

Incidencia de los determinantes de innovación empresarial en la percepción de los obstáculos: un estudio basado en la encuesta de innovación empresarial, periodo 2013-2015**Incidence of the determinants of business innovation on the perception of obstacles: a study based on the business innovation survey, period: 2013 – 2015**

Mercedes Noelia Ruiz Díaz Alonso^{1,*}, Diego Daniel Sanabria², & Edgar Sánchez Báez³,

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Matemática, Grupo de investigación PYME y Desarrollo Sostenible, San Lorenzo, Paraguay.

²Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Estadística, San Lorenzo, Paraguay.

³Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Tecnología de Producción, San Lorenzo, Paraguay.

*Autor de correspondencia: mruizdiaz@facen.una.py.

Resumen: El estudio de los obstáculos a la innovación es relevante para comprender los procesos hacia la innovación en las empresas, la mejora de la productividad y resultados organizacionales, clave para el crecimiento de las economías emergentes. Comprender la relación de algunos determinantes de la innovación y su influencia en los obstáculos es crucial para implementar políticas públicas y estrategias adecuadas, estableciendo mecanismos de mejora sobre prioridades en procesos innovadores. En este contexto, para esta investigación se han considerado datos de la Encuesta de Innovación Empresarial del Paraguay (EIEP 2016: DGEEC, 2017; 2018) ejecutada por el Instituto Nacional de Estadística (INE). El objetivo de este estudio ha sido caracterizar y analizar la influencia sobre los obstáculos de ciertos determinantes de la innovación, vinculados a las características empresariales, esfuerzo innovador y los distintos tipos de cooperación. Para el efecto se realizó un estudio cuantitativo, explicativo y de corte transversal; empleando análisis multivariante de regresión logística. A través de esto, se han determinado los principales factores que afectan la probabilidad de percepción severa de los obstáculos de costo, conocimiento, mercado e institucionales. Respecto al esfuerzo innovador, se destaca el efecto “disuasivo” de los obstáculos de costo y mercado; la cooperación clientes-proveedores, revela efectos de aprendizaje de los obstáculos de mercado e institucionales. Se constató, además, que las microempresas perciben mayormente todos los obstáculos, excepto los de conocimiento, cuya ocurrencia se verificó en una etapa avanzada del proceso de innovación, confirmando su naturaleza “revelada”. Asimismo, la cuantificación de los efectos marginales determinó el impacto de los principales factores, permitiendo orientar de manera objetiva, las medidas de política prioritarias en el ámbito empresarial paraguayo.

Palabras clave: *obstáculos, innovación empresarial, esfuerzo innovador, cooperación.*

Abstract: The study of obstacles to innovation is relevant to understanding the processes towards innovation in companies, the improvement of productivity and organizational results, key to the growth of emerging economies. Understanding the relationship of some determinants of innovation and their influence on obstacles is crucial to implement appropriate public policies and strategies, establishing improvement mechanisms on priorities in innovative processes. In this context, for this research data from the Business Innovation Survey of Paraguay (DGEEC, 2016) executed by the National Institute of Statistics (INE) have been considered. The objective of this study has been to characterize and analyze the influence on the obstacles of certain determinants of innovation, linked to business characteristics, innovative effort and different types of cooperation. For this purpose, a quantitative, explanatory and cross-sectional study was carried out; using multivariate logistic regression analysis. Through this, the main factors that affect the probability of severe perception of cost, knowledge, market and institutional obstacles have been determined. Regarding the innovative effort, the “deterrent” effect of cost and market obstacles stands out; customer-supplier cooperation reveals learning effects of market and institutional obstacles. It was also found that microenterprises mostly perceive all obstacles, except those of knowledge, whose occurrence was verified at an advanced stage of the innovation process, confirming their “revealed” nature. Likewise, the quantification of the marginal effects determined the impact of the main factors, allowing objectively orienting priority policy measures in the Paraguayan business environment.

Keywords: *obstacles, business innovation, innovative effort, cooperation.*



Introducción

El desempeño innovador de las empresas podría verse afectado por múltiples factores, que repercuten negativamente en su productividad, referidos en la literatura como “obstáculos a la innovación empresarial”. Este problema para la innovación, especialmente en las empresas de América Latina y el Caribe (ALC), se ve reflejado en sus economías y escasa inversión en Actividades de Innovación (AI), como reportan estudios que resaltan la débil política de innovación en estos países (Navarro & Olivari, 2016; Crespi & Zuniga, 2012; Erbes & Suárez, 2016). Así, ALC y particularmente Paraguay, ameritan el estudio de los distintos obstáculos que enfrentan las empresas, debido a los bajos niveles de productividad y escasa inversión en innovación de la región, asociados a un mal desempeño empresarial, lo que también refleja el marginal aumento del Producto Interno Bruto (PIB) paraguayo, en el periodo 2005 – 2015, el cual varió de 0,08% a 0,13%, muy inferior aun respecto a los países desarrollados (Travieso Martín, 2021; Martínez Piva, 2021; Navarro & Olivari, 2016; Crespi et al, 2014).

Así mismo, las diferencias en la estructura productiva paraguaya, en cuanto a empleo, condiciones de trabajo y productividad, son indicativo que las empresas inmersas en la misma, se encuentran condicionadas por ciertos factores que las hacen susceptibles a distintos tipos de obstáculos, lo que podría afectar el potencial innovador de estas empresas; no obstante, podrían implicar también aprendizaje; entre estos factores se encuentran características como el tamaño, con predominio de micro y pequeñas, ausencia de un estrato significativo de medianas y escasez de grandes empresas (Santander, 2017). Esta situación supone diferencias en la percepción de obstáculos, de acuerdo a otros aspectos que intervienen en los Sistemas de Innovación (SI), como el esfuerzo innovador y la cooperación, claves en este sistema, lo que propicia el estudio de los factores que podrían ser determinantes de los obstáculos a la innovación empresarial también en Paraguay.

Según la literatura, el estudio de los obstáculos a la innovación puede ser abordado desde distintas perspectivas, de acuerdo con determinados criterios, que abarcan desde dónde se generan, ya sea en el interior o exterior de la empresa (internos/externos) (Madrid-Guijarro et al., 2009), factores que intervienen en los procesos de innovación (costo, conocimiento, mercado e institucional) (Aboal & Perera, 2019), efectos sobre el esfuerzo innovador (revelados/disuasivos) (D'Este et al., 2012) o las complementariedades existentes entre los mismos (Galia & Legros, 2004). En este contexto, este trabajo de investigación analiza la influencia del esfuerzo innovador, la cooperación y las principales características empresariales en relación con los obstáculos que surgen en los procesos de innovación, relacionados a factores de costo, conocimiento, mercado e institucionales, según la clasificación dada en los Manuales de Oslo. El conocimiento de las causas y comprensión de los efectos de los distintos obstáculos es crucial para que los formuladores de política y gestión empresarial, adopten medidas para erradicarlos y así optimizar los procesos innovadores.

Los sistemas nacionales de innovación (SI): relaciones complejas entre los impulsores o determinantes de la innovación.

Esta investigación se basa en la literatura acerca de gestión de la innovación, específicamente, los SI. El funcionamiento de este sistema es complejo, así como las relaciones entre sus componentes; empresas con diversas características, a través de individuos que cumplen determinadas funciones, realizan actividades que se relacionan a factores que intervienen en los procesos de innovación, ya sea, financiamiento de AI, provisión de insumos de conocimiento e Investigación y Desarrollo (I+D), formación de recursos humanos y mercados de nuevos productos, requisitos de calidad de la demanda y lo que respecta a regulaciones. La cooperación es un elemento fundamental en este sistema, ya que la innovación no ocurre de manera aislada. El rol del Estado también es esencial, en el estímulo

del SI, a través de sus instituciones que deben proporcionar incentivos a las empresas, según corresponda (Chaminade & Edquist, 2006). De acuerdo a este enfoque, en todos los elementos básicos del SI pueden surgir imperfecciones, si la combinación de mecanismos no está funcionando de manera eficiente, bloqueando el aprendizaje y la innovación de los actores, al ralentizar el SI en su conjunto (Klein Woolthuis et al., 2005).

En este contexto y de acuerdo al estudio realizado por Servín (2016), entre los principales obstáculos para innovar en el Paraguay se encuentran: un Sistema Nacional de Innovación frágil, desarticulado y dividido; que se manifiesta principalmente en la escasa cultura empresarial para innovar e invertir en I+D; la escasa vinculación entre las universidades y el sector empresarial; la escasez de capital humano calificado y el predominio de las pymes en la estructura empresarial paraguaya. Estos factores mencionados que forman parte del SI paraguayo, en cierta forma son elementos percibidos como obstáculos por las empresas, y de acuerdo con ciertas condiciones pueden afectar negativamente el proceso innovación y desempeño de estas empresas.

Los determinantes de la innovación en las empresas y su relación con los obstáculos.

La mayoría de los estudios enfocados en factores determinantes de los obstáculos a la innovación empresarial, enfatizan en el tamaño, la antigüedad, región y sector, que de alguna forma integran el SI de un país. Es así que, entre los más novedosos, se encuentran las distintas maneras de medir el esfuerzo innovador y la cooperación, pero estudiados de manera aislada. Cabe mencionar que, en Paraguay, no se evidencian estudios que aborden estos factores de manera conjunta. En cuanto a las características empresariales, existe evidencia empírica en la literatura, que por ejemplo en las unidades productivas de menor tamaño, aumenta la percepción hacia los obstáculos, especialmente los relacionados a los costos de los proyectos de innovación (Sánchez

& Sanabria, 2020; D'Este et al., 2012; Madrid-Guijarro et al., 2009; Iammarino et al., 2009). En este sentido, también se destacan a las políticas de regulación poco claras, la imposición de impuestos excesivos, legislación y reglamentos, como un obstáculo especialmente para las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) (Zhu et al., 2012; Mohnen & Rosa, 2001).

En el contexto de este estudio, se consideran dos aspectos básicos entre las distintas características empresariales, el tamaño y la antigüedad. Debido a que en Paraguay existe evidencia de que el tamaño cumple un rol fundamental, por un lado, tenemos un mayor número de Micro, Pequeñas y Medianas empresas (MIPYMES) con una importante incidencia en la estructura productiva, y por otro, grandes empresas, con un aporte significativo a la productividad del país, a pesar de representar sólo una mínima cantidad del total de empresas (Baruj et al., 2017).

Respecto a la antigüedad, autores clásicos como Schumpeter sostienen que las empresas cumplen roles diferenciados en el proceso de innovación, según su edad, clave en la determinación y diferenciación de su capacidad innovadora (Pellegrino, 2018). En este sentido, existe el supuesto de que las empresas de mayor vida en el mercado deberían tener mayor capacidad de superar los obstáculos hacia la innovación, pero esto no es un comportamiento lineal en los países de menor desarrollo. Además del tamaño, sector y antigüedad, las empresas en Paraguay conforman un conjunto diverso y heterogéneo, tanto en rama de actividad, productividad y capacidad de innovación, lo que también puede incidir en la percepción diferenciada de los obstáculos (Baruj et al., 2017; Santander, 2017; Sánchez & Sanabria, 2020).

Por otro lado, algunos autores que estudian los esfuerzos de innovación incluyen como componentes del mismo, la adopción de tecnologías ya existentes, a través de bienes de capital, software, licencias o ingeniería inversa; o, por el contrario, que pueda ser desarrollada por la empresa, como I+D, diseño y marketing.

El desarrollo de tales AI constituye parte de estos esfuerzos (Foronda Rojas, 2019; Angelelli et al., 2016). Así mismo, en base a lo planteado por D'Este et al. (2012), el esfuerzo innovador es interpretado como el compromiso con la innovación, vinculado al grado de participación en AI; un mayor involucramiento en tales actividades supone una mayor necesidad de insumos de conocimiento, como personal altamente calificado, capaz de transferir conocimientos y realizar actividades de I+D. Según Chaminade & Edquist (2006) estos insumos forman parte de las principales actividades necesarias en un SI, para su correcto funcionamiento; su falta supone un potencial de innovación insuficiente e impedirán el avance eficiente en este proceso, provocando diversos obstáculos.

Estos obstáculos vinculados a las AI, tienen efectos diferenciados sobre el esfuerzo innovador; D'Este et al., (2012), caracterizan los mismos, según la etapa del proceso de innovación en el que se presenten, ya sea revelando las dificultades inherentes a este proceso, a través de la experiencia directa de enfrentarlos, “obstáculos revelados” o disuadiendo, impidiendo el involucramiento en las AI, “obstáculos disuasivos”.

Así, como Baldwin & Lin (2002), Silva et al. (2008) e Iammarino et al. (2009), hallan una relación positiva entre AI y percepción de obstáculos, lo que propone que algunos obstáculos solo se presentan iniciado el proceso de innovación, con el desarrollo de AI. Sin embargo, Savignac (2008) explica esta relación indicando varias fuentes de sesgo, como el de selección, por lo que excluyen de la muestra a empresas sin intenciones de innovar. Aunque la naturaleza de los efectos revelados o disuasivos es compleja, ya que depende de una serie de factores interviniéntes en los procesos de innovación y características propias de las empresas, D'Este et al. (2012) encuentran evidencia empírica de los obstáculos de mercado como “obstáculos disuasivos”. La literatura especializada sustenta la teoría de estos hallazgos empíricos; el hecho de que los mercados estén dominados por empresas establecidas,

especialmente, grandes corporaciones, destacadas por conocer su mercado, se encuentra acorde con la verificación del papel disuasivo de este obstáculo, especialmente para las empresas jóvenes y pequeñas (Ferriani et al., 2008).

También en la literatura referente a los SI se encuentran fundamentos de la cooperación como factor fundamental del proceso de innovación, susceptible a imperfecciones sistémicas. Se destaca que la interacción con otras empresas, universidades, intermediarios y otros actores, es clave en dicho proceso (Klein Woolthuis et al., 2005). Por otro lado, Angelelli et al. (2016) sostiene que la cooperación con otras instituciones no se restringe solo a universidades y centros de investigación, en los cuales se deben generar conocimientos para la innovación, sino que se extiende al relacionamiento con otros agentes del SI como clientes y proveedores, consultores, la competencia, universidades, laboratorios/empresas de I+D y organismos públicos.

En síntesis, los factores que podrían ser determinantes de los obstáculos obedecen a principios teóricos y estudios empíricos de los complejos SI; no obstante, dependen del contexto regional y de crecimiento económico, en los que se desarrollen. En la Fig. 1 se observa la agrupación en tres dimensiones de análisis, de los distintos factores, escogidos de acuerdo a la literatura, para el estudio de la incidencia de los mismos en los obstáculos a la innovación empresarial.

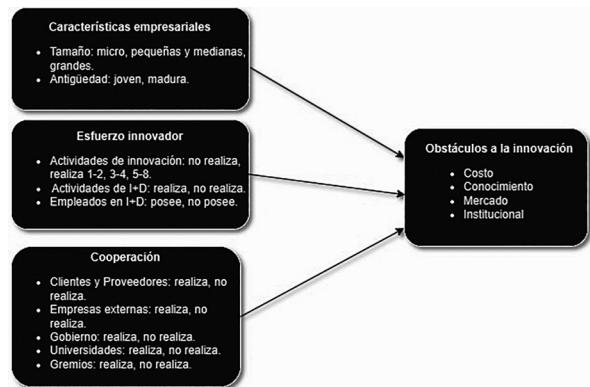


Figura 1. Agrupación de Factores para el estudio de la incidencia en los Obstáculos.

Materiales y métodos

Datos

Los datos utilizados en esta investigación provienen de la Encuesta de Innovación Empresarial del Paraguay (EIEP 2016: DGEEC, 2017; 2018), ejecutada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) como parte del programa de estímulos a la innovación, llevada a cabo por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). La cobertura geográfica de la encuesta fue a nivel nacional y considera un periodo comprendido entre los años 2013 y 2015. El marco muestral se construye en base al Directorio General de Empresas y Establecimientos (DIRGE), el cual es uno de los principales productos del Censo Económico Nacional 2011 (CEN 2011).

La encuesta estuvo orientada a empresarios/ gerentes de empresas de los sectores de la industria manufacturera y servicios de telecomunicaciones, actividades informáticas, de información, ingeniería e Investigación y Desarrollo (I+D). La metodología de aplicación de la encuesta y diseño del cuestionario siguen los lineamientos del Manual de Oslo (2005). Este cuestionario capta información de interés referente a la identificación y tipo de empresa, actividades de innovación, vinculaciones y obstáculos a la innovación. El tamaño muestral efectivo de la EIEP 2016 (DGEEC, 2017; 2018) fue de 555 empresas, obtenido mediante una técnica de estratificación considerando la cantidad y tamaño de empresas por actividades económicas, con afijación óptima de Neyman, error relativo del 10%, tasa de no respuesta esperada del 35% y nivel de confianza del 95%.

Variables utilizadas

Considerando que el estudio se basa en la aplicación de técnicas de análisis estadísticos multivariados, las variables se clasifican en dependientes e independientes.

Variables dependientes: representan los tipos de obstáculos, agrupados según el Manual de Oslo en factores de costo, conocimiento, mercado e institucional (OCDE y EUROSTAT, 2005). El

cuestionario de la EIEP 2016 (DGEEC, 2017; 2018) ha permitido clasificar la importancia de una serie de posibles obstáculos a la innovación, en relación con cada uno de los factores señalados, utilizando la siguiente escala: 0- no experimentó, 1- baja importancia, 2- media importancia, 3- alta importancia. Las variables analizadas del cuestionario relacionado a los obstáculos que intervienen en los procesos de innovación: costo, conocimiento, mercado e institucional, se identificaron sobre la base de la literatura consultada, e incluyeron los siguientes ítems: Costo: falta de fondos en la empresa, periodo de retorno de la inversión excesivamente largo y las dificultades de acceso o costo excesivo del financiamiento a la innovación; Conocimiento: escasez o carencias en la empresa en materia de personal con las calificaciones requeridas para encarar procesos de innovación, problemas o deficiencias en la organización administrativa o de la producción, escasez en el mercado laboral de personal con las calificaciones requeridas por la empresa, problemas para encontrar o acceder al conocimiento tecnológico necesario para la empresa e insuficiente información sobre los mercados; Mercado: tamaño de mercado pequeño, mercado dominado por empresas establecidas e incertidumbre respecto a la demanda de nuevos bienes y servicios; Institucional: deficiencias en la infraestructura física; deficiencias, dificultades burocráticas o alto costo en el sistema de protección de la propiedad intelectual e insuficientes incentivos a la innovación por deficiencias en las políticas públicas; respectivamente. Para el estudio, cada tipo de obstáculo se define como una variable binaria, que toma el valor 1, si la empresa percibió al menos un obstáculo como de importancia media o alta “percepción severa”, mientras que toma el valor 0 en caso contrario.

Variables independientes: representan variables que integran las dimensiones “Características empresariales”, “Esfuerzo innovador” y “Cooperación”; identificadas en base a la literatura consultada y considerando el contexto paraguayo e incluyen: a) tamaño de

personal ocupado, Teniendo en cuenta el CEN 2011, pero considerando pequeñas y medianas en un solo grupo, por la escasez de empresas medianas, también reflejadas en la muestra: micro (1-9), pequeñas y medianas (10-49), grandes (50 o más); codificando las respuestas como una variable con tres categorías 0, 1 y 2 respectivamente; b) edad, Considerando una clasificación similar a la de Pellegrino, (2017): joven (≤ 10 años), madura (> 10 años); codificando como una variable dicotómica, que asigna el valor 0 o 1, respectivamente; c) actividades de innovación: no realiza, 1-2 (nivel bajo), 3-4 (nivel medio), 5-8 (nivel alto); codificando como una variable con cuatro categorías 0, 1, 2 y 3, respectivamente; d) actividades de I+D: realiza, no realiza; e) empleados con funciones en I+D: posee, no posee; codificando en ambos casos (d) y e)) como variables dicotómicas, que asigna el valor 0 o 1 respectivamente, en cada caso; f) Cooperación con Clientes y Proveedores; g) Cooperación externa (Consultores, Competencia, Laboratorios/ empresas de I+D); h) Cooperación con el Gobierno (organismos públicos como SENATICS, CONACYT, ministerios); i) Cooperación con Universidades; j) Cooperación con Gremios; codificando todas las variables de la dimensión Cooperación como dicotómicas, que toman el valor 0 si no realiza y toman el valor 1 si realiza tal cooperación, en cada caso.

Estrategia empírica

Considerando que la EIEP 2016 (DGEEC, 2017; 2018) utiliza una medida directa de percepción de obstáculos a la innovación, es fundamental evitar el sesgo de selección que podría generar problemas en las estimaciones al tomar todas las empresas de la muestra. Por ello, siguiendo a D'Este et al. (2012), que utilizan un procedimiento similar a lo propuesto en Savignac (2008), la muestra es restringida a empresas potencialmente innovadoras. Estas conforman empresas que han realizado alguna AI o no la han realizado a causa de algún obstáculo para innovar. Así, se excluyen del análisis empresas sin intenciones de innovar,

identificadas con aquellas que no reportan AI ni obstáculos, a la vez; resultando 486 empresas en la muestra final para el estudio.

Modelo econométrico

Se utilizó el modelo de regresión logística multivariada, para determinar los principales factores que afectan la percepción severa de los obstáculos y su asociación con los mismos, respecto al “Esfuerzo innovador” y la “Cooperación”, considerando las principales “Características empresariales”, atendiendo que la percepción de obstáculos fue planteada como una variable dicotómica. El análisis de regresión logística es una técnica para el estudio de la relación entre una o más variables explicativas y una variable de respuesta binaria, que representa la ocurrencia o no de un suceso. En este contexto, el modelo de regresión logística se ha convertido, según Hosmer & Lemeshow (2000) en el método estándar de análisis en diversos campos. Así mismo, Agresti (2002), considera este modelo estadístico de clasificación binaria, como el más importante para las respuestas de datos categóricos, por su gran variedad de aplicaciones. Por lo tanto, es una alternativa válida en el análisis de los factores que podrían ser determinantes de la percepción severa de los obstáculos a la innovación empresarial en Paraguay.

De esta manera, la percepción de cada tipo de obstáculo, será definida como una variable respuesta binaria Y_i , que toma el valor $Y_i = 1$ si la empresa considera la percepción severa del obstáculo y $Y_i = 0$ si no lo hace.

De acuerdo a Agresti (2002) y Hosmer & Lemeshow (2000), si la variable respuesta es dicotómica, no es conveniente aplicar un modelo de regresión lineal, pues no es posible garantizar que los valores pronosticados se encuentren en el intervalo [0,1] y debido al incumplimiento de los supuestos, dado que los errores aleatorios no siguen una distribución normal y carecen de homocedasticidad. En cualquier problema de regresión, el valor pronosticado es el valor promedio o esperanza de la variable respuesta,

dado el valor de la variable explicativa $E\left(\frac{Y_i}{x_{ij}}\right)$.

Como la variable respuesta es dicotómica, sigue una distribución binomial y su esperanza es $E\left(\frac{Y_i}{x_{ij}}\right) = p_i$. Por lo tanto, siendo el valor pronosticado una probabilidad, debe estar acotado en el intervalo [0,1]. En consecuencia, los autores proponen transformar la variable respuesta Y_i para garantizar los valores pronosticados en el intervalo [0,1], y proporcione la probabilidad ocurrencia del suceso en estudio. De esta manera, la forma específica del modelo de regresión logística es:

$$p_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij})}} \quad i = 1, \dots, n$$

donde $p_i = P\left(\frac{y_i = 1}{X_{ij}}\right)$ se define como

la probabilidad de que Y_i tome el valor 1 (la empresa considera la percepción severa del obstáculo) dependiente de cada valor de las k variables explicativas X_{ij} , correspondientes a las dimensiones “Características de las empresas”, “Esfuerzo innovador” y “Cooperación”; β_0 y β_j son los parámetros del modelo.

Existen varias funciones de distribución para la transformación de una variable respuesta dicotómica; en este caso se consideró la transformación logit, la cual se define, en términos de p_i , como:

$$g(x) = \log\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} \quad i = 1, \dots, n$$

La evaluación de la bondad global de ajuste de cada modelo, se realizó mediante la prueba de razón de verosimilitud y la estabilidad de los parámetros estimados por test de Wald, considerando para ambas pruebas un nivel de significancia del 5%. Para evaluar la capacidad predictiva del modelo en clasificar si una empresa manifiesta la percepción severa de un obstáculo, se utilizó la tasa de clasificaciones correctas tomando como punto de corte aquel que maximiza dicho

indicador.

Por otro lado, para la cuantificación de la incidencia de los factores más relevantes sobre la variación de la probabilidad de percepción severa de los obstáculos, se calcularon los efectos marginales de las variables explicativas significativas en cada modelo. En cuanto a la preparación y análisis de los datos; el procesamiento de los mismos e implementación de los modelos, fue realizado mediante el Programa R, en su versión 4.2.3. El programa R es un entorno de análisis y programación estadística que forma parte del proyecto de software libre GNU (General Public Licence), disponible en la dirección <http://www.r-project.org>. Se utilizaron las librerías: MASS, CAR, ROCR, MFX, entre otras disponibles por defecto.

Resultados y discusión

De acuerdo a la Tabla 1, al contrastar la variación de los porcentajes, al considerar todas las empresas de la muestra y aquellas restringidas solo a las potencialmente innovadoras, la percepción de los obstáculos resultó más relevante para este tipo de empresas, que para la muestra total. Así, alrededor del 60 y 68 % de empresas potencialmente innovadoras percibieron algún factor de costo, conocimiento, mercado o institucional, como obstáculos severos para el desarrollo de innovaciones.

Se observa que, el mayor porcentaje de empresas potencialmente innovadoras se concentra en el sector de pequeñas y medianas (51,9%); en tanto, las microempresas, con dificultad solo alcanzan el 16%, acorde a la gran cantidad de unidades productivas no registradas en Paraguay (Baruj et al., 2017); además, las empresas cuanto son más pequeñas, se ven más afectadas por la falta de recursos financieros (Iammarino et al. 2009; Madrid-Guijarro, 2009) y los altos costos y riesgos, que según autores como Ferriani et al. (2008); Mohnen & Rosa (2000); Galia & Legros (2004), son determinantes para el rechazo, postergación o abandono de los proyectos de innovación. Por otro lado, alrededor del 76% de

empresas potencialmente innovadoras tienen más de 10 años, con prevalencia de empresas maduras en relación a las jóvenes, persistente en la muestra, a pesar de ser excluidas, en mayor porcentaje;

acorde a la inercia organizacional y resistencia cultural al cambio, mencionado por autores como Ferriani et al. (2008), Galia & Legros (2004) y Tourigny & Le (2004), que tienden a desarrollar

Tabla 1. Distribución porcentual del total de empresas y potencialmente innovadoras, según las variables de interés. [Basado en datos de la EIEP 2016 (DGEEC, 2017; 2018)].

| Variables | | Muestra Total | Potencialmente Innovadora |
|--------------------------------------|---|---------------|---------------------------|
| | | Frecuencia % | Frecuencia % |
| Dependientes | Obstáculos | | |
| | Costo | 52,30% | 59,70% |
| | Conocimiento | 58,60% | 66,90% |
| | Mercado | 59,30% | 67,70% |
| | Institucional | 57,50% | 65,60% |
| Características de la Empresa | Tamaño de la Empresa | | |
| | Microempresa | 16,90% | 15,80% |
| | Pequeña y Mediana | 51,00% | 51,90% |
| | Grande | 32,10% | 32,30% |
| | Edad de la Empresa | | |
| | Joven (hasta 10 años) | 23,10% | 23,90% |
| | Madura (más de 10 años) | 76,90% | 76,10% |
| Esfuerzo Innovador | Empleados con funciones en I+D | | |
| | Sí | 17,50% | 19,80% |
| | Actividades de Innovación | | |
| | Ninguna | 52,30% | 45,50% |
| | 1 a 2 actividades | 31,20% | 35,60% |
| | 3 a 4 actividades | 12,00% | 13,80% |
| | 5 a 8 actividades | 4,50% | 5,10% |
| | Realización de Actividades I+D interna o externa | | |
| | Sí | 17,80% | 20,40% |
| Cooperación | Clientes y Proveedores | 24,90% | 28,40% |
| | Empresas Externas | 16,40% | 18,70% |
| | Gobierno | 5,60% | 6,40% |
| | Universidades | 5,40% | 6,20% |
| | Gremios | 5,00% | 5,80% |

algunas empresas, a medida que aumenta su antigüedad, lo que podría provocar oposición o desinterés respecto a los proyectos de innovación.

En cuanto al esfuerzo innovador, un mayor porcentaje de empresas potencialmente innovadoras no se encuentra inmersa en el proceso de innovación, esto es, alrededor del 46% no realiza AI; y tan solo alrededor del 5% realizan AI en un nivel alto (5 – 8 actividades), esto evidencia que los diversos obstáculos dificultan el involucramiento en el proceso de innovación. Por otro lado, aproximadamente 2 de cada 10 empresas realiza actividades de I+D y posee personal dedicado exclusivamente a esta área, exceptuando algunas que, a pesar de no poseer dicho personal exclusivo, la realizan.

Finalmente, de acuerdo a la Tabla 1, un mayor porcentaje de empresas potencialmente innovadoras se ha vinculado con clientes y proveedores (28,4%); mientras que un menor porcentaje de estas empresas, alrededor del 6%, se ha vinculado con universidades, el Gobierno o gremios. Es de destacar que ninguna empresa que realizó cooperación fue excluida de la muestra, significa que el 100% de las empresas que cooperaron con otras instituciones son potencialmente innovadoras, indicando que la cooperación es un factor potencialmente relevante en el proceso de innovación.

Respecto a la Tabla 2, la significancia estadística en la prueba de razón de verosimilitud, evidencia un buen ajuste global a los datos. Por otro lado, los indicadores de la capacidad predictiva del modelo arrojan un porcentaje de predicciones correctas superior al 67%. En resumen, los modelos presentan buenos niveles de bondad de ajuste, validando las estimaciones y a su vez, permitiendo cuantificar el efecto que tiene cada variable explicativa sobre la probabilidad de percepción severa de algún tipo de obstáculo.

Los resultados muestran que la percepción de obstáculos a la innovación en Paraguay, varían según factores relacionados al esfuerzo innovador, tipo de cooperación y ciertas características empresariales. Al respecto, en la dimensión

esfuerzo innovador, la realización de AI y el desarrollo de I+D interna o externa, presentan influencia estadísticamente significativa en la percepción de ciertos obstáculos, en cambio las empresas con personal ocupado que tienen funciones en I+D, no es un factor que influya en la percepción de los mismos.

En cuanto a la cooperación, la vinculación con clientes y proveedores es un factor que influye en la percepción de obstáculos de mercado e institucionales. Los demás tipos de cooperaciones no registraron efecto significativo sobre la percepción de obstáculos a la innovación, debido a la escasez de empresas que se vincularon con otras instituciones, en el periodo analizado, lo que también indica una falla sistémica del rol del Gobierno en el estímulo del SI, en cuanto a intermediarios que vinculen las necesidades empresariales con instituciones del sistema de Ciencia y Tecnología (CyT). Por último, respecto a las características empresariales, se destaca que el tamaño presenta una influencia estadísticamente significativa en la percepción de todos los tipos de obstáculos, a excepción de los relacionados a factores de conocimiento.

Específicamente, respecto a la influencia de los factores relacionados al esfuerzo innovador, sobre los distintos tipos de obstáculos; en cuanto a la variable dependiente obstáculo de costo, se observa una asociación negativa significativa al 5%, con la realización de AI en un nivel bajo; es más probable que empresas no dedicadas en absoluto a AI tengan la percepción severa de este obstáculo, en comparación con las dedicadas en pequeña medida. Este resultado se encuentra en línea con lo reportado por la literatura, en la que se afirma que, los altos costos son determinantes para el rechazo, abandono o postergación de los proyectos de innovación (Ferriani et al., 2008; Galia & Legros, 2004; Mohnen & Rosa, 2001).

Los altos costos que implican los proyectos de innovación y el elevado riesgo de la inversión, derivan según Silva et al. (2008) en percibir el factor financiero como un obstáculo, e influyen negativamente en la implementación de AI,

Tabla 2. Modelos de regresión logística para los obstáculos a la innovación. Categorías de referencia) *Actividades de innovación: No realiza. Actividades de I+D: No realiza. Empleados con funciones en I+D: No posee. Cooperación: No realiza. Tamaño: Microempresas.* [Basado en datos de la EIEP 2016 (DGEEC, 2017; 2018)].

| Variables | Costo | | Conocimiento | | Mercado | | Institucional | |
|------------------------|----------|--------------|--------------|--------------|----------|---------------|---------------|---------------|
| | Estimate | Pr(>z) | Estimate | Pr(>z) | Estimate | Pr(>z) | Estimate | Pr(>z) |
| Esfuerzo inn. | | | | | | | | |
| Intercept | 1.84001 | 2.14e-07 *** | 0.92263 | 0.00235 ** | 1.43576 | 1.86e-05 *** | 1.24899 | 9.62e-05 *** |
| Act_Innl-2 | -0.64269 | 0.0110 * | -0.37608 | 0.13173 | -1.18001 | 5.44e-06 *** | -0.46072 | 0.0668 . |
| Act_Inn3-4 | -0.36650 | 0.3357 | 0.92053 | 0.03875 * | -0.77645 | 0.0469 * | 0.50059 | 0.2186 |
| Act_Inn5-8 | -0.16733 | 0.7521 | 0.05799 | 0.91864 | -1.48059 | 0.0059 ** | -0.53467 | 0.3165 |
| Act_ID_Cor | 0.64814 | 0.0744 . | 0.55756 | 0.14695 | 0.37764 | 0.2986 | 0.12141 | 0.7420 |
| Empl_1_Dsi | -0.52659 | 0.1161 | -0.35052 | 0.31818 | 0.04179 | 0.9036 | -0.54093 | 0.1107 |
| Cooperación | | | | | | | | |
| Coop_CPSi | 0.27514 | 0.3028 | 0.12154 | 0.66385 | 0.60440 | 0.0257 * | 0.64716 | 0.0196 * |
| Coop_Extsi | 0.32876 | 0.3121 | 0.02203 | 0.94948 | 0.06252 | 0.8495 | -0.08182 | 0.8074 |
| Coop_GobSi | -0.23711 | 0.6156 | 0.23809 | 0.65620 | 0.29366 | 0.5524 | 0.81713 | 0.1285 |
| Coop_UnivSi | 0.09057 | 0.8400 | -0.50459 | 0.30977 | 0.01910 | 0.9667 | 0.48258 | 0.3325 |
| Coop_GremSi | 0.01411 | 0.9766 | 0.46776 | 0.41134 | 0.08884 | 0.8609 | -0.50667 | 0.3282 |
| Características | | | | | | | | |
| Tam_OcupPegy Med | -0.80971 | 0.0148 * | -0.09455 | 0.74149 | -0.20863 | 0.5158 | -0.42743 | 0.1614 |
| Tam_OcupGrande | -1.89405 | 3.37e-07 *** | -0.11094 | 0.74178 | -0.81248 | 0.0233 * | -0.83217 | 0.0169 * |
| EdadMadura | -0.31259 | 0.1957 | -0.23455 | 0.32559 | 0.05220 | 0.8303 | -0.11114 | 0.6416 |
| P razón | 57.128 | 1.70e-04*** | 20.663 | 0.07988. | 35.847 | 0.0006266*** | 27.806 | 0.09631*** |
| Verosimilitud | 68.1% | P_corte:0.53 | 67.5% | P_corte:0.57 | 69.3% | P_corte: 0.53 | 69.3% | P_corte: 0.49 |
| AUC | 0.70 | | 0.63 | | 0.66 | | 0.63 | |

Signif. codes: 0 ‘***’, 0.001 ‘**’, 0.01 ‘*’, 0.1 ‘.’, 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

especialmente para las empresas más pequeñas (Iammarino et al. 2009; Madrid-Guijarro, 2009). Así mismo, la significancia estadística en la asociación negativa del tamaño pequeño, mediano y grande, con el factor obstáculo de costo, indica una mayor probabilidad de que, las microempresas manifiesten percepción severa de este obstáculo, confirmando estas afirmaciones también en el contexto de las empresas paraguayas.

Según la Tabla 2, las actividades de I+D interna/externa también mostraron cierto nivel de significancia, en cuanto a los obstáculos de costo, con asociación positiva; es más probable que, empresas involucradas en actividades de I+D, manifiesten percepción severa de este obstáculo, respecto a las empresas que no realizan este tipo de actividades. Este resultado se encuentra acorde con la literatura, en la que se afirma que, empresas dedicadas a I+D, perciben con mayor intensidad todos los obstáculos a la innovación, en relación a las que no realizan I+D, y en particular, las empresas dedicadas a I+D interna, tienden a percibir más los riesgos económicos (Galia & Legros, 2004; Mohnen & Rosa, 2001). Además, realizar I+D, supone inversión o gastos en este tipo de AI. En el contexto de las empresas paraguayas, la creciente inversión en actividades de I+D, en los últimos 10 años (Angelelli et al., 2016), supone que no es un obstáculo insuperable para las empresas paraguayas que lo realizan, aunque aún es insuficiente para impactar en el SI.

En cuanto a los obstáculos de conocimiento, la realización en un nivel medio de AI, resultó significativa con asociación positiva; indica que existen mayores probabilidades de percepción severa, por parte de empresas dedicadas en un nivel medio a la realización de AI, en relación a las que no realizan en absoluto este tipo de actividades. Resultados similares son reportados por Sánchez-Báez & Sanabria (2019) y Canales & Álvarez (2017); acorde a D'Este et al. (2012), este obstáculo se presenta una vez iniciado el proceso de innovación, con el involucramiento en AI. Este resultado es un indicio de su naturaleza revelada; en este sentido, un mayor involucramiento en AI,

asociado a empresas mayormente innovadoras, supone también una mayor necesidad de factores de conocimiento, como los propuestos por Chaminade & Edquist (2006), relacionados al personal con diversas habilidades técnicas – científicas, y por ende implica enfrentar obstáculos relacionados a estos factores, en una etapa avanzada del proceso de innovación.

En el contexto de las empresas paraguayas, las dificultades de encontrar recursos humanos adecuados para los procesos de innovación, tanto en la empresa como en el mercado laboral y el bajo impacto del perfil de innovación en generación de conocimientos, explican este resultado (Baruj et al., 2017; Santander, 2017; Dirección General de Estadística, 2017). No obstante, mediante los datos brindados por la EIEP 2016 (DGEEC, 2017; 2018), es posible afirmar que este obstáculo no es insuperable para las empresas paraguayas con un nivel medio de involucramiento en AI, debido a que, en su mayoría, estas corresponden a las que innovaron en el periodo analizado, las cuales son mayormente grandes empresas; lo que supone efectos de aprendizaje.

Respecto a los obstáculos de mercado, la relación significativa y negativa con las AI en todos los niveles, indican fuertes efectos disuasivos. Es más probable que empresas no dedicadas en absoluto a AI, manifiesten su percepción severa, en relación a las que se dedican a tales actividades en distintos niveles. Resultados similares son reportados en D'Este et al. (2012); aunque, en el contexto de las empresas paraguayas, con mayores efectos disuasivos; de manera general, la literatura muestra al factor mercado como un impedimento para el involucramiento en AI. Según estudios teóricos, como los realizados por Ferriani et al. (2008) los mercados están dominados por empresas establecidas, principal obstáculo reportado en este estudio; además, estas corresponden a grandes corporaciones caracterizadas por conocer su mercado, acorde al papel disuasivo de este obstáculo para empresas más pequeñas, que, en mayor medida no realizan AI, a causa de este obstáculo, también en Paraguay.

De hecho, la asociación negativa y significativa del tamaño grande y el factor mercado indican mayor probabilidad de percepción severa por parte de microempresas, en relación a las grandes.

Siguiendo con el análisis de la Tabla 2, los efectos disuasivos de los obstáculos institucionales, indicados en la relación negativa y significativa con la realización de AI en un nivel bajo, constituye una diferencia respecto a la literatura, en la que se posiciona a este obstáculo más bien con efectos revelados. Esto se debe a que los obstáculos referentes a la institución, en la literatura a nivel internacional se refieren mayormente a regulaciones, que se vinculan a una etapa de mayor involucramiento con las AI; mientras que, en Paraguay, el más reportado fueron los insuficientes incentivos a la innovación por deficiencias en las políticas públicas, lo que supone un impedimento para iniciar el proceso de innovación. La asociación negativa y significativa con empresas de mayor tamaño, indica que existen mayores probabilidades de percepción severa por parte de microempresas; lo que revelaría también el deficiente rol del Gobierno, en el estímulo del SI, acorde al principal obstáculo institucional. En general, resultados similares son reportados en la literatura, donde se afirma que empresas más pequeñas perciben mayormente todos los obstáculos (D'Este et al., 2012; Zhu et al., 2012).

Finalmente, respecto a la influencia de los factores relacionados a la cooperación, sobre los obstáculos de mercado e institucionales; la cooperación con clientes y proveedores resultó significativa con asociación positiva; es más probable que empresas vinculadas a clientes y proveedores, manifiesten percepción severa de estos obstáculos, en relación a las que no realizan este tipo de cooperación. En este sentido, Galia & Legros (2004) afirman que las empresas en cooperación perciben mayormente obstáculos de mercado. Según el Manual de Oslo (OCDE y EUROSTAT, 2005) los obstáculos de mercado e institucionales se relacionan con innovaciones de producto, mercadotecnia y marketing; y, la cooperación con clientes y proveedores, supone

innovaciones de este tipo, lo que explica en parte estos resultados. En el contexto de las empresas paraguayas, el 100% de las empresas innovadoras cooperó con alguna institución, especialmente con clientes y proveedores; lo que indica no son obstáculos insuperables para las empresas paraguayas que realizan esta cooperación; es decir, podrían considerarse obstáculos revelados para las mismas, ya que existe evidencia empírica de sus efectos de aprendizaje.

Por otro lado, los efectos marginales permiten analizar si determinada característica o comportamiento respecto al esfuerzo innovador o cooperación, aumenta o disminuye la probabilidad de percepción severa de los obstáculos a la innovación y así poder orientar las medidas de política más urgentes, estableciendo prioridades, según el impacto de las variables. De acuerdo a la Tabla 3, al evaluar los efectos de las variables que resultaron significativas sobre la probabilidad de percepción severa de cada tipo de obstáculo, se obtiene que, "el tamaño grande" es el de mayor impacto sobre los obstáculos de costo. Ante esta característica, su percepción severa disminuye alrededor de 44%. Esto indica que, las grandes empresas tienen menos probabilidades de enfrentarse a obstáculos de costo; desde otra perspectiva, las micro y pequeñas empresas tienen mayores probabilidades de que este tipo de obstáculo impida su avance en el proceso de innovación. Así, el factor más relevante en la percepción severa de obstáculos de costo, es el tamaño. Las empresas más pequeñas requieren especial atención en cuanto a obstáculos relacionados al financiamiento de la innovación, el cual es el obstáculo de costo más reportado en el periodo analizado; a pesar de que existen programas públicos de fomento a la innovación, como los desarrollados por el CONACYT, una mayor difusión de los mismos es necesaria para el conocimiento y aprovechamiento de las empresas que lo requieran.

Asimismo, el factor más relevante en la percepción severa de obstáculos de conocimiento, es la realización en un nivel medio de AI. Ante

Tabla 3. Efectos marginales de los modelos de regresión logística. [Basado en datos de la EIEP 2016 (DGEEC, 2017; 2018)].

| Variables explicativas | Efectos marginales de la regresión logística | | | |
|---|--|--------------|----------------|---------------|
| | Costo | Conocimiento | Mercado | Institucional |
| Esfuerzo innovador | | | | |
| Act_Inn1-2 | -0.1546730 * | -0.0833591 | -0.2624230 *** | -0.104319 . |
| Act_Inn3-4 | -0.0892459 | 0.1731367 * | -0.1800066 . | 0.103819 |
| Act_Inn5-8 | -0.0404383 | 0.0125209 | -0.3527952 ** | -0.126464 |
| Act_ID_CorInt o Ext | 0.1458929 . | 0.1135475 | 0.0772686 | 0.026670 |
| Empl_I_Dsi | -0.1283649 | -0.0790148 | 0.0089127 | -0.125651 |
| Cooperación | | | | |
| Coop_CPSi | 0.0645620 | 0.0262343 | 0.1224357 * | 0.136181* |
| Coop_EextSi | 0.0762580 | 0.0047895 | 0.0132973 | -0.018348 |
| Coop_GobSi | -0.0575547 | 0.0498527 | 0.0597038 | 0.156460 |
| Coop_UnivSi | 0.0213772 | -0.1172490 | 0.0040801 | 0.098865 |
| Coop_GremSi | 0.0033574 | 0.0936422 | 0.0187495 | -0.119485 |
| Característ.empresas | | | | |
| Tam_OcupPeqyMed | -0.1900412 * | -0.0205934 | -0.0446214 | -0.094579 |
| Tam_OcupGrande | -0.4400327 *** | -0.0243444 | -0.1812561* | -0.191241* |
| EdadMadura | -0.0729184 | -0.0499403 | 0.0112429 | -0.024474 |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | | | | |

este comportamiento, respecto al esfuerzo innovador, su percepción severa, aumenta en 17% aproximadamente. Las empresas en proceso de innovación requieren personal calificado para encarar este proceso; hace visible una necesidad de programas enfocados a la capacitación del personal, para culminar con éxito el proceso de innovación y aumentar la competitividad de las empresas.

En cuanto a obstáculos de mercado, el factor más relevante, es la realización de AI en un nivel alto. Ante este comportamiento, respecto al esfuerzo innovador, su percepción severa, disminuye alrededor de 35%. A un nivel elevado de realización de AI, disminuye mayormente la probabilidad de percibir este tipo de obstáculo; implica que empresas no involucradas en absoluto en AI, tienen mayores probabilidades de

enfrentarlos. Sus efectos disuasivos, que afectan mayormente al sector MIPYMES, principalmente el mercado dominado por empresas establecidas, reflejan la necesidad de mecanismos que faciliten la incursión en el mercado de este tipo de empresas, además de su inserción efectiva en el proceso de innovación.

Por último, el tamaño es el factor más relevante en la percepción severa de obstáculos institucionales. Ante la característica de ser una empresa grande, la probabilidad de esta percepción disminuye alrededor de 19%. Cuanto mayor es la empresa existen menos probabilidades de ocurrencia de obstáculos relacionados a la institución, o equivalentemente, la disminución del tamaño, aumenta la probabilidad de enfrentarse a este tipo de obstáculo. Este resultado, revela una de las medidas de política más urgente en el

sector MIPYMES, el compromiso del Gobierno de cumplir el rol fundamental de estimular el SI, a través de sus instituciones que deben proporcionar incentivos a las organizaciones, en la medida que estas lo requieran.

Conclusiones

Este trabajo de investigación realiza nuevos aporte de conocimiento en Paraguay, sobre los factores que afectan la percepción de obstáculos a la innovación, considerando tres aspectos: el esfuerzo innovador, la cooperación y las principales características empresariales. En resumen los principales factores determinantes de los obstáculos a la innovación en el contexto de las empresas paraguayas resultaron ser, en cuanto a características empresariales, el “tamaño”, que incide en los obstáculos de costo, mercado e institucionales. Respecto al esfuerzo innovador, la “realización de AI e I+D”, que incide en todos los obstáculos y en los obstáculos de costo, respectivamente. Por ultimo, en relación a la cooperación, la “vinculación con clientes y proveedores”, incide en los obstáculos de mercado e institucionales; resultando la mayoría de los obstáculos, respecto a la realización de AI, con efectos disuasivos, a excepción de los relacionados al conocimiento.

Cabe mencionar, que a pesar de los efectos disuasivos de la mayoría de los obstáculos, teniendo en cuenta las AI; es posible afirmar, considerando otros aspectos del proceso de innovación y de acuerdo a los resultados de esta investigación, que los obstáculos de mercado e institucionales también producen efectos de aprendizaje, para las empresas que realizan cooperación. En efecto, la relación positiva en las estimaciones indica que las empresas inmersas en algún aspecto del proceso de innovación, respecto al esfuerzo innovador o cooperación, enfrentan obstáculos en este proceso, pero que conlleva al aprendizaje, si logra superarlos. Estas empresas corresponden a las que innovaron en el periodo analizado; ya que la innovación implica también aprendizaje a través de los conocimientos acumulados y resolución de problemas en ese proceso. En este sentido,

podemos confirmar un comportamiento similar a lo demostrado en la literatura especializada, el hecho de que, para algunas empresas, los obstáculos revelan el aprendizaje de la experiencia directa de enfrentarlos, pero disuaden a otras del involucramiento en el proceso de innovación, como lo ha demostrado en este estudio para los obstáculos de costo, mercado e institucionales. Asimismo, son obstáculos disuasivos para las empresas más pequeñas, pero con indicios de efectos de aprendizaje para las empresas que realizan I+D y cooperación.

Algunos resultados indican además, que los efectos de los obstáculos también dependen de qué tan avanzado o maduro se encuentre el SI en cada país o región, como el caso de los obstáculos institucionales; lo que a su vez supone diferencias de acuerdo a la ubicación geográfica, que también podría ocurrir dentro del SI en un mismo país. Esta situación, conduce a futuras vías de investigación, respecto a la ubicación geográfica, y otras características no abordadas en este estudio, como el sector empresarial. También se podría profundizar en los SI y su relación con los obstáculos a la innovación, especialmente de las MIPYMES y el papel de las prácticas de competidores en el sector informal, que dificulta el desarrollo de las empresas registradas formalmente. Además, hace falta una caracterización completa de este sector; en cuanto a tamaño, edad, capital, entre otras características que son claves para la diferenciación y determinación de la capacidad innovadora de estas empresas, como un paso importante a seguir para la aplicación de políticas diferenciadas en este sector.

Por otro lado, el impacto de las variables más significativas sobre la probabilidad de percepción severa de los obstáculos, revelan el rol fundamental del Gobierno en el SI y los aspectos de prioridad en la implementación de políticas públicas. Así también, se requiere de la difusión más amplia y contundente de programas públicos de fomento a la innovación, dirigida a las empresas más pequeñas; en cuanto a la financiación de proyectos y un acompañamiento en este proceso,

que garanticen su incursión exitosa en el mercado, en el inicio del proceso de innovación. Ademas, los resultados sugieren la necsidad de programas públicos de capacitación de recursos humanos para empresas con un involucramiento mayor en AI. Cabe mencionar, que existen leyes y programas, especialmente para las MYPYMES, pero es necesaria, una mayor coordinación entre organismos del Estado, para la implementación efectiva de los mismos.

Finalmente, esta investigación aporta la detección primaria de los obstáculos en el SI paraguayo, según el esfuerzo innovador y cooperación, señalando el principal sector donde ocurren estas fallas, el de MIPYMES. Este estudio revela, que las empresas de menor tamaño son las más vulnerables para abordar y superar los obstáculos, y además, contribuye a generar información basada en evidencia empírica y en profundizar en los efectos de los obstáculos, que podría servir como referencia en la adopción de políticas públicas y estrategias para mejorar las capacidades de innovación de estas empresas. Por ultimo, los resultados de este trabajo tambien aportan mayor solidez a los resultados de la EIEP 2016 (DGEEC, 2017; 2018) y a su fin, relacionado al fortalecimiento, evaluacion y monitoreo en la generación y/o aplicación de estas políticas, orientadas a incrementar la capacidad innovadora y productividad de las empresas paraguayas.

Contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron de manera equitativa en la elaboración de este artículo.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Fuente de financiamiento

Fuente de financiamiento propia.

Literatura citada

- Agresti, A. (2002). *Categorical data analysis*. Florida: Wiley-Interscience. 710 pp.
 Angelelli, P., Luna, F. & Vargas, F. (2016).

Características, determinantes e impacto de la innovación en las empresas paraguayas. *Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC)*. Fernando de la Mora: DGEEC. 55 pp.

Baldwin, J. & Lin, Z. (2002). Impediments to advanced technology adoption for Canadian manufacturers. *Microeconomic Analysis Division Working Papers*, Statistics Canada.

Baruj, G., Jara, J. & Vera, C. (2017). *Las micro pequeñas y medianas empresas en Paraguay. Caracterización del sector y análisis de los principales aspectos que limitan su desarrollo*. Asunción: CAF – Banco de Desarrollo de América Latina. 124 pp.

Navarro, J. C. & Olivari, J. (Eds.). (2016). *La política de innovación en América Latina y el Caribe: nuevos caminos*. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. 316 pp.

Canales, M. & Álvarez, R. (2017). Impacto de los obstáculos al conocimiento en la innovación de las empresas chilenas. *Journal of Technology Management & Innovation*, 12(3): 78–85. <<https://doi.org/10.4067/S0718-27242017000300008>>.

Chaminade, C. & Edquist, C. (2006). From theory to practice: the use of systems of innovation approach in innovation policy. *Science and Public Policy*, 33(2): 141–162.

Crespi, G. & Zuniga, P. (2012). Innovation and productivity: evidence from six Latin American countries. *World Development*, 40(2): 273–290. <<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.07.010>>.

D'Este, P., Iammarino, S., Savona, M. & von Tunzelmann, N. (2012). What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers. *Research Policy*, 41(2): 482–488. <<https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.09.008>>.

Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC). (2017). *Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay*

- (EIEP) 2016. *Informe final*. Fernando de la Mora: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. 145 pp.
- Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC). (2018). *Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay (EIEP) 2016. Aspectos metodológicos*. Fernando de la Mora: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. 67 pp.
- Erbes, A. & Suárez, D. (Eds.). (2016). *Repensando el desarrollo: una discusión desde los sistemas de innovación*. Los Polvorines: Ediciones de la Universidad Nacional de General Sarmiento. 395 pp.
- Ferriani, S., Garnsey, E. & Probert, D. (2008). Sustaining breakthrough innovation in large established firms: learning traps and counteracting strategies. Pp. 174–195, in Bessant, J. & Venables, T. (Eds.). *Creating wealth from knowledge: meeting the innovation challenge*. Cheltenham: Edward Elgar. 230 pp.
- Foronda Rojas, C. (2019). Características y efectos de la innovación en empresas de Bolivia: una aplicación del modelo CDM. *Investigación & Desarrollo*, 18(2): 57–72. <<https://doi.org/10.23881/idupbo.018.2-4e>>.
- Galia, F. & Legros, D. (2004). Complementarities between obstacles to innovation: evidence from France. *Research Policy*, 33(8): 1185–1199. <<https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.06.004>>.
- Hosmer, D. & Lemeshow, S. (2000). *Applied logistic regression*. New York: Wiley Series in Probability and Statistics. 375 pp.
- Iammarino, S., Sanna-Randaccio, F. & Savona, M. (2009). The perception of obstacles to innovation: foreign multinationals and domestic firms in Italy. *Revue d'Économie Industrielle*, 125: 75–104. <<https://doi.org/10.4000/rei.3953>>.
- Klein Woolthuis, R., Lankhuizen, M. & Gilsing, V. (2005). A system failure framework for innovation policy design. *Technovation*, 25(6): 609–619. <<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2003.11.002>>.
- Madrid-Guijarro, A., Garcia, D. & Van Auken, H. (2009). Barriers to innovation among Spanish manufacturing SMEs. *Journal of Small Business Management*, 47(4): 465–488. <<https://doi.org/10.1111/j.1540-627X.2009.00279.x>>.
- Martínez Piva, J. M. (2021). Repaso de las propuestas para el desarrollo de América Latina y el Caribe. *Revista de Fomento Social*, 76(300): 231–247. <<https://doi.org/10.32418/rfs.2021.300.5027>>.
- Mohnen, P. & Rosa, J. (2001). Les obstacles à l'innovation dans les industries de services au Canada. *L'Actualité Économique*, 77(2): 231–254. <<https://doi.org/10.7202/602351ar>>.
- OCDE & Eurostat. (2005). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. (3^a ed.) París: OCDE/Eurostat. 188 pp.
- Pellegrino, G. (2018). Barriers to innovation in young and mature firms. *Journal of Evolutionary Economics*, 28(1): 181–206. <<https://doi.org/10.1007/s00191-017-0538-0>>.
- Santander, H. (2017). *Paraguay: situación actual de las mipymes y las políticas de formalización*. Santiago: Oficina de la OIT para el Cono Sur de América Latina. 68 pp.
- Sánchez, E. & Sanabria, D. (Eds.). (2020). *La innovación en las pequeñas y medianas empresas de Paraguay: factores determinantes, tipologías y resultados*. San Lorenzo: Universidad Nacional de Asunción. 294 pp.
- Sánchez-Báez, E. A. & Sanabria, D. D. (2019). Las barreras internas en la innovación: impacto en las empresas de Paraguay. *Revista Científica Omnes*, III(1): 6–30.
- Savignac, F. (2008). Impact of financial constraints on innovation: what can be learned from a direct measure? *Economics of Innovation and*

- New Technology, 17(6): 553–569. <<https://doi.org/10.1080/10438590701538432>>.
- Servín, M. B. (2016). El sistema nacional de innovación en el Paraguay. Pp. 189–208, in Alburquerque, F., Dini, M. & Rovira, S. (Eds.). *La fuerza de la innovación y el emprendimiento: ¿Es probable que Latinoamérica se suba al carro de las sociedades del conocimiento?* Santiago: CEPAL. 312 pp.
- Silva, M.J., Leitao, J. & Raposo, M. (2008). Barriers to innovation faced by manufacturing firms in Portugal: how to overcome it for fostering business excellence? *International Journal of Business Excellence*, 1(1/2): 92–105. <<https://doi.org/10.1504/IJBEX.2008.017568>>.
- Tourigny, D. & Le, C.D. (2004). Impediments to innovation faced by Canadian manufacturing firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 13(3): 217–250. <<https://doi.org/10.1080/10438590410001628387>>.
- Travieso Martín, C. (2021). La productividad y las teorías de crecimiento económico. *COFIN*, Habana, 16(1): 10.
- Zhu, Y., Wittmann, X. & Peng, M.W. (2012). Institution-based barriers to innovation in SMEs in China. *Asia Pacific Journal of Management*, 29(4): 1131–1142. <<https://doi.org/10.1007/s10490-011-9263-7>>.