Tesis de pregrado). Universidad Piloto de Colombia. Bogotá. Recuperado de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6426/Factores%20determinantes%20del%20desempe%C3%B1o%20innovador%20de%20las%20firmas%20manufactureras%20en%20Colombia%202015-2016.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Rebolledo, J. DUQUE, C. LÓPEZ, L Y VELASCO, A. (2013). Perfil del sector manufacturero colombiano. Recuperado de <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/2418/Perfil%20del%20sector%20manufacturero%20Colombiano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Schumpeter, J. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Nueva York: Harper. 3ra edición. Recuperado de <https://eet.pixel-online.org/files/etranslation/original/Schumpeter,%20Capitalism,%20Socialism%20and%20Democracy.pdf>
- Schumpeter, J. (1996). *Capitalismo, socialismo y democracia*. Tomo I. (Díaz, J.; Limeres, A., Tras.). España: Ediciones Folio.
- Tello, M. (2017). Innovación y productividad en las empresas de servicios y manufactureras: el caso del Perú. *Revista de la CEPAL* No. 121.pp 1.
- Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2003). *Gestión de la Innovación: Integración de cambios tecnológicos, de mercado y organizativos*. Recuperado el 27 de julio de 2019, de 68 *Lisbon School of Economics Management*: <https://www.iseg.ulisboa.pt/aquila/disciplinas/gi/2008-2009/1-semester/bibliography>
- Tödting, F., Lehner, P., & Kaufmann, A. (2009). Do different types of innovation rely on specific kinds of knowledge interactions? *Technovation*, 29 (1), 59-71.

Recepción: 12 de agosto de 2021 / Evaluación: 5 de septiembre de 2021/ Aprobado: 22 de octubre de 2021