



Factores determinantes de la innovación en el sector manufacturero de la provincia de Córdoba, Argentina

Determinants of innovation in the manufacturing sector in the province of Cordoba, Argentina

Verónica Arias, Norma Patricia Caro *

Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

Recibido el 5 de septiembre de 2022; aceptado el 31 de octubre de 2023
Disponible en Internet el: 6 de noviembre de 2023

Resumen

La innovación en productos o procesos es un tema de interés para las industrias en la provincia de Córdoba, Argentina, por lo que, con el objetivo de evaluar los factores determinantes de la misma, se modeló la probabilidad de obtener resultados innovadores mediante la consideración de un conjunto de factores característicos de las empresas y de su entorno aplicando un modelo logístico mixto.

Surge de los resultados que factores como el tamaño de la firma, el porcentaje de las ventas destinados a inversión en actividades de innovación, la continuidad en el esfuerzo innovador, la utilización de fondos de programas públicos de fomento, entre otras, influyen sobre la probabilidad de lograr innovaciones en producto o procesos.

Código JEL: O31, C25

Palabras clave: innovación; modelo logístico mixto; industrias argentinas

* Autor para correspondencia

Correo electrónico: pacaro@unc.edu.ar (N. Patricia Caro).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2024.4796>

0186- 1042/© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Abstract

Innovation in products or processes is a topic of interest for industries in the province of Córdoba, Argentina, so with the aim of evaluating the determinants of innovation.

Innovation, the probability of obtaining innovative results was modelled through a set of factors characteristic of firms and their environment, using a mixed logistic model.

The results indicate that factors such as the size of the firm, the percentage of sales dedicated to investment in innovation activities, the continuity of the innovation effort, the use of funds from public development programmes, among others, influence the probability of achieving product or process innovation.

JEL Code: O31, C25

Keywords: innovation; mixed logistics model; Argentinean industries

Introducción

La innovación es un proceso complejo a través del cual las empresas transforman conocimientos en valor agregado. Existen diversas definiciones de innovación. Según el Manual de Oslo (OECD, 2005) se entiende por innovación a la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio); de un proceso; de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método de organización; en las prácticas internas a la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones externas a la misma. En la presente investigación el análisis está centrado en los diversos factores asociados a la obtención de resultados innovadores en productos y/o procesos en firmas industriales de la provincia de Córdoba, Argentina.

Existe gran interés en comprender las variables que afectan al proceso de innovación, ya que es ampliamente reconocido como uno de los factores clave de la competitividad y el crecimiento económico de largo plazo. La innovación es un elemento fundamental en el acceso a mercados de productos de mayor diferenciación, más dinámicos y de mayores precios. En este sentido Arza, et al., (2017) encuentran evidencia empírica favorable a esta hipótesis en el caso argentino. Las firmas que basan su competitividad en la búsqueda e incorporación de nuevas tecnologías pueden ver su impacto en una reducción de costos posibilitando una mayor competencia vía precios o bien posicionándose en nichos o segmentos de mayor valorización con la consecuente mejora de rentabilidad. De esta manera, las empresas se encuentran en mejores condiciones relativas para realizar nuevos gastos en I+D y otras actividades de innovación y les permite así incrementar sus probabilidades de obtener nuevas innovaciones y reiniciar el ciclo (Barletta, et al., 2013).

El objetivo de esta investigación es identificar características y acciones a nivel de firma que impactan sobre la probabilidad de obtener resultados innovadores, lo que permite el diseño y adecuación,

tanto de las decisiones propias de las empresas, como de las medidas provenientes del sector público para su promoción.

El presente trabajo busca generar un aporte a la comprensión del proceso de innovación en las empresas industriales manufactureras de la provincia de Córdoba. La provincia, localizada en la región centro de Argentina, con una población de 3.978.984 habitantes (INDEC, resultados provisionales CNPhyV 2022)¹ es la segunda más poblada del país. En el período bajo análisis, su economía representa en promedio el 8,9% del valor agregado nacional a precios constantes del 2004. Sus principales actividades económicas son la actividad agropecuaria y la actividad industrial. Dentro de ésta última se destacan la rama alimenticia, automotriz y de maquinaria y equipos. La participación promedio de la industria manufacturera en el producto bruto provincial, a valores constantes de 2004, fue de 19%, por lo que es de gran relevancia el estudio de la innovación en las empresas del sector. Los datos utilizados provienen de la “Encuesta de Innovación Tecnológica” (EIT), llevada a cabo por la Dirección General de Estadística y Censos de la Provincia de Córdoba. Se utilizan las observaciones y mediciones presentadas por cada empresa a través del tiempo (datos longitudinales), para el período 2011-2016. Se aplica un modelo logístico mixto a fin de evaluar e identificar las principales variables vinculadas a las empresas analizadas que ayuden a explicar la probabilidad de que las firmas sean innovadoras en productos y/o procesos.

El artículo posee la siguiente estructura, una introducción en la que se presentan algunos antecedentes y el objetivo principal del trabajo, luego el marco teórico con los principales aportes al tema que se han tenido en cuenta. A continuación, se describe la metodología: variables, muestra y el método utilizado, luego los resultados obtenidos y finalmente las conclusiones.

Marco teórico

Tal como destacan Heijs y Buesa (2016), la innovación ya no se considera como un proceso que implica un número reducido de personas, sino como un proceso que necesariamente debe integrar el aporte de diversos actores en el cual tienen fundamental importancia las interacciones y el ambiente externo en que se está inmerso.

Si bien existe consenso sobre el reconocimiento de la innovación y el cambio tecnológico como fuente fundamental del desarrollo económico, la gran cantidad de aristas de este fenómeno ha llevado a que los factores determinantes de la innovación sean aún objeto de estudio. Existe una extensa literatura sobre innovación en la que se destacan diversos aspectos de este proceso. Desde la crítica a la economía

¹ Disponible en: <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-165>

neoclásica de Schumpeter (1939) y su definición de innovación como causa motora del desarrollo económico; hacia las ideas evolucionistas y la visión sistémica de la innovación, se genera el marco conceptual para el desarrollo de los estudios empíricos.

La gran cantidad de aspectos involucrados en el proceso de innovación y su importante complejidad lleva a que su estudio pueda ser abordado desde diferentes perspectivas. En el presente trabajo nos concentramos en el estudio de los factores que influyen en la probabilidad de obtener resultados innovadores en productos y/o procesos, por parte de las empresas manufactureras de la provincia de Córdoba.

Entre los determinantes de la innovación a nivel de firma, más allá de los objetivos buscados en los distintos estudios, la literatura pone énfasis en las características estructurales de las empresas, su comportamiento en materia de innovación y su entorno (Milesi et al., 2011).

Uno de los factores ampliamente analizados es el tamaño de las empresas. En este sentido, existen trabajos que apoyan la conocida “hipótesis shumpeteriana” que considera a las firmas grandes, y con poder de mercado como las que mayores posibilidades innovadoras tienen (Crespi y Zúñiga, 2012). Por su parte, Arias Ortiz, et al. (2013), mencionan otras investigaciones que refutan estas conclusiones, considerando que las empresas pequeñas son más flexibles, tienen mayor capacidad de adaptación y estructuras organizacionales menos complejas, lo que favorece a la innovación y al desarrollo de nuevos proyectos.

En diversos trabajos para Argentina, esta variable alterna su signo. Investigaciones como las de Chudnovsky, et al. (2006), Crespi y Zúñiga (2012), encuentran que las empresas de mayor tamaño son más innovadoras. En tanto, trabajos como los de Bachmann (2016), Marín, et al. (2017), Astudillo Durán (2018), Gómez y Borrastero (2018), refutan estas conclusiones, encontrando relación negativa o no significativa entre tamaño y la obtención de resultados innovadores.

Otras variables incorporadas habitualmente en los estudios sobre determinantes de la innovación son aquellas relacionadas a los esfuerzos realizados por las empresas (input innovador), tanto en actividades de investigación y desarrollo (I+D) como en otras actividades de innovación, tales como adquisición de maquinaria y equipo, hardware, software, contratación de tecnología, consultoría. La tecnología que utiliza la firma en la actualidad depende de la tecnología usada en el pasado. Juega un papel central en el proceso innovador el aprendizaje, donde las empresas no solo se nutren de la acumulación de experiencia, sino también de fuentes externas como consumidores, universidades, consultores, centros de investigación y competidores (Lundvall, 1992). En este contexto la innovación constituye un proceso de acumulación de conocimiento a través de las actividades propias y de la interacción con el ambiente en el que actúan los agentes.

Otro factor importante es la capacidad de absorción de las firmas, es decir la habilidad para reconocer el valor de una nueva información, asimilarla y aplicarla con fines comerciales. La misma es función de los conocimientos tecnológicos previos, de la inversión en investigación y desarrollo, del aprendizaje en el proceso de fabricación y diseño, y de la capacitación de los recursos humanos (Cohen y Levinthal, 1989).

Mairesse y Mohnen (2010) confirman la existencia de una relación positiva entre los gastos en investigación y desarrollo (I+D) y la obtención de resultados innovadores, en especial si son realizados de forma continua. Un ejemplo de ello es el estudio de Griffith, et al. (2006), para Francia, Alemania, España y Reino Unido. Resultados equivalentes se encuentran para el caso de economías en desarrollo. Hay evidencia de que mayores gastos en I+D conducen a una mayor propensión a introducir innovaciones tecnológicas en empresas de Chile (Benavente Hormazábal, 2005), Brasil y México (Raffo, et al., 2008), Argentina (Chudnovsky et al., 2006, Raffo et al., 2008, Arza y López, 2010).

Crespi y Zúñiga (2012) destacan que, en muchas economías latinoamericanas las actividades de innovación de las empresas están basadas en imitación y transferencia de tecnología, adquisición de maquinaria y equipos y compra de tecnología desincorporada. En su estudio incorporan tanto las actividades de innovación intra-muros (I+D interna e ingeniería y diseño) como las restantes actividades de innovación, encontrando un efecto positivo de todas las actividades sobre la obtención de resultados innovadores, para todos los países analizados. A igual resultado arriban las investigaciones para Argentina de Marin et al. (2017) y Gómez y Borrastero (2018).

La inversión en actividades de innovación requiere de un gran esfuerzo por parte de las empresas. De la revisión de estudios realizada por Mairesse y Monhen, (2010), surge que la mayor parte de ellos concluye que el financiamiento público de la investigación y desarrollo conduce a mayores inversiones en actividades de innovación y a mayores resultados innovadores y no desplaza gasto privado por publico.

En los países latinoamericanos el apoyo gubernamental al financiamiento de la I+D es esencial. Crespi y Zúñiga (2012), plantean que los altos costos y riesgos de la innovación y la dificultad de las empresas de esperar largos períodos de tiempo para ver resultados son los principales obstáculos a la innovación, percibidos por las empresas de la región. En su investigación concluyen que existe relación positiva entre financiamiento público y el gasto en actividades de innovación en el caso de Chile, Colombia y Costa Rica, pero la relación es no significativa para el caso de Argentina. Por el contrario, Petelski, et al., (2017) en su estudio focalizado en el financiamiento público a la innovación en Argentina, encuentra evidencias de un impacto positivo del mismo sobre la intensidad del esfuerzo en I+D de las empresas industriales.

A menudo las empresas realizan actividades de innovación en colaboración con clientes, proveedores, universidades, laboratorios, etc. La cooperación permite compartir conocimientos, beneficiarse de complementariedades, reducir riesgos y ahorrar costos. Partiendo de las ideas evolucionistas, a inicios de los años 90's, se fue abordando el proceso innovador desde una perspectiva sistémica (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson y Rosenberg, 1993; Edquist, 1997; entre otros) En el enfoque de los sistemas de innovación las interrelaciones y las redes de cooperación son los elementos fundamentales en el proceso de innovación y producción. Se ha denominado sistema de innovación al conjunto de agentes, instituciones y normas, en el que se apoyan los procesos de incorporación de tecnología, el cual determina el ritmo de generación, adaptación, adquisición y difusión de conocimientos tecnológicos en todas las actividades productivas (Nelson y Rosenberg, 1993).

Mairesse y Monhen (2010) encuentran en su revisión de trabajos para países industrializados que la cooperación en actividades de innovación (I+D o diseño) está asociada a mayores niveles de inversión en estas actividades. A igual conclusión arriba Raffo et al. (2008) para un conjunto de países europeos cuando la cooperación es internacional. En tanto para los países latinoamericanos sus conclusiones son dispares. Crespi y Zúñiga (2012) encuentran evidencia parcial para un conjunto de países latinoamericanos. La relación es significativa en el caso de Colombia, Panamá y Uruguay, pero no lo es para Argentina, Chile y Costa Rica, resultado que puede estar mostrando un débil desarrollo de las redes de innovación en estos países.

Otras variables incluidas en gran parte de los trabajos empíricos revisados son la antigüedad de la empresa, el origen del capital, su inserción internacional, la capacitación de los recursos humanos, el sector industrial al que pertenece, entre otras.

En base a lo expuesto en los párrafos anteriores, se puede concluir que la evidencia empírica sobre determinantes de la innovación es amplia y no muestra resultados concluyentes. Se entiende al proceso de innovación como un fenómeno complejo en el que prevalecen relaciones dinámicas, donde los factores relacionados a la misma son muchos, variados y cambiantes.

En Latinoamérica se han realizado estudios en la industria con el objetivo de determinar qué factores de innovación resultan significativos, en el marco de un contexto cambiante al que hay que adaptarse como clave de competitividad. Entre estos estudios se mencionan a Sarmiento Paredes, et al (2018) en el sector textil de México, a Acuna-Opazo, y Castillo-Vergara, (2018) en la industria manufacturera en Chile y a López y Gómez, (2022) en empresas de Colombia.

Metodología

Muestra y variables

Los datos utilizados provienen de la Encuesta de Innovación y Conducta Tecnológica (EIT), para los años 2011 a 2016, realizada por la Dirección General de Estadística y Censos de la provincia de Córdoba. La misma posee representatividad provincial para el sector industrial.

El total de empresas disponibles fue separado en dos muestras, una para realizar el ajuste del modelo, compuesta por aquellas para las que se tenía información completa de los últimos cinco años analizados (muestra de entrenamiento) y otra para validar el modelo sobre nuevos datos (muestra de validación), en la cual fueron incluidas la totalidad de las empresas restantes (Tabla 1). En ambos grupos se incluyeron aquellas firmas que en el período analizado tuvieron, en promedio, entre 5 y 250 empleados (PyMes).

Los datos utilizados son las observaciones y mediciones presentadas por cada empresa a través del tiempo, constituyendo datos longitudinales o de panel. En la muestra de entrenamiento se consideró información de todos los años disponibles y en el segundo grupo se utilizaron los valores del último año en que la empresa respondió la encuesta.

Tabla 1
Empresas y observaciones en la muestra

| Muestra | Cantidad de empresas | Cantidad de observaciones |
|---------------|----------------------|---------------------------|
| Entrenamiento | 276 | 1.631 |
| Validación | 232 | 232 |
| Total | 508 | |

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar las principales variables consideradas relevantes en el marco teórico, se ajusta un modelo logístico mixto donde la variable respuesta considera si la empresa logró nuevos o mejoras significativas en productos y/o procesos novedosos para el mercado nacional y/o internacional. Esta variable es binaria e indica si la empresa innovó o no lo hizo (innova= 1 / no innova=0). En tanto, las variables predictoras, son indicadores vinculados a las características y comportamiento de las firmas, y a su relación con el sistema nacional de innovación. A continuación, se expone en la Tabla 2 las variables consideradas en el modelo con sus respectivas definiciones conceptuales.

Tabla 2
 Variables incluidas en el modelo

| Variable | Nombre | Descripción |
|--|-----------------|---|
| Variable dependiente: | | |
| Innovación | INNOVA | 1, si la empresa logró productos y/o procesos nuevos o con mejoras significativas, novedosos para el mercado nacional y/o internacional. 0, en caso contrario |
| Variables predictoras: | | |
| Tamaño | LN_RRHH | Tamaño de la empresa, medido con el personal ocupado (en logaritmo). |
| Esfuerzos en actividades de innovación | AI_ENDO_VTA | Porcentaje del gasto en actividades de innovación endógenas (investigación y desarrollo interna, actividades de capacitación y actividades de diseño industrial e ingeniería), en relación a las ventas totales. |
| | AI_EXO_VTA | Porcentaje del gasto en actividades de innovación exógenas (investigación y desarrollo externa, adquisición de maquinaria y equipo, hardware, software, contratación de tecnología, consultorías), en relación a las ventas totales. |
| | AI_ENDO_CONT4 | 1, si la empresa realizó gastos en I+D interna, capacitación y/o actividades de diseño industrial e ingeniería de manera continua durante 4 años o más. 0, caso contrario. |
| | FONDOS_PROGOFIC | 1, si la empresa utilizó fondos de programas oficiales de promoción de la innovación para financiar sus actividades. 0, caso contrario. |
| Relación con el sistema nacional de innovación | VINCULA | 1, si la empresa realizó alguna actividad de vinculación con entidades públicas o privadas del sistema de innovación nacional (Universidades, INTI, INTA, CONICET, otros organismos gubernamentales, clientes, proveedores, laboratorios, etc). 0, caso contrario. |

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la variable dependiente, el éxito en el proceso innovador es definido por la firma. En el cuestionario se solicita que la empresa declare si las actividades de innovación realizadas han conducido a logros innovadores en el año de referencia. Se identifican las innovaciones desagregando el objeto sobre el que se innovó (producto, procesos, organización, comercialización) y si fue novedoso para la firma, el mercado nacional o el internacional.

Se define a la innovación en productos nuevos o mejorados como: “la introducción al mercado de un producto tecnológicamente nuevo (cuyas especificaciones técnicas, componentes, materiales o características funcionales difieren significativamente de los correspondientes a productos anteriores de la empresa) o significativamente mejorado (previamente existente cuyo desempeño ha sido perfeccionado

o mejorado en gran medida)". Por otra parte, la innovación en procesos nuevos o mejorados implica recrear o modificar el proceso de elaboración de productos o la prestación de servicios, como resultado de utilizar nuevos equipos, insumos, soluciones tecnológicas o de introducir cambios en la organización del proceso productivo. Incluye modificaciones en la logística de insumos o de productos terminados (OECD, 2005).

Las empresas que constituyen la muestra con la que se ajustó el modelo presentan características similares a las empresas que forman parte de la muestra de validación. Como se observa en la tabla 3, en promedio en el período 2011-2016, el 27% de las empresas de la muestra de entrenamiento lograron como resultado de sus esfuerzos innovadores, productos y/o procesos nuevos y/o con mejoras significativas novedosos para el mercado nacional o internacional. Por su parte, la muestra de validación está compuesta por un 29% de empresas innovadoras.

Tabla 3
 Proporción de empresas innovadoras, promedio del período 2011-2016

| INNOVA | SI NO | Muestra | |
|--------|----------|---------------|------------|
| | | Entrenamiento | Validación |
| | | 27% | 29% |
| | | 73% | 71% |

Fuente: Elaboración propia

Como ya fue indicado en la tabla 2, una de las variables evaluadas en el modelo es el tamaño de las empresas el cual, siguiendo las recomendaciones del manual de Oslo (2005), se mide sobre la base del número de empleados. En ambas muestras (entrenamiento y validación) se observa que las empresas innovadoras son en promedio de mayor tamaño que las empresas no innovadoras. La mitad de las empresas innovadoras de la muestra de entrenamiento tienen hasta 38 empleados, en tanto las no innovadoras tienen 19 empleados o menos.

Entre las variables predictoras relacionadas a los esfuerzos en materia de innovación realizados por las empresas, se incluyen en el modelo la proporción de los gastos en actividades de innovación con relación a las ventas. Se analizan por separado las actividades endógenas a la empresa, tales como gastos en investigación y desarrollo interna, gastos en capacitación y/o en actividades de diseño industrial e ingeniería; y actividades de innovación exógenas a la empresa, en las cuales se incluyen gastos en investigación y desarrollo externos, adquisición de maquinaria y equipo, de hardware, de software, contratación de tecnología y/o de consultorías. En las empresas que conforman ambas muestras, la inversión en maquinaria y equipos es la actividad principal (74%), seguida por actividades de investigación y desarrollo interna (9%), y por actividades de diseño industrial e ingeniería (8,5%). Las empresas innovadoras realizaron gastos promedio en actividades de innovación endógena del orden del

1,2% de sus ventas, en tanto las no innovadoras invirtieron en promedio el 0,1% de sus ventas. Por su parte, el 3,7% de las ventas fueron destinados a actividades de innovación exógena en las empresas que lograron resultados innovadores, mientras que las empresas que no lograron innovaciones en productos y/o procesos gastaron en promedio en estas actividades el 1,2% de las ventas (Tabla 4).

Tabla 4
 Gastos en AI como % de las ventas totales, promedio del período 2011-2016

| | Muestra de Entrenamiento | | Muestra de Validación | |
|---------------------|--------------------------|------|-----------------------|------|
| | INNOVA | | INNOVA | |
| | SI | NO | SI | NO |
| AI_Endógenas / Vtas | 1,2% | 0,1% | 1,2% | 0,1% |
| AI_Exógenas / Vtas | 3,7% | 1,2% | 4,2% | 0,8% |

Fuente: elaboración propia

Algunos de los obstáculos señalados por las firmas para invertir en I+D interna es el alto riesgo y costo de la misma, como así también la falta de acceso al crédito. En lo referido al uso de recursos de programas oficiales de promoción de la innovación, el 22% de las empresas innovadoras los han utilizado. De las empresas no innovadoras, el 6% utilizó esa fuente de financiamiento.

Las firmas no innovan de forma aislada, el proceso de innovación involucra un sistema de interacciones e interdependencias entre las firmas y otras organizaciones e instituciones. El 48% de las empresas innovadoras (muestra de entrenamiento) declaró haber tenido algún tipo de vinculación con entidades públicas o privadas del sistema de innovación nacional (Universidades, INTI, INTA, CONICET, otros organismos gubernamentales, clientes, proveedores, laboratorios, etc); ya sean acuerdos cooperativos con participación activa o intercambio formal o informal de información. Del grupo de empresas que no lograron resultados innovadores, el 13% mantuvo algún tipo de vinculación con estas instituciones.

Método

Uno de los supuestos del modelo de regresión logística es que las observaciones de la variable respuesta son independientes entre sí, pero existe un gran número de situaciones en las cuales los datos presentan una estructura de clúster o de niveles múltiples. Ejemplo de esto es cuando se recopila información de los individuos o unidades de análisis en distintos momentos del tiempo (medidas repetidas/datos longitudinales), o cuando los individuos están anidados en unidades mayores, integran familias, grupos, clases. Este agrupamiento, cualquiera sea su origen, provoca que las observaciones tiendan a estar correlacionadas dentro de los grupos ya que las unidades comparten un mismo ambiente o presentan

características semejantes. El supuesto de independencia no se cumple, e ignorar esta relación, omitiendo la importancia de la dependencia intra-grupo, puede conducir a inferencias incorrectas (Rabe-Hesketh y Skrondal, 2012) por lo que se deben utilizar modelos lineales generalizados mixtos.

Los modelos lineales generalizados mixtos (GLMM), hacen posible modelar situaciones donde la variable respuesta tiene una distribución no normal, incorporando efectos aleatorios para las unidades/grupos. En estos modelos, como las unidades de cada nivel son consideradas muestras aleatorias de una población, contribuyen en el modelo incorporando efectos aleatorios. Estos últimos, permiten coeficientes de regresión aleatorios que reflejan la variabilidad intra-unidades, mediante la variabilidad de los interceptos y/o de las pendientes.

Sea y_i el vector de respuestas del sujeto i , donde y_{ij} es la respuesta en el momento j del sujeto i , tal que $i = 1, \dots, q$, y $j = 1, \dots, t_i$. Se supone que, condicionado sobre los efectos aleatorios α_i , los elementos y_{ij} son independientes. Todas las y_{ij} tienen función de densidad de la forma:

$$f_{ij}(y_{ij} | \alpha_i, \theta_{ij}, \phi) = \exp\{[y_{ij} \theta_{ij} - b(\theta_{ij})]/a(\phi) + c(y_{ij}; \phi)\}$$

La media condicional $E(y_{ij} | \alpha_i) = \mu_{ij}$ es modelada a través del predictor lineal η_{ij} , que se forma como una combinación de efectos fijos y aleatorios,

$$\eta_{ij} = x'_{ij}\beta + z'_{ij}\alpha_i \tag{3.5}$$

y una función de enlace conocida $g(\mu_{ij})$ que relaciona la media condicional con el predictor lineal. Los vectores x_{ij} y z_{ij} contienen los valores conocidos de las covariables, asociados con β ($p \times 1$) vector de efectos fijos y con α_i ($k \times 1$) vector de efectos aleatorios del cluster i , respectivamente. Adicionalmente, se supone que α_i se distribuye normal multivariada con media 0 y matriz de covarianzas Σ , y denotamos su densidad como $f(\alpha_i | \Sigma)$.

El modelo puede ser ajustado maximizando la verosimilitud marginal. En los modelos de efectos mixtos el predictor lineal está compuesto por una combinación de efectos fijos y efectos aleatorios. Los efectos fijos son aquellas variables para las cuales el investigador solo ha incluido los niveles que son de su interés. En el caso de un efecto fijo, el interés es comparar los resultados de la variable dependiente para los distintos niveles de la variable explicativa.

Por otra parte, una cantidad es considerada aleatoria cuando cambia sobre las unidades de la población. Cuando se incluye una variable como efecto aleatorio en el modelo, se asume que se busca extraer conclusiones sobre la población sobre la cual se han elegido las unidades observadas y no se tiene interés en esas unidades en particular. Se podría intercambiar una unidad de la muestra por otra de la

población y sería indiferente. En el caso de los efectos aleatorios, el interés no está en la diferencia de medias, sino en cómo el efecto aleatorio explica la variabilidad de la variable dependiente.

Los efectos aleatorios pueden ser incorporados como ordenadas aleatorias o como coeficientes (pendientes) aleatorios. Las ordenadas aleatorias representan la heterogeneidad no observada sobre la variable respuesta como conjunto, en tanto los coeficientes aleatorios representan la heterogeneidad no observada en los efectos de las variables explicativas sobre la variable respuesta.

En síntesis, los modelos lineales generalizados mixtos requieren: definir correctamente el predictor lineal, incluyendo las interacciones relevantes; una función de enlace adecuada; correcta especificación de covariables que tendrán coeficientes aleatorios; independencia condicional de las respuestas dados los efectos aleatorios y las covariables; independencia entre los efectos aleatorios y las covariables; y efectos aleatorios con distribución normal. (Rabe-Hesketh y Skrondal, 2012)

Debido que en este trabajo la variable respuesta analizada es binaria (1. Innova, 0. No innova) y los datos presentan una estructura de agrupamiento ya que se trata de medidas repetidas en el tiempo para cada empresa, el modelo particular que se aplica es un modelo logístico mixto con ordenada al origen aleatoria.

La ordenada aleatoria puede ser pensado como la combinación de los efectos del conjunto de covariables sujeto-específicas omitidas que generan que algunas empresas sean más propensas a innovar que otras. (Rabe-Hesketh y Skrondal, 2012)

Los coeficientes de regresión representan efectos condicionales de las covariables, dados los valores de los efectos aleatorios (sujeto-específico).

Para realizar inferencia sobre los parámetros del modelo pueden utilizarse las pruebas de razón de verosimilitud (LR) y el test de Wald.

Debido a que la estructura de los datos presenta dependencia en las respuestas múltiples de cada empresa, la incorporación de efectos aleatorios en la regresión permite modelar la heterogeneidad no observada a nivel de unidad (empresa).

El modelo ajustado para identificar y evaluar los principales determinantes de la innovación es un modelo logístico mixto con ordenada aleatoria (la empresa). La variable respuesta es binaria e indica el grupo al que pertenece la firma ($innova=1$ / $no\ innova=0$) y las variables predictoras son indicadores vinculados a la estructura de las empresas, a su comportamiento relacionado a los esfuerzos innovadores y a sus vinculaciones con otras entidades del sistema nacional de innovación (Tabla 2). El modelo a estimar queda expresado de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{logit} \{P(y_{ij} = 1|x_{ij}, \alpha_i)\} = & \beta_0 + \beta_1 \text{LN}_{\text{RRHH}} + \beta_2 \text{AI}_{\text{ENDO}_{\text{VTA}}} + \beta_3 \text{AI}_{\text{EXO}_{\text{VTA}}} + \\ & + \beta_4 \text{AI}_{\text{ENDO_CONT4}} + \beta_5 \text{FONDOS_PROGOFIC} \\ & + \beta_6 \text{VINCULA} + b_j \end{aligned} \quad (1)$$

Donde:

$P(y_{ij} = 1|x_{ij}, \alpha_i) = \pi_{ij}$: probabilidad de éxito en obtener resultados innovadores en productos y/o procesos nuevos o con mejoras significativas, novedosos para el mercado nacional y/o internacional.

b_j : ordenada aleatoria (empresa)

Para el ajuste del modelo se utilizó la función `glmer` disponible en la librería `lme4` del software R. La integral sobre el efecto aleatorio de la función de verosimilitud es aproximada mediante el método de cuadratura adaptativa de Gauss-Hermite.

Para analizar la capacidad predictiva del modelo, se compara la clasificación binaria observada con la clasificación estimada por el modelo y se calculan las medidas de sensibilidad y especificidad. La sensibilidad mide la proporción de empresas innovadoras ($\text{innova}=1$) que efectivamente fueron clasificadas como tal por el modelo, en tanto la especificidad mide la proporción de empresas identificadas correctamente como no innovadoras. Son deseables modelos con valores elevados en ambas medidas.

Resultados

De la aplicación del modelo, en la Tabla 5 se presentan los coeficientes estimados. El signo de los coeficientes es el esperado para todas las variables analizadas. Como efecto aleatorio, se consideró la empresa, las cuales en algunos períodos han innovado y en otros no. El valor de probabilidad asociado a la prueba de razón de verosimilitud (LR) muestra que hay un cambio significativo en la función de log de la verosimilitud al pasar de un modelo restringido (sin efectos aleatorios) al modelo especificado. Es decir, que existe efecto empresa para explicar la mayor proporción de la heterogeneidad inducida por los datos, lo que justifica su inclusión como ordenada aleatoria.

Tabla 5
 Estimación de los parámetros del modelo logístico mixto

| Efectos Fijos | Coficiente | Error Estándar | p-value | Exp (β) |
|------------------|------------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| LN_RRHH | 0,478 | 0,118 | < 0,001 | 1,613 |
| AI_ENDO_VTA | 0,714 | 0,125 | < 0,001 | 2,042 |
| AI_EXO_VTA | 0,060 | 0,018 | < 0,001 | 1,062 |
| AI_ENDO_CONT4 | 2,011 | 0,394 | < 0,001 | 7,469 |
| FONDOS_PROGOFIC | 0,672 | 0,310 | 0,030 | 1,958 |
| VINCULA | 1,118 | 0,230 | < 0,001 | 3,060 |
| Constante | -4,393 | 0,458 | < 0,001 | |
| Efecto Aleatorio | Varianza | Error Estándar | LR test vs. Regresión logística | Pr(Chibar2) |
| EMPRESA | 2,884 | 1,698 | 0,000 | |

Fuente: elaboración propia

El tamaño de la empresa, medido con la cantidad de personal ocupado (en logaritmo), resultó un factor significativo relacionado positivamente con la probabilidad de la firma de innovar en productos y/o procesos. Ante un incremento unitario en el tamaño de la empresa medido en logaritmo, la probabilidad de innovar es 1,613 veces mayor que la de no innovar. Este resultado es respaldado con lo observado en otros trabajos realizados para nuestro país (Chudnovsky et al., 2006; Crespi y Zúñiga, 2012; Milesi, et al., 2011), y se encuentra en línea con la hipótesis schumpeteriana según la cual son mayores las posibilidades innovadoras en el caso de grandes firmas y con poder de mercado.

Las variables incluidas en el modelo relacionadas al esfuerzo en actividades de innovación realizado por las empresas, tanto endógenas como exógenas, resultaron estadísticamente significativas. Aquellas empresas que invierten una mayor proporción de sus ventas en actividades de innovación poseen mayor probabilidad de obtener productos y/o procesos novedosos para el mercado, siendo de mayor impacto las actividades de innovación internas a la empresa. Evidencias de esta relación positiva entre gastos en actividades de innovación y resultados innovadores pueden encontrarse tanto en trabajos realizados para países desarrollados (Griffith et al., 2006; Mairesse y Mohnen, 2010) como en desarrollo (Chudnovsky et al., 2006; Benavente Hormazábal, 2005; Raffo et al., 2008; Arza y López, 2010; Marín et al., 2017 y Gómez y Borrastero, 2018).

Ante un incremento unitario en la inversión en actividades de innovación endógenas (I+D interna, diseño e ingeniería, capacitación) con relación a las ventas, la probabilidad de innovar es 2,042 veces mayor que la de no innovar. En tanto si el incremento unitario se produce en las actividades exógenas (adquisición de maquinaria y equipos, hardware, software, consultoría, contratación de tecnología, I+D externa) en relación a las ventas, la probabilidad de innovar es 1,062 veces mayor que la de no innovar.

Chudnovsky et al. (2006), y Marín et al. (2017) destacan en sus trabajos la importancia de que las firmas aprendan al innovar y que dicho proceso de aprendizaje debe ser continuo para ser efectivo. Respecto a la continuidad del gasto en AI endógenas, el coeficiente estimado en el modelo es significativo y con signo positivo. La probabilidad de lograr innovaciones en productos y/o procesos novedosos para el mercado, es más de siete veces superior en una firma que gasta en actividades de innovación internas a la empresa de forma continua comparada con aquellas que lo hacen de manera esporádica. De esta forma, la continuidad en el gasto en AI endógenas se destaca como la variable de mayor influencia sobre la probabilidad de obtener resultados innovadores. Las empresas que gastan en I+D en forma sistemática, son las que más aprovechan los efectos acumulativos y de aprendizaje derivados de la continuidad de la investigación tecnológica (Buesa, et al., 2002).

Las características propias de la inversión en innovación implican grandes esfuerzos por parte de las empresas para llevarlas a cabo. Tal como plantea Crespi y Zúñiga (2012), una de las principales dificultades percibidas por las firmas es la de esperar largos períodos de tiempo para ver resultados de la inversión, como así también los altos costos y riesgos que tienen asociadas las actividades de innovación. En el modelo, la relación entre el uso de fondos de programas públicos y la obtención de resultados innovadores es estadísticamente significativa. Aquellas firmas que han utilizado fondos de programas oficiales de fomento a la innovación tienen una probabilidad de obtener resultados innovadores 1,958 veces mayor que aquellas que no los han utilizado.

Finalmente, se evalúa en el modelo la relevancia de las actividades de vinculación entre las empresas analizadas y el conjunto de entidades públicas o privadas que forman parte del entorno donde las firmas desarrollan sus actividades productivas. Las actividades de vinculación consideradas incluyen tanto acuerdos cooperativos con participación activa, como otros tipos de vínculos e intercambio informal de información. Surge del modelo que existe relación positiva y significativa entre vinculación y probabilidad de innovar. Esto acuerda con la perspectiva sistémica según la cual la interacción entre firmas y diversas instituciones son factores fundamentales en el éxito del proceso innovador de las empresas (Albormoz, et al., 2005). La probabilidad de innovar exitosamente en productos y/o procesos es tres veces mayor en aquellas empresas que participaron de actividades de vinculación con otras empresas y/o instituciones comparado con firmas que realizaron sus actividades de innovación de manera individual.

Para analizar la capacidad predictiva del modelo, se compara la clasificación binaria observada con la clasificación estimada por el modelo y se calculan las medidas de sensibilidad y especificidad.

En la figura 1 se presenta la curva ROC correspondiente al modelo ajustado, la cual muestra todos los pares de sensibilidad y complemento de la especificidad para diferentes puntos de corte. El área bajo la curva (AUC) es de 0,95, la cual muestra una buena capacidad del modelo de discriminar entre empresas innovadoras y quienes no lo son, para cualquier punto de corte.

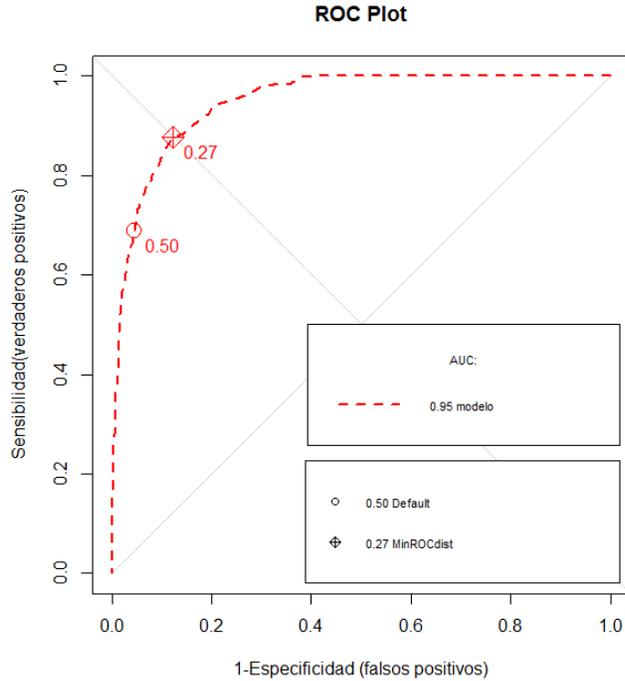


Figura 1. Curva ROC

En la tabla 6 se presentan las medidas de sensibilidad, especificidad y precisión para un punto de corte de 0,27, el cual fue definido como aquel que minimiza la distancia entre la curva ROC y el punto (0,1). Como puede observarse, para la muestra de entrenamiento, el modelo predice correctamente el 87,70% de los casos de empresas que no lograron innovaciones en productos y/o procesos y el 87,61% de los casos de firmas innovadoras. Para la muestra de validación estos indicadores asumen los valores de 93,33% y 38,24%, respectivamente. En ambos grupos de empresas el nivel de precisión obtenido fue superior al 77%.

Tabla 6
 Capacidad predictiva del modelo

| | Muestra de entrenamiento | Muestra de validación |
|---------------|--------------------------|-----------------------|
| Especificidad | 87,70% | 93,33% |
| Sensibilidad | 87,61% | 38,24% |
| Precisión | 87,68% | 77,25% |

Fuente: Elaboración propia

Tal cómo surge de los valores de área bajo la curva ROC y las medidas de clasificación expuestas en la tabla 6, se obtuvieron buenas medidas de la performance del modelo logístico mixto como herramienta predictiva tanto para las empresas de la base de entrenamiento, como para las empresas que no formaron parte del ajuste del modelo (muestra de validación).

Discusión

Los resultados obtenidos en el modelo logístico de ordenada aleatoria ajustado se corresponden con los principales argumentos expuestos en la revisión de la literatura.

En primer lugar, se encontró que a medida que aumenta el tamaño de la firma, mayores son las probabilidades de innovar. Las empresas de mayor tamaño están mejor posicionadas para lograr resultados innovadores en productos y/procesos.

En segundo lugar, las variables referidas a los esfuerzos de las empresas en actividades de innovación impactan de forma positiva sobre la probabilidad de innovar, en especial aquellas realizadas dentro de la firma (I+D interna, diseño e ingeniería, capacitación). Adicionalmente, la probabilidad de éxito en el proceso de innovación es superior en las empresas que adoptaron una estrategia basada en la continuidad de la inversión.

Finalmente, surgen como variables relevantes y vinculadas de forma positiva con la probabilidad de obtener resultados innovadores, la utilización de fondos de programas oficiales de fomento a la innovación y la presencia de actividades de vinculación con entidades públicas o privadas, bien sean acuerdos cooperativos con participación activa, como otros tipos de vínculos e intercambio informal de información.

La principal limitación de este trabajo es que la variable modelada, obtención de resultados innovadores en productos y/o procesos novedosos para el mercado nacional y/o internacional, es definida por la propia firma. Por lo tanto, es un indicador subjetivo que depende de la percepción de la empresa y de sus propios parámetros respecto a lo que constituye una innovación, lo cual incorpora errores de medición de la variable modelada.

Una medida alternativa de innovación utilizada en trabajos referidos principalmente a países desarrollados es el número de patentes. En el caso de países latinoamericanos y en el caso de Argentina en particular, no es posible tomar este indicador dado el escaso uso de este mecanismo de protección formal de las innovaciones, perdiendo representatividad.

Conclusiones

A raíz de que las pequeñas empresas se encuentran en desventaja frente a las firmas de mayor tamaño es importante que, la formulación de políticas se oriente hacia las pequeñas y medianas empresas (PyMes) de manera que dispongan de mejores herramientas para enfrentar los obstáculos y desafíos presentes en el proceso de innovación.

Se mostró que las empresas que realizan mayores esfuerzos en actividades de innovación son aquellas con mayor probabilidad de obtener resultados exitosos, lo cual subraya la necesidad de aplicar políticas tendientes al fomento de la inversión en estas actividades. Políticas tradicionales como el financiamiento público a la I+D, incentivos financieros y fiscales, regulación de los derechos de propiedad industrial e intelectual, ayudan a alcanzar este objetivo.

Dada la importancia sobre el éxito innovador de la continuidad de las inversiones en actividades de innovación internas, las políticas públicas deben tender a que no se trate del desarrollo de proyectos esporádicos, sino a que estas actividades sean incorporadas como parte de la rutina de las empresas y de su estrategia de largo plazo.

El modelo pone de manifiesto la importancia de no encarar las acciones de innovación de manera aislada. De lo cual surge la recomendación de profundizar las políticas de apoyo a la articulación institucional, y de estímulo a la generación y fortalecimiento de redes. Es fundamental un entorno institucional que logre coordinar las acciones de las empresas, las instituciones científicas y el Estado, y tal como plantean Gutiérrez Rojas y Baumert (2018) trabajar en la articulación del sistema para poder transformar los avances científicos y desarrollos tecnológicos en productos comercializables.

Para lograr mayor desarrollo de actividades de innovación es fundamental el fomento del espíritu emprendedor, el fortalecimiento de capacidades internas en las empresas para innovar y la generación de condiciones institucionales y de mercado que permitan que las mejoras tecnológicas prosperen.

Referencias

- Acuna-Opazo, C., y Castillo-Vergara, M. (2018). Barreras a la innovación no-tecnológica: efectos sobre el desempeño empresarial en una economía emergente. *Contaduría y administración*, 63(3), 0-0. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1383>
- Albornoz, M., Estébanez, M. E., y Alfaraz, C. (2005). Alcances y limitaciones de la noción de impacto social de la ciencia y la tecnología. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*,

- 2(4), 73-95. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/924/92420405.pdf>. Consultado: 0/03/2022.
- Arias Ortiz, E.; Crespi, G.; Tacsir, E.; Vargas, F. y Zúñiga, P. (2013). Innovación para el desempeño económico: el caso de las empresas en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo, Nota Técnica 494. Disponible en: <https://webimages.iadb.org/publications/spanish/document/Innovaci%C3%B3n-para-el-desempe%C3%B1o-econ%C3%B3mico-El-caso-de-las-empresas-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>. Consultado; 05/03/2022.
- Arza, V., Español, P. y Herrera Bartis, G. (2017). Innovación y exportaciones en la Argentina. Un análisis del comportamiento de las empresas industriales en el marco de un cambio de régimen macroeconómico. *Revista de Economía Política de Buenos Aires*. (16), 9-47. Disponible en: <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/REPBA/article/view/1322>. Consultado: 10/3/2022.
- Arza, V., López A. (2010). Innovation and Productivity in the Argentine Manufacturing Sector. IDB Working Paper Series No. IDB-WP-187. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/publication/innovation-and-productivity-argentine-manufacturing-sector>. Consultado: 8/3/2022.
- Astudillo Durán, S. (2018). La innovación en las mipymes manufactureras: estudio comparativo entre el Ecuador y la Argentina. Tesis de posgrado. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Argentina. Disponible en: <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/4129/Tesis%20Doctoral%20S.%20Astudillo%20%20febrero%202018%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado: 8/3/2022.
- Bachmann, F. (2016). Los determinantes de la innovación: un aporte para la industria argentina. Tesis de grado. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Cs. Económicas y Sociales. Disponible: <https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/2474/1/bachmann.2016.pdf>. Consultado: 10/3/2022.
- Barletta, F.; Pereira, M.; Robert, V.; Suarez, D. y Yoguel G. (2013). Innovación y desempeño económico a nivel de firma. Una perspectiva evolucionista. Trabajo N°4 del Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI). Disponible en: [file:///C:/Users/general/Downloads/Cap09-Barleta-Pereira%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/general/Downloads/Cap09-Barleta-Pereira%20(2).pdf). Consultado: 15/3/2022,
- Benavente Hormazábal, J. M. (2005). Investigación y desarrollo, innovación y productividad: un análisis econométrico a nivel de la firma. *Estudios de Economía*, 32(1), junio, 39-67. Disponible en <https://estudiosdeconomia.uchile.cl/index.php/EDE/article/view/40871>. Consultado: 8/3/2022.

- Buesa, M.; Baumert, T.; Heijs, J. y Martínez, M. (2002). Los factores determinantes de la innovación: un análisis econométrico sobre las regiones españolas. *Economía industrial*, (347), 67-84. Disponible en <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/347/67-84%20347%20MIKEL%20BUESA.pdf>. Consultado: 15/3/2022
- Chudnovsky, D., López, A., y Pupato, G. (2006). Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firms' behavior (1992–2001). *Research policy*, 35(2), 266-288. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.10.002>
- Cohen, W. M., y Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R & D. *The economic journal*, 99(397), 569-596. <https://doi.org/10.2307/2233763>
- Crespi, G. y Zúñiga, 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>
- Edquist, C. (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. Psychology Press.
- Freeman, W. J. (1987). Simulation of chaotic EEG patterns with a dynamic model of the olfactory system. *Biological cybernetics*, 56(2-3), 139-150. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00317988>
- Gómez, M. C. y Borrastero, C. (2018). Innovación y heterogeneidad productiva en la Industria Argentina. Documentos de trabajo de investigación Facultad de Ciencias Económicas. (DTI-FCE), (1), 1-18. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/DTI/article/view/19814>. Consultado: 15/3/2022
- Griffith R, Huergo E, Mairesse J, Peters B (2006) Innovation and productivity across four European countries. *Oxford review of economic policy* 22(4):483–498. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grj028>
- Gutiérrez Rojas, C. y Baumert, T. (2018). Smith, Shumpeter y el estudio de los sistemas de innovación. *Revista de Economía y Política* 5(1), 93-111. Universidad Adolfo Ibañez, Chile. <https://doi.org/10.15691/07194714.2018.003>
- Heijs, J. y Buesa, M. (2016). *Manual de economía de innovación. Tomo I: Teoría del cambio tecnológico y sistemas nacionales de innovación*. Instituto de análisis industrial y financiero. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <https://www.ucm.es/iaif/informacion-sobre-el-instituto-industrial-financiero>. Consultado: 10/6/2022.
- López, J. A. F., y Gómez, J. A. U. (2022). La innovación como factor decisivo de las organizaciones en países emergentes. *Contaduría y Administración*, 67(1). <http://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2022.2603>
- Lundvall, B. A. (1992). *National systems of innovation: An analytical framework*. London: Pinter.

- Mairesse, J. y Mohnen, P. (2010). Using Innovation Surveys for Econometric Analysis. In *Handbook of the Economics of Innovation* (2), 1129-1155. North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)02010-1](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)02010-1)
- Marín, A.; Liseras, N.; Calá, C. y Graña, F. (2017). Oportunidades de innovación divergentes: ¿es el territorio importante? *Revista Pymes, Innovación y Desarrollo*. 5(1), 2-23. Disponible en: 23. Disponible en: <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/3057>. Consultado: 10/4/2022.
- Milesi, D.; Petelski, N. y Verre, V. (2011). The determinants of innovation: evidence from Argentine manufacturing firms. Documento de Trabajo N°3. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Nelson, R. R., y Rosenberg, N. (1993). Technical innovation and national systems. *National innovation systems: A comparative analysis, I*, 3-21.
- OECD (2005). Oslo Manual - The Measurement of Scientific and Technological Activities. *Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*, 30(162), 385-395.
- Petelski, N.; Milesi, D. y Verre, V. (2017). Financiamiento público a la innovación: impacto sobre esfuerzos tecnológicos en pymes manufactureras argentinas. *Revista Pymes, Innovación y Desarrollo*, 5(3), 23-44. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/article/view/19659>. Consultado: 7/3/2022.
- Rabe-Hesketh S. and Skrondal A. (2012) *Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata*. Third edition. StataCorp LP.
- Raffo, J.; L'huillery, S. y Miotti, L. (2008). Northern and Southern Innovativity: a comparison across European and Latin American Countries. *European Journal of Development Research*, 20(2), 219-239. <https://doi.org/10.1080/09578810802060777>
- Sarmiento Paredes, S., Nava Mozo, V., Carro Suárez, J., y Hernández Cortés, C. (2018). Estudio comparativo de los factores de innovación en la pequeña y mediana empresa de manufactura textil. *Contaduría y administración*, 63(3), 0-0. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1268>
- Schumpeter, J. (1939). *Business cycles*. New York: McGraw-Hill.