

Determinantes de la Innovación con Impacto Ambiental en las Empresas Chilenas¹

AREA: 6
TIPO: Aplicación

61

AUTORES

Francisco Gálvez-Gamboa²
Universidad Católica del Maule, Chile
fgalvez@ucm.cl

Erik Muñoz-Henríquez
Universidad de Talca, Chile
erik.munoz@utalca.cl

Andrés Valenzuela-Keller
Universidad Católica del Maule, Chile
avalen@ucm.cl

2. Autor de contacto:
Facultad de Ciencias Sociales y Económicas; Universidad Católica del Maule, Av. San Miguel 3605; talca, Chile; Código Postal: 3480005, Chile.

Determinants of innovation with environmental impact in Chilean companies
Determinantes da inovação com impacto ambiental em empresas chilenas

El objetivo de este estudio es analizar los determinantes de la implementación de acciones de innovación con impacto medioambiental en empresas chilenas. Se utiliza un modelo de regresión logística a partir de datos de la Encuesta Nacional de Innovación con una muestra de 1.143 empresas. Los resultados muestran que innovar en procesos y productos determina las prácticas de innovación con impacto ambiental. También que, la innovación social, las redes con universidades, la mejora de calidad, la reducción de costos y la incorporación de las empresas son determinantes de la innovación con impacto ambiental.

The objective of this study is to analyze the determinants of the implementation of innovation actions with environmental impact in Chilean companies. A logistic regression model is used based on data from the National Innovation Survey with a sample of 1,143 companies. The results show that innovating in processes and products determines innovation practices with environmental impact. Also, social innovation, networks with universities, quality improvement, cost reduction, and incorporation of companies are determinants of innovation with environmental impact.

O objetivo deste estudo é analisar os determinantes da implementação de ações de inovação com impacto ambiental em empresas chilenas. É utilizado um modelo de regressão logística com base nos dados do Inquérito Nacional à Inovação com uma amostra de 1.143 empresas. Os resultados mostram que a inovação em processos e produtos determina as práticas de inovação com impacto ambiental. Além disso, a inovação social, as redes com universidades, a melhoria da qualidade, a redução de custos e a incorporação de empresas são determinantes da inovação com impacto ambiental.

DOI
10.58416/GCG.2025.V19.N2.03

RECIBIDO
28.04.2024

ACEPTADO
21.08.2024

1. Introducción

Actualmente, la preocupación por el medioambiente es una cuestión relevante y un motor de crecimiento económico (Xiang et al., 2022). En el contexto actual de cambio climático y degradación ambiental las empresas están obligadas a considerar la adopción de prácticas sostenibles con el medio ambiente en sus procesos productivos (Rahmani et al., 2024). La innovación verde presenta una serie de desafíos para las empresas y los formuladores de políticas siendo un componente importante para el crecimiento económico en el futuro, vislumbrándose como uno de los factores relevante para el crecimiento y la sostenibilidad (Arilla-Llorente et al., 2024).

Las investigaciones en temáticas de innovación que favorece la transición a una economía verde son cada vez más relevantes considerando que esta mitiga la degradación ecológica y del medioambiente (Ahmad y Wu, 2022; Passaro et al., 2023). Trabajos como el desarrollado por Liu et al. (2021) plantean que, las empresas se enfrentan a una mayor presión social sobre sus repercusiones en el medio ambiente, siendo importante la generación de estrategias en esta materia. Además de aquello, la literatura del área sugiere que las innovaciones proambientales tienen un efecto positivo en la competitividad de las empresas (Hermundsdottir y Aspelund, 2021). Los trabajos del área también han mostrado como las innovaciones de procesos y productos verdes afectan positivamente al desempeño de las empresas, lo que se encuentra además relacionado con la imagen ecológica que los consumidores tienen de éstas (Xie et al., 2019).

El impacto medio ambiental de las empresas y las prácticas de innovación al interior de las organizaciones es un tema de interés científico en la actualidad. Ello considerando que estudios a la fecha sugieren que las innovaciones verdes tienen efectos positivos sobre el desempeño ambiental (Valero-Gil et al., 2023). Desde el punto de vista de Dani y Gandhi (2021) la innovación es relevante para las empresas dado que impulsa su desarrollo y favorece su competitividad. Autores como Juliao-Rossi et al. (2020) sugieren que la innovación puede ser una estrategia concreta para que las organizaciones alcancen ciertos desempeños argumentando que existen diferentes trayectorias de innovación. Estas trayectorias son determinadas por factores como el tamaño y capacidades del mercado, las capacidades internas de investigación, las capacidades de capital humano y las capacidades relacionales con socios estratégicos, entre otros. En ese contexto, Salim et al. (2019) mostraron la existencia de factores críticos en la adopción y capacidades organizacionales para la innovación ecológica, notando que es importante profundizar en explorar e identificar las capacidades de las empresas en los procesos de innovación, particularmente en cuanto a su cultura y estructura organizacional.

Este trabajo tiene por objetivo analizar los determinantes de la implementación de acciones de innovación con impacto medioambiental en empresas chilenas. Para ello, se utilizan datos de la encuesta de innovación de Chile aplicada a empresas y se estima un modelo de regresión logística con la finalidad de conocer cuáles son los factores determinantes

PALABRAS CLAVE

**Innovación,
innovación
verde, impacto
ambiental.**

KEYWORDS

**Innovation,
green innovation,
environmental
impact.**

PALAVRAS-CLAVE

**Inovação, inovação
verde, impacto
ambiental.**

**CÓDIGOS JEL
O30, O31, Q50**

de la adopción de innovación con nulo, bajo, medio y alto impacto ambiental. Ello tiene implicancias importantes desde el punto de vista de los tomadores de decisiones y las empresas considerando la gestión de relaciones empresa-medioambiente para el desarrollo sustentable en el contexto actual. El documento se estructura en cuatro secciones. En la primera se presenta una revisión a la literatura sobre innovación e innovación verde. En la segunda se presenta el diseño metodológico de este trabajo de investigación. En la tercera se presentan los resultados haciendo énfasis en el análisis del modelo logit. Finalmente, en la cuarta sección se discuten los resultados, se presentan las conclusiones, implicancias y líneas futuras de investigación para este objeto de estudio.

2. Revisión a la Literatura

La innovación verde es un factor clave para aspectos como la gestión ambiental, las organizaciones y las comunidades (Yang et al., 2016). Los estudios del área sugieren la importancia de la promoción de prácticas de sostenibilidad ecológica como la innovación con impacto ambiental en productos, procesos y otras prácticas de gestión eficiente de recursos considerando los efectos que esta tiene en la mitigación de problemáticas ambientales (Ahmad & Wu, 2022). En ese contexto, estudios como el realizado por Rahmani et al. (2024) sugieren que las innovaciones verdes en las empresas tienen impactos positivos en el desempeño ambiental del entorno en que se insertan. No obstante, trabajos como el planteado por Karimi Takalo et al. (2021) o Ch'ng et al. (2021) sugieren que, si bien se ha encontrado un impacto positivo de la innovación verde para las organizaciones, una importante línea de desarrollo es profundizar en los determinantes y barreras que existen para que las empresas adopten innovaciones que tengan impacto ambiental. Este trabajo profundiza sobre aquello estudiando los determinantes de la implementación y adopción de acciones de innovación con diferente grado de impacto ambiental.

Los trabajos del área muestran que existe un efecto positivo de las innovaciones en el desempeño de las empresas (Hizarci-Payne et al., 2021). Las acciones de innovación y en específico, las relacionadas con la innovación con impacto ambiental están gatilladas por factores determinantes. Por ejemplo, Peng et al. (2021) indica que las intenciones de innovación pueden influenciarse por factores como la regulación, el comportamiento, la aglomeración industrial, entre otros factores. Trabajos como el desarrollado por Kamasak (2015) proponen que las acciones de innovación en las organizaciones dependen de las estrategias y la cultura para la innovación, las relaciones con clientes y proveedores, y las capacidades de la empresa. En esta línea, Cainelli et al. (2020) mencionan para el caso específico de las innovaciones verdes o ecológicas son relevantes los incentivos de adopción relacionados a políticas y regulaciones gubernamentales. Los autores también hacen énfasis en factores asociados a los clientes y los consumidores, específicamente al papel de la demanda verde en la adopción de innovaciones ecológicas por parte de las empresas.

La experiencia previa en innovación y la cultura de innovación al interior de las organizaciones suele ser un factor importante de considerar al explicar los factores determinantes de la implementación de acciones de innovación en las empresas. Ello, considerando que trabajos como Kiefer et al. (2024) han

mostrado cómo la cultura organizacional afecta las decisiones de innovación o innovación ambiental. En ese contexto, Gálvez Gamboa y Valenzuela Keller (2021) mostraron que las experiencias de innovación previa en producto y proceso son un determinante relevante de las acciones de innovación social en las empresas. Lo anterior es también apreciable a las innovaciones verdes. El trabajo de Xie et al. (2019) muestra que tanto la innovación de procesos como productos verdes son factores importantes de considerar. En esa línea, Wang et al. (2021) muestran que las innovaciones en procesos verdes promueven positivamente la innovación verde de otro tipo. A su vez, Demirel y Kesidou (2019) mostraron la importancia de lo que denominaron eco-innovaciones de producto y procesos, notando que también puede relacionarse con la importancia que las empresas entregan a la responsabilidad social empresarial. Esta situación es descrita también por autores como Padilla-Lozano y Collazzo (2021) quienes muestran que existen efectos significativos de la responsabilidad social empresarial en la competitividad organizacional y estructuras de costos, siendo la innovación verde un aspecto fundamental y fuente de ventaja competitiva.

Las estrategias ambientales de las empresas son un factor por considerar. Algunos trabajos como el planteado por Keshminder y del Río (2019) señalan que la adopción de prácticas de innovación proambientales puede estar influenciadas por las partes interesadas de la empresa. De hecho, Shahin et al. (2024) mencionan que algunas de las barreras más importantes para la adopción de innovaciones ambientales son las relacionadas con los clientes, el mercado o los competidores. También, las fuentes de información disponibles para las empresas han sido estudiadas como un determinante de la innovación considerando las redes que las empresas mantienen con diferentes organismos. Por ejemplo, Huggins et al. (2020) plantean como las redes universidad-industria favorecen la innovación en las empresas. También, Duhaylongsod y De Giovanni (2018) mostraron que, aspecto como la integración con proveedores favorecen las estrategias de innovación y la adopción de carteras de innovaciones. Los autores muestran además que la integración con proveedores se relaciona con las innovaciones incrementales.

En general se ha demostrado que las partes interesadas y específicamente aquellas interesadas por prácticas ecológicas influyen en las decisiones de adopción de innovación verde por las empresas (Nguyen y Adomako, 2022). Autores como Sáez-Martínez et al. (2016) han mostrado que las empresas mayormente orientadas al mercado tienen mayores probabilidades de participar en innovación verde. Varios trabajos han señalado que existen efectos positivos de los grupos y partes interesadas sobre la adopción de innovaciones con foco medioambiental en las empresas (Munodawafa y Johl, 2019). De hecho, las teorías basadas en recursos y partes interesadas son comúnmente utilizadas, sin embargo, el resultado que tienen sobre las innovaciones verdes es un tanto incierto y depende de las industrias (Hazarika y Zhang, 2019). Pese a aquello, trabajos basados en teorías de inserción en redes muestran que niveles más altos de inserción fortalecen las motivaciones de los empresarios y, por tanto, la adopción de innovaciones con focos ambientales (Jin et al., 2024).

En este mismo contexto, las motivaciones tras la innovación suelen ser un factor determinante de las acciones de innovación de las empresas. Autores como Horbach et al. (2012) han mostrado que, factores como la regulación, ahorro en costos y beneficios para los clientes tienen efectos positivos sobre las innovaciones proambientales. Por ejemplo, Liu et al. (2021) mostraron que, existen efectos positivos sobre las innovaciones verdes corporativas de una nueva ley de protección ambiental en China. También, trabajos como el planteado por Peng et al. (2021) muestran el resultado de políticas de protección verde sobre la adopción de innovación ambiental en las empresas. Sumado a esto, autores como Ullah et al. (2022) plantean dos aspectos como impulsores significativos de la innovación ecológica. Estos factores están asociados a la reducción de costos y el apoyo del gobierno, situación

respaldada por otros trabajos del área (Andries y Stephan, 2019). En general, los trabajos muestran que, la presión de incentivos a través de las regulaciones tiene efectos positivos sobre la adopción de innovaciones verdes (Jin et al., 2024). Pese a lo anterior, estudios como el desarrollado por Zhang y He (2021) plantean efectos disímiles del apoyo gubernamental sobre la innovación verde corporativa.

También, como determinantes se ha utilizado a las características de las empresas tales como tamaño, capacitación, responsabilidad laboral, entre otros (Rodríguez-Rebés et al., 2024). Ejemplo de aquello son los trabajos desarrollados por Choi y Lee (2018) quienes muestran que, las empresas de mayor tamaño tienden a innovar a una tasa mayor que las de menor tamaño. Esto último ha sido estudiado en algunos trabajos que muestran que existen barreras y procesos de priorización en las pequeñas y medianas empresas que podrían ser un determinante de la innovación verde (Chien et al., 2022). Otros trabajos como el realizado por Ozturk y Ozen (2021) han analizado las diferencias de beneficios reportados por la innovación entre pequeñas y grandes empresas, de diferentes sectores industriales, notando que estos son determinantes relevantes. También, Maman et al. (2024) han mostrado que número de empleados, el sector industrial y el tipo de productos inciden en las decisiones de innovación ambiental de las empresas. En el caso de las innovaciones verdes, varios trabajos muestran efectos diferenciados en la adopción de estrategias por tamaño de la organización.

Del mismo modo, algunos autores han notado diferencias entre empresas donde sus trabajadores cuentan y no con capacitación en innovación. Por ejemplo, Ni et al. (2023) el capital humano verde tiene un impacto positivo en la innovación verde por lo que debería ser foco de atención de los responsables de las políticas y las organizaciones. Por otro lado, los trabajos empíricos de Divisekera y Nguyen, 2018 o Seenaiyah y Rath (2018) han mostrado que la capacitación en temáticas de innovación de los trabajadores afecta positivamente a las decisiones de innovar de las empresas. No obstante, algunos trabajos han demostrado que las capacidades tecnológicas de investigación y desarrollo y el capital humano capacitado en innovación afecta positivamente a la innovación tradicional no así a la verde (Cuerva et al., 2014).

En síntesis, es posible apreciar que la innovación ambiental en empresas depende de factores como las capacidades internas por innovación, los niveles de capacitación y las motivaciones por adoptar acciones de innovación al interior de las organizaciones. Considerando los determinantes incorporados en la literatura, este estudio plantea como hipótesis que las decisiones por innovación ambiental dependen de:

H1: La cultura de innovación, expresada como la experiencia en innovación de otras tipologías (productos o de procesos de negocio), afectan positivamente las decisiones de innovación ambiental.

H2: Las redes de cooperación del personal interno, con el mercado y con instituciones, afecta positivamente las decisiones de innovación ambiental.

H3: Las motivaciones por innovación verde asociadas a mejoras en calidad, reducción de costos, nuevos segmentos de clientes o mercados geográficos afectan positivamente las decisiones de innovación ambiental.

H4: Las características de las empresas asociados a los recursos como su tamaño y la formación académica de su capital humano en temáticas de innovación, afecta positivamente las decisiones de innovación ambiental.

.....

3. Metodología

3.1. Diseño y Fuente de Datos

Este estudio tiene por objetivo analizar los determinantes de la implementación de acciones de innovación con impacto medioambiental en empresas chilenas. Corresponde a un estudio de tipo descriptivo y corte transversal. Como fuente de datos se utiliza la última versión de la Encuesta Nacional de Innovación desarrollada por el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile, en conjunto con el Instituto Nacional de Estadísticas cuyas mediciones corresponden a los años 2019 y 2020. Esta base de datos corresponde a un instrumento aplicado a empresas chilenas con representatividad a nivel nacional y que tienen como objetivo levantar información respecto de los procesos de innovación en las organizaciones acorde a los lineamientos de la Community Innovation Survey (CIS), la OCDE y el manual de Oslo.

La muestra la componen 5.876 empresas, pero en esta aplicación se segmenta la muestra a las que declaran haber implementado acciones de innovación de producto o servicio, proceso y/o social durante el año anterior. La muestra de empresas por tanto asciende a 1.143 unidades productivas. Por tamaño según ventas la muestra utilizada muestra 488 empresas grandes (42,7%), 376 empresas pequeñas (32,9%) y 279 empresas medianas (24,4%). De éstas, un 23,2% (265) declaran haber tenido un alto impacto medioambiental respecto de las acciones de innovación, 25,6% (293) un medio impacto medioambiental, 18,8% (215) tenido bajo impacto medioambiental, y 32,4% (370) un nulo impacto medioambiental. Las descriptivas de las variables de interés se presentan en el apartado de resultados.

3.2. Variables

La identificación de la variable dependiente toma el valor $Y=1$ si la empresa adopta e implementa acciones de innovación con impacto en el medioambiente y $Y=0$ cuando la empresa no implementa acciones en esta materia. Se definieron tres variables dependientes diferentes. La primera considera a las empresas que toman acciones con impacto bajo, medio y alto; la segunda a las que toman acciones con impacto medio y alto; y la tercera a las que toman acciones solo con impacto alto. En el procesamiento de datos se describe como la variable dependiente es utilizada en el modelamiento econométrico.

Las variables independientes, que representan a los determinantes, se encuentran vinculadas a la revisión a la literatura realizada y se detallan en la **Tabla 1**. Estas se encuentran asociadas a la experiencia con la innovación, redes de colaboración, motivaciones por innovación y características de las empresas.

Tabla 1 - Variables independientes

Variables	Medidas	Autores
Experiencia o cultura por innovación	Es una variable <i>dummy</i> si las empresas innovaron en los últimos años en: <ul style="list-style-type: none"> • Producto o servicio • Procesos • Social 	Kamasak (2015); Xie et al. (2019); Cainelli et al. (2020); Wang et al. (2021); Gálvez Gamboa y Valenzuela Keller (2021); Kiefer et al. (2024); entre otros.

Redes de colaboración	Es una variable <i>dummy</i> si las empresas mantienen redes de información y cooperación en materias de innovación con: <ul style="list-style-type: none"> • Personal interno • Mercado (proveedores, clientes, etc.). • Institucionales (universidades, centros, etc.). 	Duhaylongsod y De Giovanni (2018); Keshminder y del Río (2019); Huggins et al. (2020); Shahin et al. (2024); entre otros.
Motivaciones en innovación	Es una variable <i>dummy</i> si las empresas manifiestan como motivación por innovación: <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la calidad • Reducir costos • Nuevos segmentos de clientes • Nuevos mercados geográficos 	Horbach et al. (2012); Peng et al. (2021); Liu et al. (2021); Ullah et al. (2022); entre otros.
Caracterización de la empresa	Es una variable <i>dummy</i> si las empresas son y tienen: <ul style="list-style-type: none"> • Pequeña, mediana o gran empresa. • Capacitación en innovación 	Divisekera y Nguyen (2018); Seenayah y Rath (2018); Choi y Lee (2018); Chien et al. (2022); Ni et al. (2023); entre otros.

3.3. Procesamiento de Datos

Para procesar los datos se realizaron un análisis descriptivo y un análisis de determinantes a través de un modelo de probabilidad logit con la finalidad de analizar que una empresa implemente acciones de innovación con foco en impacto medioambiental. El modelo econométrico parte de una distribución logística como plantea Greene (2012). Se estimó el modelo logit binario que permite modelar el cambio en la probabilidad de ocurrencia de que una empresa implemente acciones de innovación con impacto medioambiental como indica la **ecuación (1)**,

$$Prob(Y = 1 \mid x) = \frac{e^{x\beta}}{1 + e^{x\beta}} \quad (1)$$

Donde, $Y=1$ corresponde a una empresa que toma acciones de innovación con impacto medioambiental y x incorpora a las variables independientes asociadas a características de la empresa, experiencia en innovación, redes de cooperación y motivaciones por innovación. El modelo fue estimado a través del método de máxima verosimilitud, mediante el software RStudio y en los resultados se muestran los efectos en términos de efectos marginales promedio (AME) haciendo uso de errores estándar por el método Delta para la inferencia.

4. Resultados

Los resultados de este trabajo de investigación se presentan en dos partes: resultados descriptivos y econométricos. Los resultados descriptivos se resumen en la Tabla 2. En esta es posible apreciar la media de las principales variables y su desviación estándar, además de una prueba de diferencias de grupo (ANOVA) para las empresas con diferentes grados de innovación con impacto ambiental. En general, se aprecia que las empresas con alto impacto ambiental tienen más unidades que innovan en otras materias. Por ejemplo, un 43% de las empresas con innovaciones con alto impacto ambiental innovan en productos y servicios, mientras que para las con nulo impacto ambiental son un 33%. El caso se repite para innovación social, donde un 14% de las empresas con alto impacto ambiental innovan socialmente, mientras que solo un 4% de las empresas con nulo impacto lo hacen. En cuanto a fuentes de información y cooperación interna y con el mercado las cifras muestran que es bastante homogéneo entre grados de innovación con impacto ambiental. El detalle para quienes tienen redes con instituciones como universidades y centros es posible destacar que, estos lazos los mantienen un 28 % de empresas con alto impacto ambiental y un 14 % de empresas con nulo impacto ambiental. Para el caso de las motivaciones, es posible apreciar una mayor proporcionalidad de empresas que innovan con alto impacto motivadas con la reducción de costos y mejoras en la calidad. El detalle para todas las variables puede observarse en la **Tabla 2**.

Tabla 2 - Resultados descriptivos

	<i>Alto impacto medioambiental</i>		<i>Medio impacto medioambiental</i>		<i>Bajo impacto medioambiental</i>		<i>Nulo impacto medioambiental</i>		ANOVA
	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	
Innovación de producto y/o servicio (Sí=1)	0,43	0,50	0,37	0,48	0,4	0,49	0,33	0,47	5,75**
Innovación de procesos (Sí=1)	0,86	0,35	0,89	0,32	0,86	0,35	0,84	0,37	1,02
Innovación social (Sí=1)	0,14	0,35	0,07	0,25	0,05	0,22	0,04	0,20	20,79***
Fuentes de información y cooperación internas (al interior de la empresa) (Sí=1)	0,76	0,43	0,73	0,45	0,71	0,46	0,7	0,46	2,665
Fuentes de información y cooperación en el mercado (clientes, proveedores, competidores, etc.) (Sí=1)	0,81	0,39	0,84	0,37	0,81	0,39	0,80	0,40	0,447
Fuentes de información y cooperación en instituciones (universidades, centros de investigación, etc.) (Sí=1)	0,28	0,45	0,26	0,44	0,20	0,4	0,14	0,35	19,77***
Motivación de innovación en mejorar la calidad de bienes y servicios (Sí=1)	0,65	0,48	0,39	0,49	0,28	0,45	0,23	0,42	124,2***
Motivación de innovación en la reducción de costos por unidad producida (Sí=1)	0,44	0,50	0,19	0,39	0,11	0,32	0,09	0,28	124,8***
Motivación de innovación en introducir productos en un nuevo segmento (Sí=1)	0,29	0,46	0,18	0,39	0,14	0,35	0,12	0,32	32,46***
Motivación de innovación en introducir productos en un nuevo mercado geográfico (Sí=1)	0,21	0,41	0,09	0,29	0,05	0,21	0,05	0,22	43,43***

Nota: M y DE representa a la media y desviación estándar, respectivamente. Niveles de significancia: * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, y *** $p < 0,01$.

Los resultados para el modelo econométrico de regresión logística son presentados en la **Tabla 3**. Este permite visualizar los determinantes que una empresa adopte e implemente acciones de innovación con impacto ambiental en diferente grado. La **Tabla 2** muestra los resultados en términos de efectos marginales promedio y entre paréntesis se presentan los errores estándar calculados por el método Delta. La bondad del ajuste de los modelos es adecuada, todos los planteados presentan significancia estadística global medido por la prueba LR. El Pseudo R² es apropiado para el tipo de modelo evaluado y presenta niveles de predicción aceptables medidos por el indicador ROC.

Tabla 3 - Efectos marginales para modelos de regresión logística

	Modelo 1 Y=1 <i>Con bajo, medio y alto impacto medioambiental</i>	Modelo 2 Y=1 <i>Con medio y alto impacto medioambiental</i>	Modelo 3 Y=1 <i>Con alto impacto medioambiental</i>
Innovación de procesos (Sí=1)	0,106 ** (0,046)	0,060 (0,048)	0,001 (0,039)
Innovación de producto y/o servicio (Sí=1)	0,072 ** (0,037)	0,027 (0,037)	0,015 (0,030)
Innovación social (Sí=1)	0,072 (0,062)	0,127 ** (0,059)	0,107 *** (0,040)
Fuentes de información y cooperación en instituciones (universidades, centros de investigación, etc.) (Si=1)	0,112 *** (0,038)	0,119 *** (0,037)	0,046 (0,029)
Fuentes de información y cooperación internas (al interior de la empresa) (Si=1)	-0,012 (0,031)	-0,001 (0,033)	0,001 (0,028)
Fuentes de información y cooperación en el mercado (clientes, proveedores, competidores, etc.) (Si=1)	0,001 (0,036)	0,006 (0,038)	-0,022 (0,031)
Motivación de innovación en mejorar la calidad de bienes y servicios (Si=1)	0,133 *** (0,031)	0,172 *** (0,030)	0,157 *** (0,024)
Motivación de innovación en la reducción de costos por unidad producida (Si=1)	0,195 *** (0,043)	0,223 *** (0,038)	0,189 *** (0,025)
Motivación de innovación en introducir productos en un nuevo segmento (Si=1)	0,036 (0,045)	0,021 (0,044)	0,013 (0,034)
Motivación de innovación en introducir productos en un nuevo mercado geográfico (Si=1)	0,037 (0,061)	0,109 * (0,059)	0,089 ** (0,040)
Capacitación para la innovación (Si=1)	0,001 (0,032)	-0,005 (0,033)	-0,039 (0,028)
Empresa mediana (ref. empresa grande)	-0,041 (0,036)	-0,023 (0,037)	-0,047 (0,030)
Empresa pequeña (ref. empresa grande)	-0,013 (0,033)	0,025 (0,034)	-0,033 (0,028)
# obs,	1.143	1.143	1.143
AIC	1264,479	1361,684	1018,872

LR test	96,791***	144,01***	179,77***
Pseudo R	0,073	0,097	0,154
ROC	0,682	0,704	0,767

Nota: errores estándar por método Delta entre paréntesis. Niveles de significancia: * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, y *** $p < 0,01$.

Los resultados empíricos de la aplicación muestran los determinantes de la adopción e implementación de innovación con impacto ambiental. Es posible apreciar que, existen factores determinantes de cada grado de impacto ambiental. El Modelo 1 muestra a las empresas que adoptan innovaciones con bajo, medio y alto grado de impacto ambiental. Los determinantes en este caso están asociados a las motivaciones de reducción en costos ($\Delta=19,5\%$) y mejoras de la calidad ($\Delta=13,3\%$). Por orden de magnitud, también aumentan la probabilidad de adoptar innovaciones la cooperación institucional con universidades y centros ($\Delta=11,2\%$), las innovaciones previas en procesos ($\Delta=10,6\%$) y las experiencias previas en innovaciones de producto ($\Delta=7,2\%$).

El Modelo 2 muestra a las empresas que adoptan innovaciones con medio y alto grado de impacto ambiental. En este caso, aumentan la probabilidad de adoptar innovaciones la motivación por reducción de costos ($\Delta=22,3\%$) y mejoras en la calidad ($\Delta=17,2\%$). También, en orden de magnitud de los efectos aumentan esta probabilidad aquellas empresas con experiencia en innovación social ($\Delta=12,7\%$), con cooperación institucional con universidades y centros ($\Delta=11,9\%$) y con motivaciones por incorporarse nuevos mercados geográficos ($\Delta=10,9\%$). El Modelo 3 muestra las empresas que adoptan innovaciones con alto grado de impacto ambiental. Los determinantes en este caso y por orden de magnitud se encuentran relacionados con las motivaciones por reducción de costos ($\Delta=18,9\%$), mejoras en la calidad ($\Delta=15,7\%$), experiencias en innovación social ($\Delta=10,7\%$) y las intenciones por incorporarse a nuevos mercados ($\Delta=8,9\%$). En general, estos determinantes aumentan la probabilidad que una empresa adopte e implemente acciones de innovación con potencial impacto ambiental.

5. Discusión y Conclusiones

Este trabajo de investigación tuvo por objetivo analizar los determinantes de la implementación de acciones de innovación con impacto medioambiental en empresas chilenas. Los resultados obtenidos son importantes, toda vez que permiten comprender los factores que motivan a las empresas a implementar acciones de innovación con impacto ambiental, considerando que estas pueden afectar positivamente a cuestiones como la competitividad de las empresas y el medio ambiente (Hermundsdottir y Aspelund, 2021; Dani y Gandhi 2021). Los resultados empíricos de esta aplicación son útiles para formuladores de política toda vez que muestran como el desarrollo, las redes y motivaciones por innovación predicen la adopción de innovación verde en las empresas.

En la aplicación, es posible evidenciar que la gestión de innovación de productos y/o servicios, y procesos son factores determinantes de las innovaciones con bajo, medio y alto nivel de impacto ambiental. Este resultado es concordante con lo planteado por Xie et al., (2019) quienes muestran que, existe una relación recíproca de los procesos de innovación al interior de las organizaciones,

como además muestran trabajos como el de Kiefer et al. (2024) que hace alusión a las dinámicas de cultura organizacional. También, los resultados son concordantes con lo planteado por Wang et al. (2021) quienes encontraron que la innovación de procesos afecta positivamente a la innovación de producto. Esto es importante de destacar, sin embargo, dicha relación se produce solo si se incluyen las innovaciones con bajo impacto ambiental. Ahora bien, si se incluyen las innovaciones de medio y alto desempeño ambiental, la cultura de innovación parece tener un menor efecto sobre las innovaciones verdes. Hay efectos importantes de aquellas empresas que innovan socialmente, lo que podría estar relacionado con estrategias y prácticas conscientes con la comunidad y con el medioambiente. Esto también podría estar relacionado con lo planteado por Demirel y Kesidou (2019) quienes mostraron que las prácticas y políticas de responsabilidad social empresarial influyen positivamente sobre la decisión de las empresas en introducción innovación verde.

Los resultados también muestran la importancia de las redes de cooperación considerando la literatura que muestra que estas redes pueden ser barreras para la adopción de estrategias de innovación con foco ambiental Shahin et al. (2024). Específicamente, este trabajo muestra la importancia de las redes universidad-empresa y centros de investigación dado que predicen la adopción de innovación verde. Ello es concordante con lo planteado por Huggins et al. (2020) y Duhaylongsod y De Giovanni (2018) quienes señalan que las empresas con redes de apoyo en las universidades son mayormente propensas a adoptar diferentes tipos de innovaciones. Evidentemente esto será potenciado si el foco de la red de información profundiza a la innovación ambiental, tal como plantea Nguyen y Adomako (2022). Los autores muestran que la integración de redes con interés en prácticas ecológicas favorece la adopción de este tipo de innovaciones, por lo que una implicancia práctica del trabajo es potenciar estas redes y también, la formación en este tipo de tópicos para las industrias.

Sobre las motivaciones, los resultados muestran que, las motivaciones por aumentar la calidad y costos impactan transversalmente la adopción de innovación con bajo, medio y alto impacto ambiental. Esta situación es concordante con lo planteado por Horbach et al. (2012) quien demuestra que las motivaciones en costos suelen ser un determinante de la adopción de este tipo de innovaciones. Es interesante que al especificar en las innovaciones con medio y alto impacto ambiental las motivaciones por introducirse en mercados geográficos nuevos resulta significativa. Esta situación es importante considerando que algunos trabajos del área han mostrado como las regulaciones pueden modificar las prácticas proambientales en las empresas. Por ejemplo, Liu et al. (2021) y Peng et al. (2021) mostraron efectos positivos de regulaciones sobre la adopción de innovación verde. También, Jin et al. (2024) mostraron la importancia de los incentivos y las regulaciones, específicamente asociados a los costos, situación relevada en este trabajo. Sobre este punto los estudios futuros debiesen profundizar con mayor énfasis considerando que por disponibilidad de la información no es posible saber con exactitud si el resultado está relacionado con las regulaciones existentes en los nuevos mercados que las empresas desean introducir.

Los factores internos de caracterización no fueron relevantes en este estudio, notando que no existen diferencias entre grupos de empresa por tamaño y capacitación. Los resultados obtenidos por la aplicación si son concordante con lo planteado por Cuerva et al. (2014), quienes muestran que la adopción de innovación verde en las empresas no se encuentra relacionada por los niveles de capacitación en las organizaciones. Ello podría relacionarse con que la capacitación de las empresas debiera orientarse a innovación con foco ambiental para generar impactos positivos en los planes y estrategias de innovación formulados. Los resultados se contraponen a lo realizado por Chien et al. (2022) o Ni et al. (2023) quienes muestran diferencias de priorización y barreras a las que se enfrentan las pequeñas y medianas empresas por tamaño y que la capacitación es factor relevante para las organizaciones. Sin embargo,

este resultado es coherente con lo propuesto por Rodríguez-Rebés et al. (2024) quienes mencionan que los determinantes más citados para la ecoinnovación no son relevantes para las pequeñas empresas. Por ello, se considera relevante profundizar el estudio de este tipo de empresas considerando que representan un importante volumen del total de empresas en el país. Por disponibilidad de información este trabajo tampoco profundiza sobre la etapa ni trayectoria de las innovaciones con foco ambiental que desarrollaron las empresas, situación relevante de considerar en estudios futuros.

Referencias

- Abmad, M.; Wu, Y. (2022), "Combined role of green productivity growth, economic globalization, and eco-innovation in achieving ecological sustainability for OECD economies", *Journal of Environmental Management*, 302, 113980, doi:10.1016/j.jenvman.2021.113980
- Andries, P.; Stephan, U. (2019), "Environmental Innovation and Firm Performance: How Firm Size and Motives Matter", *Sustainability*, 11(13), Article 13, doi:10.3390/su11133585
- Arilla-Llorente, R.; Gavurova, B.; Rigelsky, M.; Ribeiro-Soriano, D. (2024), "Quantifying the dynamics of relationships between eco-innovations and SDG 8", *Energy Economics*, 130, 107280, doi:10.1016/j.eneco.2023.107280
- Cainelli, G.; D'Amato, A.; Mazzanti, M. (2020), "Resource efficient eco-innovations for a circular economy: Evidence from EU firms", *Research Policy*, 49(1), 103827, doi:10.1016/j.respol.2019.103827
- Chien, F.; Kamran, H. W.; Nawaz, M. A.; Thach, N. N.; Long, P. D.; Baloch, Z. A. (2022), "Assessing the prioritization of barriers toward green innovation: Small and medium enterprises Nexus", *Environment, Development and Sustainability*, 24(2), 1897-1927, doi:10.1007/s10668-021-01513-x
- Ch'ng, P.-C.; Cheah, J.; Amran, A. (2021), "Eco-innovation practices and sustainable business performance: The moderating effect of market turbulence in the Malaysian technology industry", *Journal of Cleaner Production*, 283, 124556, doi:10.1016/j.jclepro.2020.124556
- Choi, J.; Lee, J. (2018), "Firm size and compositions of R&D expenditures: Evidence from a panel of R&D performing manufacturing firms", *Industry and Innovation*, 25(5), 459-481, doi:10.1080/13662716.2017.1297222
- Cuerva, M. C.; Triguero-Cano, Á.; Córcoles, D. (2014), "Drivers of green and non-green innovation: Empirical evidence in Low-Tech SMEs", *Journal of Cleaner Production*, 68, 104-113, doi:10.1016/j.jclepro.2013.10.049
- Dani, M. V.; Gandhi, A. V. (2021), "Understanding the drivers of innovation in an organization: A literature review", *International Journal of Innovation Science*, 14(3/4), 476-505, doi:10.1108/IJIS-10-2020-0201
- Demirel, P.; Kesidou, E. (2019), "Sustainability-oriented capabilities for eco-innovation: Meeting the regulatory, technology, and market demands", *Business Strategy and the Environment*, 28(5), 847-857, doi:10.1002/bse.2286
- Divisekera, S.; Nguyen, V. K. (2018), "Determinants of innovation in tourism evidence from Australia", *Tourism Management*, 67, 157-167, doi:10.1016/j.tourman.2018.01.010
- Dubaylongsod, J. B.; De Giovanni, P. (2018), "The impact of innovation strategies on the relationship between supplier integration and operational performance", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 49(2), 156-177, doi:10.1108/IJPDLM-09-2017-0269
- Gálvez Gamboa, F.; Valenzuela Keller, A. A. (2021), "Factores determinantes de la implementación de actividades de innovación social: El caso de las empresas chilenas", *GCG: revista de globalización, competitividad y gobernabilidad*, 15(2), 122-135, doi:10.3232/GCG.2021.V15.N2.06
- Greene, W. H. (2012), "Econometric Analysis (7th ed.)", Prentice Hall.

- Hazarika, N.; Zhang, X. (2019), "Evolving theories of eco-innovation: A systematic review", *Sustainable Production and Consumption*, 19, 64-78, doi:10.1016/j.spc.2019.03.002
- Hermundsdottir, F.; Aspelund, A. (2021), "Sustainability innovations and firm competitiveness: A review", *Journal of Cleaner Production*, 280, 124715, doi:10.1016/j.jclepro.2020.124715
- Hizarci-Payne, A. K.; İpek, İ.; Kurt Gümüş, G. (2021), "How environmental innovation influences firm performance: A meta-analytic review", *Business Strategy and the Environment*, 30(2), 1174-1190, doi:10.1002/bse.2678
- Horbach, J.; Rammer, C.; Rennings, K. (2012), "Determinants of eco-innovations by type of environmental impact—The role of regulatory push/pull, technology push and market pull", *Ecological Economics*, 78, 112-122, doi:10.1016/j.ecolecon.2012.04.005
- Huggins, R.; Prokop, D.; Thompson, P. (2020), "Universities and open innovation: The determinants of network centrality", *The Journal of Technology Transfer*, 45(3), 718-757, doi:10.1007/s10961-019-09720-5
- Jin, S.; Wang, J.; Zhu, P. (2024), "The impact of regulatory pressure on eco-innovation: The role of eco-motivation and network embeddedness", *Journal of Cleaner Production*, 466, 142749, doi:10.1016/j.jclepro.2024.142749
- Juliao-Rossi, J.; Forero-Pineda, C.; Losada-Otalora, M.; Peña-García, N. (2020), "Trajectories of innovation: A new approach to studying innovation performance", *Journal of Business Research*, 115, 322-333, doi:10.1016/j.jbusres.2019.11.026
- Kiefer, C. P.; Carrillo-Hermosilla, J.; del Río, P. (2024), "How does corporate environmental culture enable the eco-innovation transition of firms towards the circular economy?", *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, doi:10.1002/csr.2888
- Kamasak, R. (2015), "Determinants of innovation Performance: A Resource-based Study", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 1330-1337, doi:10.1016/j.sbspro.2015.06.311
- Karimi Takalo, S.; Sayyadi Tooranloo, H.; Shahabaldini parizi, Z. (2021); "Green innovation: A systematic literature review", *Journal of Cleaner Production*, 279, 122474, doi:10.1016/j.jclepro.2020.122474
- Keshminder, J.; del Río, P. (2019), "The missing links? The indirect impacts of drivers on eco-innovation", *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(5), 1100-1118, doi:10.1002/csr.1789
- Liu, Y.; Wang, A.; Wu, Y. (2021), "Environmental regulation and green innovation: Evidence from China's new environmental protection law", *Journal of Cleaner Production*, 297, 126698, doi:10.1016/j.jclepro.2021.126698
- Maman, A.; Dias, J. G.; Bassi, F. (2024), "Sustainability-oriented management in the SMEs. A multilevel analysis in the European Union", *Journal of Environmental Management*, 365, 121559, doi:10.1016/j.jenvman.2024.121559
- Munodawafa, R. T.; Jobl, S. K. (2019), "A Systematic Review of Eco-Innovation and Performance from the Resource-Based and Stakeholder Perspectives", *Sustainability*, 11(21), Article 21, doi:10.3390/su11216067
- Nguyen, N. P.; Adomako, S. (2022), "Stakeholder pressure for eco-friendly practices, international orientation, and eco-innovation: A study of small and medium-sized enterprises in Vietnam", *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29(1), 79-88, doi:10.1002/csr.2185
- Ni, L.; Ahmad, S. F.; Alshammari, T. O.; Liang, H.; Alsanie, G.; Irshad, M.; Alyafi-AlZabri, R.; BinSaeed, R. H.; Al-Abyadh, M. H. A.; Abu Bakir, S. M. M.; Ayassrab, A. Y. A. B. A. (2023), "The role of environmental regulation and green human capital towards sustainable development: The mediating role of green innovation and industry upgradation", *Journal of Cleaner Production*, 421, 138497, doi:10.1016/j.jclepro.2023.138497
- Ozturk, E.; Ozen, O. (2021), "How Management Innovation Affects Product and Process Innovation in Turkey: The Moderating Role of Industry and Firm Size", *European Management Review*, 18(3), 293-310, doi:10.1111/emre.12444
- Padilla-Lozano, C. P.; Collazzo, P. (2021), "Corporate social responsibility, green innovation and competitiveness – causality in manufacturing", *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 32(7), 21-39, doi:10.1108/CR-12-2020-0160
- Passaro, R.; Quinto, I.; Scandurra, G.; Thomas, A. (2023), "The drivers of eco-innovations in small and medium-sized enterprises: A systematic literature review and research directions", *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 1432-1450, doi:10.1002/bse.3197
- Peng, H.; Shen, N.; Ying, H.; Wang, Q. (2021), "Can environmental regulation directly promote green innovation behavior?—Based on situation of industrial agglomeration", *Journal of Cleaner Production*, 314, 128044, doi:10.1016/j.jclepro.2021.128044

Rahmani, A.; Bonyadi Naeini, A.; Mashayekh, J.; Aboojafari, R.; Daim, T.; Yalcin, H. (2024), "Green innovation for a greener future: A meta-analysis of the impact on environmental performance", *Journal of Cleaner Production*, 460, 142547, doi:10.1016/j.jclepro.2024.142547

Rodríguez-Rebés, L.; Ibar-Alonso, R.; Gómez, L. M. R.; Navío-Marco, J. (2024), "The use and drivers of organisational eco-innovation in European SMEs", *Research in International Business and Finance*, 70, 102297, doi:10.1016/j.ribaf.2024.102297

Sáez-Martínez, F. J.; Díaz-García, C.; Gonzalez-Moreno, A. (2016), "Firm technological trajectory as a driver of eco-innovation in young small and medium-sized enterprises", *Journal of Cleaner Production*, 138, 28-37, doi:10.1016/j.jclepro.2016.04.108

Salim, N.; Ab Rahman, M. N.; Abd Wahab, D. (2019), "A systematic literature review of internal capabilities for enhancing eco-innovation performance of manufacturing firms", *Journal of Cleaner Production*, 209, 1445-1460, doi:10.1016/j.jclepro.2018.11.105

Seenaiab, K.; Rath, B. N. (2018), "Determinants of Innovation in Selected Manufacturing Firms in India: Role of R&D and Exports" *Science, Technology and Society*, 23(1), 65-84, doi:10.1177/0971721817744445

Shabin, V.; Alimohammadlou M.; Abbasi, A. (2024), "Identifying and prioritizing the barriers to green innovation in SMEs and the strategies to counteract the barriers: An interval-valued intuitionistic fuzzy approach", *Technological Forecasting and Social Change*, 204, 123408, doi:10.1016/j.techfore.2024.123408

Ullab, S.; Khan, F. U.; Ahmad, N. (2022), "Promoting sustainability through green innovation adoption: A case of manufacturing industry", *Environmental Science and Pollution Research*, 29(14), 21119-21139, doi:10.1007/s11356-021-17322-8

Valero-Gil, J.; Surroca, J. A.; Tribo, J. A.; Gutierrez, L.; Montiel, I. (2023), "Innovation vs. standardization: The conjoint effects of eco-innovation and environmental management systems on environmental performance", *Research Policy*, 52(4), 104737, doi:10.1016/j.respol.2023.104737

Wang, M.; Li, Y.; Li, J.; Wang, Z. (2021), "Green process innovation, green product innovation and its economic performance improvement paths: A survey and structural model", *Journal of Environmental Management*, 297, 113282, doi:10.1016/j.jenvman.2021.113282

Xiang, X.; Liu, C.; Yang, M. (2022), "Who is financing corporate green innovation?", *International Review of Economics & Finance*, 78, 321-337, doi:10.1016/j.iref.2021.12.011

Xie, X.; Huo, J.; Zou, H. (2019), "Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: A content analysis method", *Journal of Business Research*, 101, 697-706, doi:10.1016/j.jbusres.2019.01.010

Yang, L.-R.; Chen, J.-H.; Li, H.-H. (2016), "Validating a model for assessing the association among green innovation, project success and firm benefit", *Quality & Quantity*, 50(2), 885-899, doi:10.1007/s11135-015-0180-6

Zhang, G.; He, B.-J. (2021), "Towards green roof implementation: Drivers, motivations, barriers and recommendations" *Urban Forestry & Urban Greening*, 58, 126992, doi:10.1016/j.ufug.2021.126992

Notas

1. Agradecimientos: Los autores agradecemos al Ministerio de Economía, Fomento y Turismo y al Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, de Chile, que en conjunto con el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), son propietarios intelectuales de la base de datos de la XI Encuesta Nacional de Innovación (ENI).