




# **EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LOS INSTRUMENTOS DE PROMOCIÓN DE LA INNOVACIÓN ANII**

**2009-2021**



AGENCIA NACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN  
E INNOVACIÓN

Este documento deberá ser citado como:

Bukstein, D.; Hernández, E.; Usher, X. (2025). *Evaluación de impacto de los instrumentos de promoción de la innovación empresarial de ANII, 2009-2021*. Montevideo: Agencia Nacional de Innovación e Investigación.

Disponible en:

<https://anii.org.uy/institucional/documentos-de-interes/4/informes-de-evaluacion>

Por consultas dirigirse a: [eym@anii.org.uy](mailto:eym@anii.org.uy)

# Índice

---

Introducción .....	4
1. Marco conceptual: justificación teórica y evidencia empírica del apoyo estatal a la innovación .....	7
2. Marco institucional: el apoyo a la innovación empresarial en la ANII .....	10
3. Estrategia empírica.....	14
3.1. Estrategia de identificación .....	15
3.2. Metodología econométrica.....	16
3.3. Fuentes de información y construcción de la base de datos .....	20
4. Resultados para el escenario base .....	24
4.1. Esfuerzos de innovación.....	24
4.2. Intensidad de la inversión en innovación.....	26
4.3. Resultados de innovación .....	28
4.4. Desempeño económico.....	30
Innovación con beneficios ambientales y adaptación al cambio climático .....	33
4.5. Síntesis.....	34
5. Resultados por grupo de instrumentos.....	37
5.1. Esfuerzos de innovación.....	38
5.2. Intensidad de la inversión en innovación.....	39
5.4. Desempeño económico.....	43
5.5. Síntesis.....	44
6. Resultados por cantidad de apoyos .....	46
6.1. Esfuerzos de innovación.....	47
6.2. Intensidad de la inversión en innovación.....	48
6.3. Resultados de innovación .....	49
6.4. Desempeño económico.....	51
6.5. Síntesis.....	53
7. Lecciones aprendidas .....	55
Referencias bibliográficas .....	58

## Introducción

---

La conexión entre la innovación y el desarrollo económico es un pilar del pensamiento económico moderno. Desde finales del siglo XX, las teorías del crecimiento endógeno (Romer, 1990; Aghion y Howitt, 1992) establecieron que la inversión en investigación y desarrollo (I+D) es un motor clave para el crecimiento económico. Empíricamente, la evidencia ha evolucionado desde el análisis del efecto de la I+D (Griliches, 1958) hacia el estudio directo de la innovación (Hall, 2011; Crespi y Zuniga, 2012). Hoy, un sólido consenso confirma el vínculo causal que va desde la innovación empresarial hacia un aumento en la productividad y el crecimiento.

Este consenso académico ha impulsado, durante las últimas dos décadas, la proliferación de políticas públicas de fomento a la innovación en América Latina (Crespi y Dutrénit, 2014), reconociendo su rol esencial para la competitividad empresarial. En el caso de Uruguay, la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), desde su establecimiento en 2008, ha sido el principal actor institucional. La ANII ha implementado un portafolio diversificado con más de veinte instrumentos que, mediante subsidios, créditos y beneficios fiscales, apoyan distintas etapas del proceso innovador, desde el fortalecimiento de capacidades y el desarrollo de prototipos hasta la comercialización de innovaciones.

El objetivo central de este trabajo es **evaluar el impacto** de las políticas de apoyo público, cuantificando los efectos de los instrumentos de la ANII sobre las empresas beneficiarias mediante métodos de evaluación cuasiexperimentales. Específicamente, el estudio busca contrastar cuatro hipótesis principales: 1) el apoyo público promueve los esfuerzos de innovación empresariales, 2) estimula una mayor inversión privada en innovación (efecto de adicionalidad), 3) las firmas beneficiarias logran mejores resultados en términos de innovación y 4) estas empresas exhiben un desempeño económico superior a otras empresas similares no apoyadas.

Este estudio introduce aportes novedosos en la evaluación de las políticas de apoyo a la innovación de la ANII, con avances significativos tanto en la base de datos empleada como en el enfoque metodológico, en comparación con estudios previos.

En primer lugar, el análisis se apoya en la construcción de un panel de datos con una amplia cobertura temporal. Para ello se integraron los microdatos de las Encuestas de Actividades de Innovación (EAI) aplicadas a los postulantes de los instrumentos de la Agencia en los períodos 2007-2009, 2010-2012, 2013-2015, 2016-2018 y 2019-2021, junto con los registros administrativos de la ANII. La combinación de estas fuentes proporciona un insumo valioso para el seguimiento de las empresas a lo largo del tiempo, lo que resulta especialmente relevante para analizar la relación entre innovación y desempeño económico (Hall y Maffioli, 2008; Crespi *et al.*, 2011).

En segundo lugar, esta base de datos permite emplear una metodología econométrica avanzada (Liu *et al.* 2022). Dicho enfoque está diseñado para manejar paneles no balanceados, estimar modelos con distintos patrones de exposición al tratamiento y evaluar la persistencia de los efectos del financiamiento público tras la conclusión del apoyo ANII.

El informe se organiza de la siguiente manera. La [sección 1](#) presenta un breve repaso de la literatura teórica y empírica sobre los subsidios estatales a la innovación. La [sección 2](#) describe el marco institucional de la ANII y sus instrumentos de promoción de la innovación. La [sección 3](#) detalla la estrategia de identificación, incluyendo las variables de impacto analizadas, las fuentes de información, la construcción de la base de datos y la metodología econométrica utilizada. La [sección 4](#) expone los resultados del escenario base, la [sección 5](#) los resultados desagregados por tipo de instrumento, la [sección 6](#) los resultados según la cantidad de apoyos recibidos y, finalmente, la [sección 7](#) presenta algunas recomendaciones.

# MARCO CONCEPTUAL

## 1. Marco conceptual: justificación teórica y evidencia empírica del apoyo estatal a la innovación

---

Existe un creciente grado de consenso entre responsables de políticas y académicos de que la tecnología y la innovación son claves para incrementar la productividad y, con ello, mejorar el crecimiento y bienestar económico (Crespi *et al.*, 2011). Contar con empresas innovadoras favorece no solamente una mayor productividad de la economía en su conjunto, sino también la generación de empleo y “derrames” tecnológicos hacia los restantes agentes económicos, lo que incide fuertemente en el sendero de desarrollo adoptado por el país (Jaramillo *et al.*, 2001). En particular, la preocupación por entender la relación entre productividad e innovación se remonta por lo menos a los trabajos pioneros de Griliches (1958). Desde entonces, se han desarrollado una cantidad importante de trabajos que intentan explicar y cuantificar esta relación, demostrando el papel central que tiene la I+D como motor del crecimiento de la productividad (Rouvinen, 2002; Cohen y Levinthal, 1989; Griffith *et al.*, 2004; Griliches, 1995). Sin embargo, el mercado por sí mismo no es capaz de proveer niveles óptimos de innovación.

La justificación tradicional para la intervención del Estado se ha fundamentado en la teoría de las fallas de mercado, articulada seminalmente por Nelson (1959) y Arrow (1962). Según este enfoque, el mercado subinvierte en innovación debido a la existencia de fallas de mercado que surgen a partir de cuatro razones principales (Aghion *et al.*, 2009): 1) incompleta apropiabilidad de los beneficios de la innovación; 2) información asimétrica y riesgo moral, que limitan el acceso a fondos externos —cuestión exacerbada por la naturaleza intangible de los activos acumulados a través de las inversiones en innovación—; 3) incertidumbres tecnológicas y comerciales asociadas con la innovación de la empresa; y 4) externalidades de red y fallas de coordinación, principalmente relacionadas con la difusión de tecnologías de uso general (ver Crespi *et al.*, 2011, para una descripción detallada). Estas fallas de mercado llevan a que el sector privado no logre proveer la cantidad socialmente óptima de inversión en innovación, lo cual abre lugar para la intervención estatal.

Posteriormente, la teoría evolucionista y los enfoques de sistemas de innovación (Lundvall, 1992; Freeman, 1995; Nelson, 1993) expandieron la justificación de “fallas de mercado” al concepto de “fallas sistémicas”. Estas no se refieren a problemas exclusivamente de mercado, sino a debilidades en el ecosistema de innovación: una vinculación débil entre la academia y la industria, una cultura empresarial con aversión al riesgo y, crucialmente, bajas capacidades de absorción en las empresas —su habilidad para valorar, asimilar y aplicar conocimiento externo—, un concepto fundamental desarrollado por Cohen y Levinthal (1989).

Más recientemente, han surgido paradigmas que proponen un rol más proactivo para el Estado. Enfoques como el del “Estado emprendedor” y las “políticas orientadas por misión” (Mazzucato, 2013; 2018) sostienen que el Estado no debe limitarse a “arreglar” fallas, sino que debe actuar como un “creador y moldeador de mercados” (*market-shaper*), definiendo direcciones estratégicas para abordar grandes desafíos sociales.

Una cuestión central en la literatura sobre políticas de innovación es determinar si el apoyo público genera un efecto de adicionalidad (*crowding-in*), estimulando la inversión privada, o un efecto de sustitución (*crowding-out*). La evidencia internacional más reciente, derivada de revisiones sistemáticas (Becker, 2020) y de análisis econométricos exhaustivos (David *et al.*, 2000; Hall *et al.*, 2010), indica que los subsidios tienden consistentemente a fomentar la adicionalidad.

En Latinoamérica se han desarrollado diversos estudios sobre los efectos de los subsidios a la innovación. Los trabajos pioneros (Benavente *et al.*, 2007; Hall y Maffioli, 2008) emplearon métodos cuasiexperimentales para estimar efectos causales y establecieron un consenso temprano: los subsidios promovían adicionalidad en la inversión privada en I+D. No obstante, esta primera generación de evaluaciones tuvo dificultades para demostrar impactos causales consistentes sobre la productividad de las empresas. Entre los estudios que lograron evidenciar efectos significativos, Crespi *et al.* (2011) evaluaron los incentivos financieros a la I+D otorgados por COLCIENCIAS en Colombia, encontrando que el apoyo público incidía positivamente tanto en la productividad laboral como en la introducción de nuevos productos al mercado.

Meta-análisis como el de Crespi, Tacsir y Vargas (2016), que revisaron decenas de estudios en la región, confirman que el efecto causal más robusto se observa sobre los insumos de innovación —en particular, el aumento del gasto en I+D— y, en menor medida, sobre resultados intermedios como la generación de patentes. En cambio, el impacto sobre la productividad sigue siendo más difícil de establecer y depende con frecuencia del tipo de empresa y del sector económico. La evaluación más reciente, sobre el programa Innóvate Perú (Crespi, Maffioli y Tacsir, 2021), evidencia un efecto sólido de adicionalidad en la inversión privada en I+D, fortalece las capacidades de innovación de las empresas y fomenta la colaboración con universidades. Los resultados en términos de productividad o ventas a corto plazo aparecen como menos concluyentes, lo que sugiere que los beneficios finales podrían requerir un período más prolongado de maduración.

En Uruguay, los estudios iniciales de Aboal y Garda (2015) y Bukstein *et al.* (2015) identificaron un efecto claro de adicionalidad en la inversión, pero, al igual que la literatura regional de la época, no encontraron impactos significativos sobre la productividad. Evaluaciones más recientes de la ANII han ampliado esta perspectiva. El informe de impacto de 2020 (Bukstein *et al.*, 2020), que analiza el período 2009-2018, confirma el efecto de *crowding-in* en la inversión y un aumento en la probabilidad de introducir nuevos productos al mercado. Además, evidencia un impacto positivo y estadísticamente significativo en la productividad total de los factores (PTF), especialmente en empresas que reciben apoyos múltiples y diversificados, mostrando cómo la política pública puede fortalecer capacidades internas de innovación y traducirse en mejoras de eficiencia.



# MARCO INSTITUCIONAL

## 2. Marco institucional: el apoyo a la innovación empresarial en la ANII

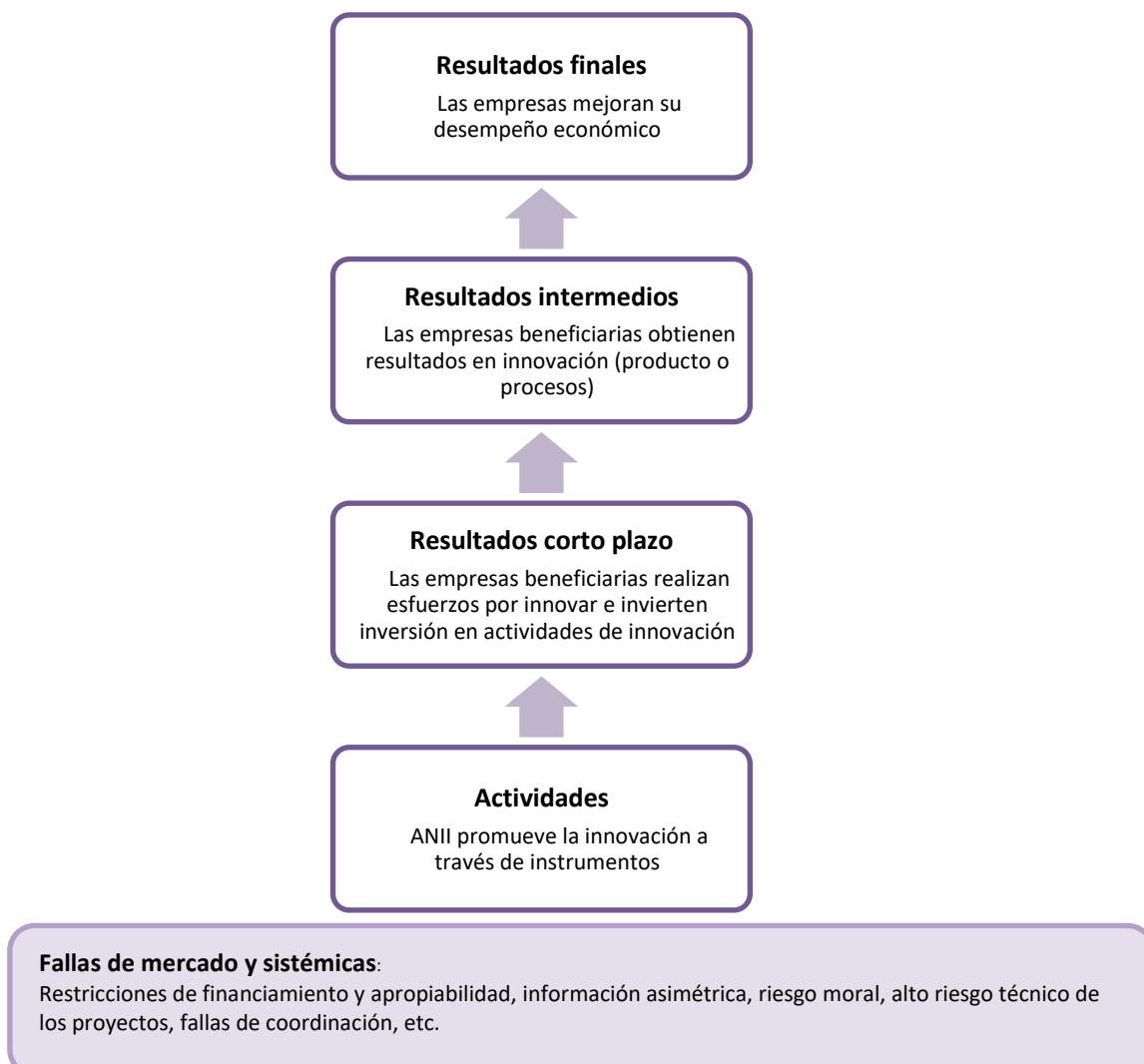
En la última década, tanto la institucionalidad como la oferta de instrumentos del ecosistema de innovación en Uruguay han experimentado cambios significativos. En términos de institucionalidad, en 2005 se inició un proceso de reforma del sistema de innovación con la creación de la ANII, que comenzó a operar en 2007. Su objetivo central ha sido implementar un conjunto de instrumentos orientados a promover la investigación, formar recursos humanos calificados, apoyar el ecosistema emprendedor y fomentar la innovación en el sector productivo.

En relación con los instrumentos específicamente diseñados para impulsar la innovación, se han desplegado más de veinte, que abarcan distintos mecanismos de financiamiento —créditos, subsidios y exoneraciones fiscales— y diversas modalidades que cubren el proceso de innovación, desde el fortalecimiento de capacidades para innovar, el desarrollo de prototipos hasta innovación individual y la potenciación de la innovación en el mercado.

La figura 2.1 presenta la teoría de cambio de los instrumentos de promoción a la innovación de la ANII. Desde su diseño los instrumentos apuntan a abordar diferentes restricciones que podrían obstaculizar las actividades de innovación de las empresas uruguayas.

*Figura 2.1*

### Teoría de cambio de los instrumentos de apoyo a la innovación empresarial de la ANII



La teoría de cambio aplicada a los instrumentos de apoyo a la innovación empresarial de la ANII plantea que estas políticas pueden generar impactos positivos en distintas dimensiones del proceso innovador y del desempeño económico de las empresas (López, 2009; Hall y Maffioli, 2008).

Según este enfoque, las empresas primero deciden realizar actividades de innovación, reflejando su propensión a innovar, y posteriormente determinan la intensidad de los recursos que destinarán a dichas actividades, estableciendo así la base para que los apoyos públicos generen adicionalidad (*crowding-in*) o, en algunos casos, sustituyan inversión privada (*crowding-out*) (Aboal y Garda, 2015). Estos esfuerzos iniciales y decisiones de inversión conducen a resultados concretos de innovación, como la introducción de nuevos productos o procesos, el grado de novedad alcanzado y las ventas derivadas de innovaciones, permitiendo evaluar la efectividad de las políticas en fomentar el cambio en comportamiento innovador empresarial (Bukstein *et al.*, 2017).

Finalmente, la innovación no es un fin en sí mismo, sino que se debe traducir en mejoras en el desempeño económico, incluyendo ingresos por ventas, productividad, empleo y participación en mercados nacionales e internacionales, cerrando así el ciclo de la teoría de cambio al conectar los esfuerzos, la inversión y los resultados de innovación con impactos económicos observables (Hall y Maffioli, 2008; López, 2009).

Este informe se centra en analizar algunos instrumentos destinados a promover la innovación. Específicamente, se enfoca en aquellos en los que las empresas presentan proyectos de manera individual, agrupados en dos categorías: 1) fortalecimiento de las capacidades de innovación y 2) apoyo a la innovación empresarial.

En la primera categoría, fortalecimiento de las capacidades de innovación, se busca que las empresas incorporen la innovación como un componente permanente de su gestión. Entre las acciones financiadas se incluyen la validación tecnológica de ideas, la contratación de expertos internacionales para resolver problemas específicos y la incorporación de personal altamente calificado, las certificaciones para alcanzar nuevos mercados de exportación, entre otras.

La segunda categoría, apoyo a la innovación empresarial, tiene como objetivo que las empresas desarrollen, implementen y valoricen sus innovaciones de producto o procesos, así como que accedan a sus mercados de destino, mediante programas como: Implementación de la Innovación, Potenciar la Innovación, Fondo Orestes Fiandra y Crédito Fiscal a la I+D.

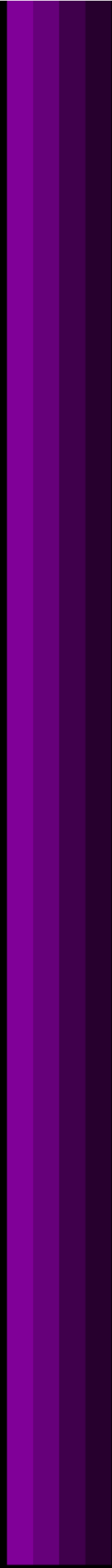
A continuación, se presenta la tabla con el detalle de los instrumentos incluidos en la evaluación.

Tabla 2.1

Características de los instrumentos de innovación de la ANII evaluados

Categoría	Instrumento	¿Qué se financia?	¿Cómo se financia?
Fortalecimiento de capacidades	Herramientas para la Innovación (HPI)	Apoya a las empresas para que incrementen y fortalezcan sus capacidades internas para innovar, de manera que estén mejor preparadas para diseñar e implementar sus proyectos de innovación y/o de desarrollo sostenible. Se financia: 1) contratación expertos internacionales, 2) realización de estadías en centros tecnológicos, universidades extranjeras o empresas, 3) contratación de profesionales, 4) validación de ideas tecnológicas llevar a cabo pasantías en las empresas, 5) becas para capacitación y desarrollo de empleados, 6) contratación de servicios de consultoría para llevar a cabo metodologías de innovación, 7) contratación de servicios de consultoría para impulsar y mejorar el desarrollo sostenible de las empresas. Este instrumento incluye los antiguos: Recursos Humanos Calificados, Capital Humano Avanzado y Gestión de la Innovación.	Subsidios
	Certificación y Nuevos Mercados de Exportación (CME)	Apoya a proyectos de certificación que demuestren que tienen impacto directo sobre la apertura de nuevos mercados de exportación o para el mantenimiento de mercados de relevancia para la empresa.	Subsidios
Apoyo a la innovación empresarial	Implementación de la Innovación (IDI)	Apoya a las empresas para que implementen proyectos de innovación, y de esa manera puedan aumentar su productividad y su competitividad. Los tipos de proyectos que pueden acceder a este beneficio incluyen: productos (bienes y servicios) cuyas características o usos difieran o mejoren las existentes en el país. Procesos empresariales: producción de bienes y servicios, distribución y logística, comercialización, organización y gestión, servicios de I+D y creatividad o diseño. Este instrumento incluye los antiguos: Prototipos de Potencial Innovador y Amplia Cobertura Pequeños.	Subsidios
	Potenciar la Innovación (PLI)	Apoya a las empresas para que desarrollen y fortalezcan sus proyectos de innovación que hayan resultado técnicamente exitosos, incluyendo la realización de pruebas piloto, la protección intelectual y la profundización de sus vinculaciones con los mercados de destino. Este instrumento incluye los antiguos: Amplia Cobertura Mayores e Innovación Tecnológica de Alto Impacto.	Subsidios
	Fondo Orestes Fiandra (FOF)	Otorga préstamos para la implementación de planes de crecimiento de empresas innovadoras o intensivas en conocimiento.	Créditos
	Crédito Fiscal a la I+D (CF)	Otorga un crédito fiscal por los gastos que realiza la empresa en actividades de investigación y desarrollo.	Exoneraciones fiscales

# ESTRATEGIA EMPÍRICA



### 3. Estrategia empírica

---

Acorde al marco conceptual propuesto, la evaluación de impacto plantea cuatro objetivos:

1. **Medir los esfuerzos de innovación:** Se analiza la propensión de las empresas a realizar actividades de innovación, reflejando los esfuerzos iniciales que realizan para innovar. Para ello, se emplean variables dicotómicas que indican si la empresa realizó actividades de I+D o emprendió otras acciones de innovación.
2. **Estudiar el efecto del financiamiento público en la inversión en innovación:** Se evalúa si la recepción del apoyo incentiva a las firmas beneficiarias a incrementar sus recursos propios destinados a I+D y otras actividades de innovación o si, por el contrario, sustituye inversión. Las variables de impacto incluyen la inversión total y privada (neta del subsidio) en innovación e I+D, expresadas en logaritmos.
3. **Analizar los resultados de innovación:** Se examina cómo la recepción del subsidio influye en los resultados concretos de innovación, usando variables dicotómicas tales como la introducción de nuevos productos o procesos, la obtención de ventas por productos nuevos y la llegada a mercados internacionales.
4. **Cuantificar el impacto en el desempeño productivo:** Se mide cómo el financiamiento a la innovación afecta los resultados económicos de la empresa. Las variables incluyen el logaritmo de los ingresos por ventas, el logaritmo del empleo, la propensión a exportar y la productividad total de los factores.

Este análisis se estructura en tres escenarios. En primer lugar, se establece un **escenario base** que estudia el impacto global de los instrumentos de la Agencia, ya que considera a todas las empresas beneficiarias en conjunto. Adicionalmente, se segmenta el universo de empresas beneficiarias para obtener una comprensión más detallada de los impactos. El **segundo escenario** distingue entre los apoyos orientados a la innovación empresarial y aquellos enfocados en el fortalecimiento de capacidades. Finalmente, el **tercer escenario** investiga si la intensidad del tratamiento —medida por la cantidad de subsidios recibidos— genera resultados distintos entre las firmas.

Adicionalmente, se mide por primera vez el impacto de los apoyos sobre la realización de innovaciones con beneficios ambientales. Es decir, se mide el efecto del financiamiento de la ANII sobre la introducción de un producto (bien o servicio) nuevo o mejorado o un proceso de negocio que genera impactos ambientales positivos o reduce los negativos, en comparación con los productos o los procesos de negocio anteriores de la empresa y que se han puesto en uso por parte de esta o a disposición de los usuarios potenciales.

### 3.1. Estrategia de identificación

Para abordar estos objetivos se utilizaron técnicas econométricas de inferencia causal. El objetivo de este tipo de metodologías es establecer una relación de causa-efecto entre el financiamiento de la ANII y los posibles cambios en la conducta de las empresas beneficiarias, medido a través de un conjunto de variables de resultado antes mencionadas.

Para poder realizar esta tarea, la situación ideal consistiría en comparar cómo se comportaron las empresas beneficiarias respecto a los valores que se hubiesen obtenido si no hubiesen recibido financiamiento. Dicha diferencia se conoce como efecto tratamiento. El problema fundamental de este análisis radica en que resulta imposible observar ambos escenarios simultáneamente. El valor de la variable de resultado en los participantes que se hubiera obtenido si el programa no se hubiese implementado es un resultado hipotético, conocido como contrafactual. Dado que este escenario no puede ser observado, el desafío de toda evaluación de impacto consiste en crear un grupo de empresas, llamado grupo de control, que sirva de punto de comparación con los beneficiarios y cumpla la función del contrafactual.

Desde el punto de vista metodológico este trabajo presentó dos desafíos relevantes. El primero de ellos se encuentra relacionado con el conjunto de empresas que componen el grupo de tratamiento. El período analizado incluye apoyos otorgados entre 2009 y 2021, lo que implica que las empresas beneficiarias recibieron el financiamiento en momentos distintos y, por lo tanto, están expuestas a una cantidad de años distinta desde que reciben el subsidio. Esta situación requiere aplicar técnicas econométricas específicas que puedan lidiar con este fenómeno, para así poder estimar adecuadamente los efectos del programa. Además de lo anterior, cabe la posibilidad de que las empresas beneficiarias hayan recibido más de un apoyo, por lo que también la metodología utilizada debe tener en cuenta esta particularidad.

El otro desafío fue la construcción de una base de datos que permita aprovechar al máximo toda la información de las empresas beneficiarias y no beneficiarias contenidas en sus respuestas a la Encuesta de Actividades de Innovación (EAI) a lo largo del tiempo. La encuesta, realizada por la ANII en conjunto con el Instituto Nacional de Estadística (INE), se aplica cada tres años y es la fuente principal de información para esta evaluación de impacto. Cabe la posibilidad de que no todas las empresas hayan sido observadas en todos los períodos de la EAI. Mientras que las técnicas econométricas más tradicionales necesitan de una base de datos “balanceada”, observando a todas las empresas en todos los períodos, para este trabajo se optó por utilizar una metodología que habilite el uso de datos “no balanceados”. De esta forma no se debe restringir la información disponible al conjunto de empresas observadas todos los períodos, sino que se utiliza la información disponible de todas las empresas, independientemente de la cantidad de años que hayan sido observadas por la EAI.

A continuación, se detallan los aspectos metodológicos, las fuentes de información utilizadas y el proceso de construcción de la base de datos. Posteriormente, se presentan los resultados obtenidos.

### 3.2. Metodología econométrica

Para la evaluación de impacto se utilizó el enfoque propuesto por Liu *et al.* (2022), implementado en el *software* estadístico R a través del comando *fect*.<sup>1</sup> Esta metodología se enmarca en la familia de modelos de diferencias en diferencias generalizados, permitiendo abordar escenarios con entrada escalonada al tratamiento y el uso de paneles de datos desbalanceados, así como la estimación de efectos de tratamiento en función de la cantidad de años de exposición al mismo.

Se diferencia de otros métodos de diferencias en diferencias generalizados desarrollados en los últimos años en su enfoque para la construcción del contrafactual. En lugar de calcular promedios de tratamiento basados en la selección de grupos de control “limpios” (unidades nunca o aún no tratadas), *fect* pertenece a la familia de estimadores de imputación. Este enfoque utiliza la información de las unidades no tratadas (controles “puros” o empresas tratadas en los períodos donde no se encuentran en período de tratamiento) para ajustar un modelo de resultados —como el de efectos fijos interactivos, una generalización del control sintético— y así imputar directamente el resultado potencial no observado para cada unidad tratada en cada período.

Según postulan Liu *et al.* (2022), esta metodología presenta algunas ventajas. En primer lugar, permite manejar paneles desbalanceados de manera flexible, ya que el modelo de imputación puede utilizar toda la información disponible del grupo de control, incluso si no todas las unidades están presentes en todos los períodos, lo que resulta útil cuando hay atrición de datos.

Segundo, si el modelo utilizado para generar el escenario contrafactual es correcto en términos de las pruebas de diagnóstico, los estimadores basados en imputación como *fect* pueden ser más eficientes estadísticamente, resultando en errores estándar más pequeños y estimaciones más precisas en comparación con los métodos basados exclusivamente en promedios grupales.

Finalmente, esta metodología permite utilizar variables de tratamiento de tipo “adopción escalonada”, en las que las empresas se consideran tratadas en todos los años posteriores a recibir el primer subsidio. Sin embargo, también permite definir variables que reflejen únicamente los años en que las empresas estuvieron efectivamente expuestas al apoyo, lo cual resulta más adecuado para los instrumentos que se evalúan, dado que las empresas pueden recibir varios financiamientos a lo largo del tiempo. De este modo, no se asume automáticamente que los subsidios tienen efectos en años sin apoyo estatal; la presencia de efectos en años posteriores o intermedios se puede evaluar mediante herramientas de diagnóstico, como la prueba de efectos de arrastre (*carryover effects*).

Como fuera mencionado, una característica fundamental de la metodología *fect* es su enfoque en la construcción de valores contrafactuales para cada unidad tratada. Bajo esta metodología, todas las observaciones pueden estar en la condición “tratamiento” o “control” en un momento determinado. Es decir, las observaciones tratadas a partir del momento *t* se consideran bajo

---

<sup>1</sup> Se utilizó la versión 2.0.3 del comando *fect* obtenida del repositorio Github de uno de los autores. Disponible en: <https://github.com/xuyiqing/fect>



estado “control”. Se define como  $N$  la cantidad total de observaciones y  $T$  la cantidad total de períodos del panel. Se denota  $D_{it} = 1$  a las observaciones en estado tratamiento (es decir, mientras se encuentran ejecutando los instrumentos de la Agencia y recibiendo el subsidio monetario correspondiente) y  $D_{it} = 0$  a las observaciones en estado control (ya sea porque es una empresa beneficiaria observada en un período en el que no se encontraba recibiendo subsidio de la Agencia o es una empresa que no recibió apoyo público). Finalmente, se designa el conjunto de variables de resultado para las observaciones bajo estado tratamiento  $Y(1)_{it}$  y bajo estado control  $Y(0)_{it}$ .

A continuación, se detallan dos supuestos fundamentales sobre los que se basa la metodología utilizada en la estimación econométrica.

En primer lugar, el método establece que es posible estimar un modelo para las observaciones bajo estado control mediante una especificación aditiva separable de la siguiente forma:

$$Y(0)_{it} = f(X_{it}) + h(U_{it}) + \varepsilon_{it}$$

donde  $i$  representa las unidades, en este caso empresas,  $t$  los períodos de tiempo,  $f(\cdot)$  y  $h(\cdot)$  son funciones paramétricas conocidas,  $X_{it}$  un vector de covariables exógenas,  $U_{it}$  un conjunto de atributos inobservables que incluyen la heterogeneidad individual (efectos fijos individuales) y temporal (efectos fijos temporales) y  $\varepsilon_{it}$  un término de error aleatorio.

En segundo lugar, la metodología se basa en el supuesto de exogeneidad estricta, una condición fundamental en modelos de panel que exige que la asignación al tratamiento no esté correlacionada con los factores no observados que afectan el resultado en ningún momento: pasado, presente o futuro. Formalmente, esta condición se expresa como

$$\varepsilon_{it} \perp \{D_{it}, X_{it}, U_{it}\} \forall i, j \in \{1, 2, \dots, N\} \text{ y } s, t \in \{1, 2, \dots, T\}$$

En la práctica, la validez de este supuesto se evalúa a través de diagnósticos empíricos que testean sus implicaciones tanto en los períodos pretratamiento como postratamiento.

Las principales herramientas para evaluar este supuesto en el período pretratamiento son la prueba de placebo y la prueba de tendencias paralelas. Ambas pruebas verifican, de distintas formas, que no se encuentren “efectos de tratamiento” estadísticamente significativos cuando no deberían encontrarse, es decir, en los períodos en los que las empresas todavía no habían recibido subsidios de la Agencia. Un fallo en esta prueba es una señal de incorrecta especificación del modelo que puede tener dos interpretaciones. Por un lado, puede reflejar una violación real del supuesto de exogeneidad estricta debido a un problema de comportamiento, como los efectos de anticipación, donde las empresas beneficiarias alteran su conducta previendo el tratamiento. Alternativamente, una violación aparente también puede ser una señal de una mala especificación del modelo. Es decir, el modelo econométrico, ya sea por una forma funcional incorrecta o por un grupo de control inadecuado, es simplemente incapaz de generar un contrafactual preciso para el grupo tratado, creando una divergencia en la evolución para la variable de resultado de las empresas tratadas y su contrafactual.

Adicionalmente, un corolario del supuesto de exogeneidad estricta se evalúa en el período postratamiento mediante la prueba de ausencia de efectos de arrastre (*no carryover effects*), la

cual detecta si los efectos del tratamiento persisten aun luego de haber dejado de recibir el subsidio. El supuesto de ausencia de efectos de arrastre es el equivalente temporal del supuesto clásico de inferencia causal de *SUTVA (stable unit treatment value assumption)* que establece que el efecto de tratamiento de una unidad no depende del estado de tratamiento de otra. En el caso temporal, la ausencia de efectos de arrastre establece que el estado de tratamiento en un período no debería afectar el valor de la variable de resultado en otro período. En caso de que se encuentren efectos arrastre indicaría evidencia de que el tratamiento genera un efecto derrame temporal por el cual la exposición al tratamiento afecta las variables de resultado aun después de que este haya finalizado. Este supuesto es especialmente importante de testear en este trabajo debido a que se utilizó la variable de tipo patrón general. En el caso de que se aplique esta prueba y se encuentren efectos de arrastre temporales se debe especificar correctamente el modelo para reflejar este hallazgo. En conjunto, estas pruebas diagnósticas son esenciales para validar la credibilidad del modelo y la fiabilidad de las estimaciones causales.

A partir de los supuestos anteriores, la estrategia de estimación para construir los estimadores contrafactuales en esta metodología involucra cuatro pasos principales:

**Paso 1:** Utilizando el subconjunto de observaciones bajo estado control, se ajusta un modelo de la superficie de respuesta  $Y_{it}$ . Este paso se basa en el supuesto mencionado anteriormente respecto de la forma funcional para  $f(X_{it})$  y  $h(U_{it})$ .

**Paso 2:** Se predice el resultado contrafactual  $Y(0)_{it}$  para cada observación tratada utilizando el modelo estimado en el paso anterior. El valor contrafactual se calcula como

$$\hat{Y}(0)_{it} = \hat{f}(X_{it}) + \hat{h}(U_{it}) \text{ para todas las observaciones tratadas } (i, t).$$

**Paso 3:** Se estiman los efectos individuales del tratamiento como  $\hat{\delta}_{it} = Y_{it} - \hat{Y}(0)_{it}$  para cada observación tratada  $(i, t)$ .

**Paso 4:** Se promedian las estimaciones de  $\hat{\delta}_{it}$  para obtener las estimaciones de los valores de interés. Por ejemplo, el efecto promedio global del tratamiento sobre las unidades tratadas (ATT por sus siglas en inglés, *average treatment effect on the treated*) se calcula como:

$$ATT = \frac{1}{T} \frac{1}{N} \sum \hat{\delta}_{it}$$

donde  $N$  es la cantidad de unidades tratadas y  $T$  los períodos de tiempo.

En la práctica, el modelo utilizado para calcular los valores contrafactuales fue el siguiente:

$$Y(0)_{it} = \beta_1 \text{tratamiento} + \beta_2 \text{capital extranjero}_{it} + \beta_3 \text{apoyos no ANII}_{it} + \beta_3 \lambda_{enit} + \mu_i + \tau_t + \varepsilon_{it}$$

Donde *tratamiento* es la variable que refleja el estado de las empresas, que para las empresas no beneficiarias toma siempre el valor 0, mientras que para las beneficiarias toma el valor 1 únicamente en los períodos que la firma se encontraba participando de un proyecto de la Agencia y 0 en caso contrario, *capital extranjero* es una variable binaria que toma el valor 1 si la empresa posee capital extranjero en el total de su capital accionario y 0 en caso contrario; *apoyos no ANII* es una variable binaria que toma el valor 1 si la empresa recibió apoyos estatales

adicionales a los de la Agencia y 0 en caso contrario y  $\lambda_{it}$  el inverso del ratio de Mills cuya construcción se explicará en la sección siguiente.

Para cada variable de resultado se corrió el modelo especificado en la ecuación anterior y se testeó la presencia de efectos de arrastre para los 5 años posteriores a la finalización del tratamiento. En los casos en los que se encontraron efectos de arrastre se reestimó el modelo quitando de la construcción del contrafactual los períodos para los que se encontraron efectos estadísticamente significativos para no “contaminar” el contrafactual con observaciones que se encuentran influidas por el tratamiento.

### 3.3. Fuentes de información y construcción de la base de datos

Como fuera mencionado, la metodología cuantitativa utilizada en esta evaluación permite aprovechar al máximo la información disponible sobre las empresas que han postulado a los instrumentos de la ANII, ya sean beneficiarias o no. Esta información proviene de las distintas ediciones de las encuestas de actividades de innovación realizadas por el INE, a solicitud de la ANII, que incluyen un grupo específico de aproximadamente 1.600 empresas que alguna vez postularon a algunos de los instrumentos comprendidos en esta evaluación. De esta encuesta se obtienen las variables de resultado y las covariables. La base de datos se construyó a partir de las EAI correspondientes a los períodos 2007-2009, 2010-2012, 2013-2015, 2016-2018 y 2019-2021.

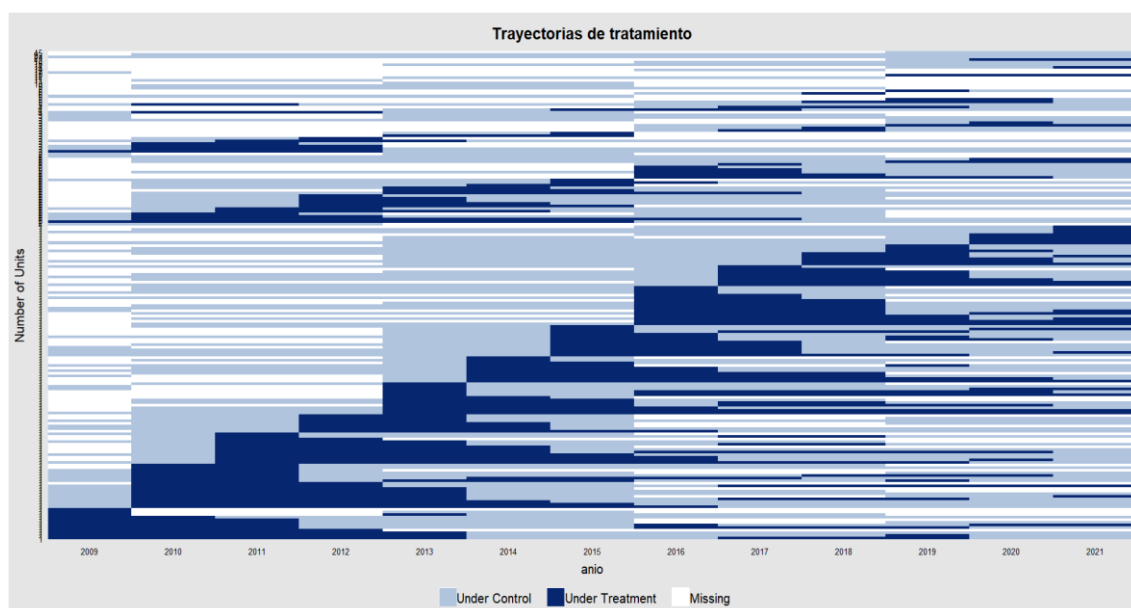
Estos datos se integran con los registros administrativos de la Agencia, incorporando variables claves, como el fallo de la postulación, la fecha de inicio y fin de cada proyecto de las empresas beneficiarias y otros apoyos de la ANII que la empresa pudiera haber recibido. Esta combinación de fuentes permite construir un grupo de empresas beneficiarias y no beneficiarias, así como establecer la cantidad de años que cada empresa que recibió apoyo se encontró ejecutando el proyecto y recibiendo apoyo de la ANII. Es importante destacar que las empresas beneficiarias pueden haber participado en más de un proyecto.

A partir de la combinación de estas dos fuentes de información, se construyó una base de datos de panel, dado que se observó a las mismas unidades (en este caso, empresas) en distintos momentos del tiempo. Los paneles de datos pueden clasificarse en dos tipos: balanceados o desbalanceados.

Un panel balanceado incluye información de todas las unidades para todos los períodos. En cambio, un panel desbalanceado es aquel en el que algunas unidades no están presentes en algunos períodos. Este último es el tipo de panel utilizado en la presente evaluación, ya que, por diversos motivos, no se cuenta con observaciones de todas las empresas en todos los períodos.

La figura 3.1 muestra las trayectorias de las empresas en un panel desbalanceado entre 2009 y 2021. Cada línea representa una unidad, con los períodos bajo control, bajo tratamiento o con datos faltantes diferenciados.

**Figura 3.1**  
**Base de datos desbalanceada**



En primer lugar, se observa que las empresas beneficiarias incluidas en la base de datos recibieron el subsidio de la ANII en distintos momentos del tiempo; algunas ingresaron al programa más tarde que otras, lo que genera una distribución desigual en las observaciones disponibles por empresa. Pero, además, algunos beneficiarios firmaron contrato en el momento que se encontraba comenzando el trabajo de campo de la EAI y, por lo tanto, no llegaron a ser observados para esa ronda del trabajo de campo de la encuesta, sino en la ola siguiente, lo que ocasiona que la primera observación se haya hecho varios años después. Esto causa algunos faltantes en los datos de varias empresas.

Además de lo anterior, hay varias empresas que respondieron la encuesta en algunos períodos, pero luego cerraron y, por lo tanto, dejaron de ser observadas. Este fenómeno, conocido como *attrition* o desgaste de la muestra, requiere especial atención para evitar que afecte la validez del análisis.

El desgaste de la muestra plantea un riesgo importante: el sesgo de selección. Si las empresas que desaparecen tienen características distintas de las que continúan, las estimaciones podrían no representar correctamente al conjunto de empresas. Por ello, es crucial evaluar si esta pérdida de datos es aleatoria o está relacionada con factores específicos, como el momento de ingreso al programa o el desempeño de la empresa. Si la pérdida no es aleatoria, es necesario ajustar los modelos para evitar que el análisis refleje únicamente el comportamiento de las empresas que sobreviven, de forma de obtener resultados más representativos.

Para corregir el posible sesgo de selección, se empleó un procedimiento inspirado en la corrección por sesgo de selección propuesta por Heckman (1979) y se siguieron los pasos detallados a continuación:

1. Para cada período  $t$  de la encuesta, se estimó el siguiente modelo *probit* donde la variable dependiente era una variable binaria con valor 1 si la empresa era observada en dicho año y 0 en caso contrario. Las variables independientes utilizadas fueron si la empresa había sido beneficiaria de algún instrumento de promoción de la innovación de la ANII, el año de inicio de actividades de la empresa y las variables binarias indicadores del sector de la empresa, el subíndice  $i$  representa cada empresa y  $\varepsilon$  representa una perturbación aleatoria.

$$Pr (observado = 1)_i = \alpha_i + beneficiario_i + año inicio_i + sectores_i + \varepsilon_i$$

2. A partir del modelo anterior, se generó para cada empresa una probabilidad predicha de ser observada en dicho año.
3. Una vez estimada dicha probabilidad, se calculó el inverso del ratio de Mills para cada empresa y año como  $\lambda_{it} = \frac{\phi(Prob_{it})}{\Phi(Prob_{it})}$  donde  $Prob_{it}$  hace referencia a la probabilidad predicha de ser observado en determinado año para la empresa  $i$  en el año  $t$ ,  $\phi$  es la función de densidad de la distribución normal estandarizada y  $\Phi$  la distribución acumulada.
4. Finalmente, el inverso del ratio de Mills se utilizó como covariable en el modelo econométrico utilizado para la construcción del contrafactual especificado anteriormente en la ecuación (1).

# **RESULTADOS PARA EL ESCENARIO BASE**

## 4. Resultados para el escenario base

A continuación, se presentan los resultados de las estimaciones econométricas correspondientes al escenario base, es decir, sin diferenciar por tipo de instrumento ni por número de apoyos recibidos.

Para cada variable de resultado se reporta el efecto promedio del tratamiento sobre los tratados (ATT) y, cuando resulta estadísticamente significativo, se incluye un gráfico que muestra la duración de los efectos, junto con los intervalos de confianza y el p-valor de la prueba F que evalúa la significación conjunta de los ATT en los períodos previos al tratamiento. Esta última permite contrastar el supuesto de tendencias paralelas.

En todas las variables de resultados consideradas en este estudio, el p-valor de la prueba F es superior a 0,05, lo que indica que no se puede rechazar la hipótesis nula que los ATT en los períodos pretratamiento sea igual a 0 con una confianza del 95%. Este resultado respalda la validez del supuesto de tendencias paralelas, condición necesaria para interpretar los efectos estimados como impactos causales del tratamiento.

### 4.1. Esfuerzos de innovación

La tabla 4.1 presenta los efectos sobre las decisiones de las empresas en relación con el inicio de actividades de innovación.

*Tabla 4.1*

**Las empresas beneficiarias realizan mayores esfuerzos de innovación que las no apoyadas por los instrumentos ANII**

¿Cuáles son los impactos del apoyo de la ANII en el esfuerzo innovador?	Realiza I+D	Realiza Actividades de Innovación
Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,144***	0,168***
Desvío estándar	0,0209	0,0212
Duración del efecto tratamiento (años desde recibido el apoyo)	1.º al 4.º	1.º al 4.º
Observaciones	11.492	11.492

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método FEET.

En primer lugar, las firmas beneficiarias registran una probabilidad de casi 17 puntos porcentuales superior para llevar adelante actividades de innovación respecto de las no tratadas. Al considerar específicamente la realización de actividades de I+D, el efecto alcanza 14 puntos porcentuales.

Estos resultados sugieren que el financiamiento público no solo incrementa la propensión a innovar en sentido amplio, sino que también contribuye a reducir barreras de entrada a actividades de mayor complejidad, como la I+D, donde los altos costos y la incertidumbre suelen limitar la participación de las empresas. Además, de acuerdo con la teoría de cambio, este

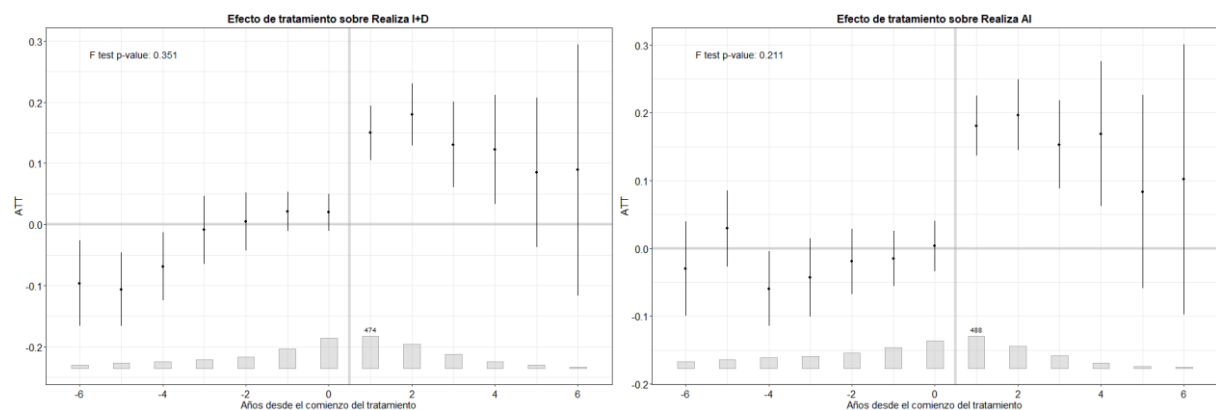


hallazgo constituye evidencia de que las políticas de apoyo cumplen con el primer objetivo esperado: incentivar que más empresas decidan poner en marcha o expandir actividades de innovación.

Para analizar la duración de los efectos del financiamiento, el gráfico 4.1 muestra que el impacto del apoyo de la ANII se extiende más allá de la ejecución del proyecto, con efectos que persisten en el tiempo. En particular, las actividades de innovación (AI) y la inversión en I+D registran impactos estadísticamente significativos durante cuatro años desde que recibe el financiamiento, con coeficientes estimados e intervalos de confianza distintos de cero, para luego perder el efecto en los años siguientes. Cabe señalar que, en promedio, la duración de los proyectos que reciben apoyo es de 1 año y 5 meses, lo que sugiere que los efectos del financiamiento se mantienen incluso después de finalizada su ejecución.

#### Gráfico 4.1

**Los esfuerzos de innovación generan un impacto significativo que perdura hasta cuatro años después de recibido el apoyo de la ANII**



## 4.2. Intensidad de la inversión en innovación

Luego de constatar que los apoyos de la Agencia incrementan la probabilidad de que las empresas realicen actividades de innovación, el siguiente paso es analizar la intensidad de las inversiones. La tabla 4.2 presenta los resultados del análisis econométrico para las variables asociadas a dicha intensidad. Dada la especificación logarítmica de la variable dependiente, los coeficientes se interpretan como variaciones porcentuales en la inversión.

**Tabla 4.2**

**El apoyo de la ANII genera que las empresas realicen mayores inversiones en innovación e I+D**

¿La ANII logra aumentar las inversiones en innovación de los emprendimientos apoyados?	Log. Inversión en I+D	Log. Inversión en AI	Log. Inversión en AI neta del financiamiento ANII
Efecto tratamiento promedio (ATT)	1,859***	3,757***	3,475***
Desvío estándar	0,216	0,220	0,217
Duración del efecto tratamiento (años desde recibido el apoyo)	1.º al 5.º	1.º al 5.º	1.º al 5.º
Observaciones	11.492	11.492	11.492

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método FECT. AI: actividades de innovación.

Los coeficientes estimados son positivos y estadísticamente significativos para las variables de inversión en innovación, tanto en términos totales como netos del apoyo otorgado por la ANII, lo que constituye evidencia a favor de la hipótesis de adicionalidad. En promedio, las empresas beneficiarias muestran un efecto positivo en su inversión total en innovación en torno al 375% respecto del escenario contrafactual sin financiamiento, y aproximadamente de un 347% para la inversión neta.

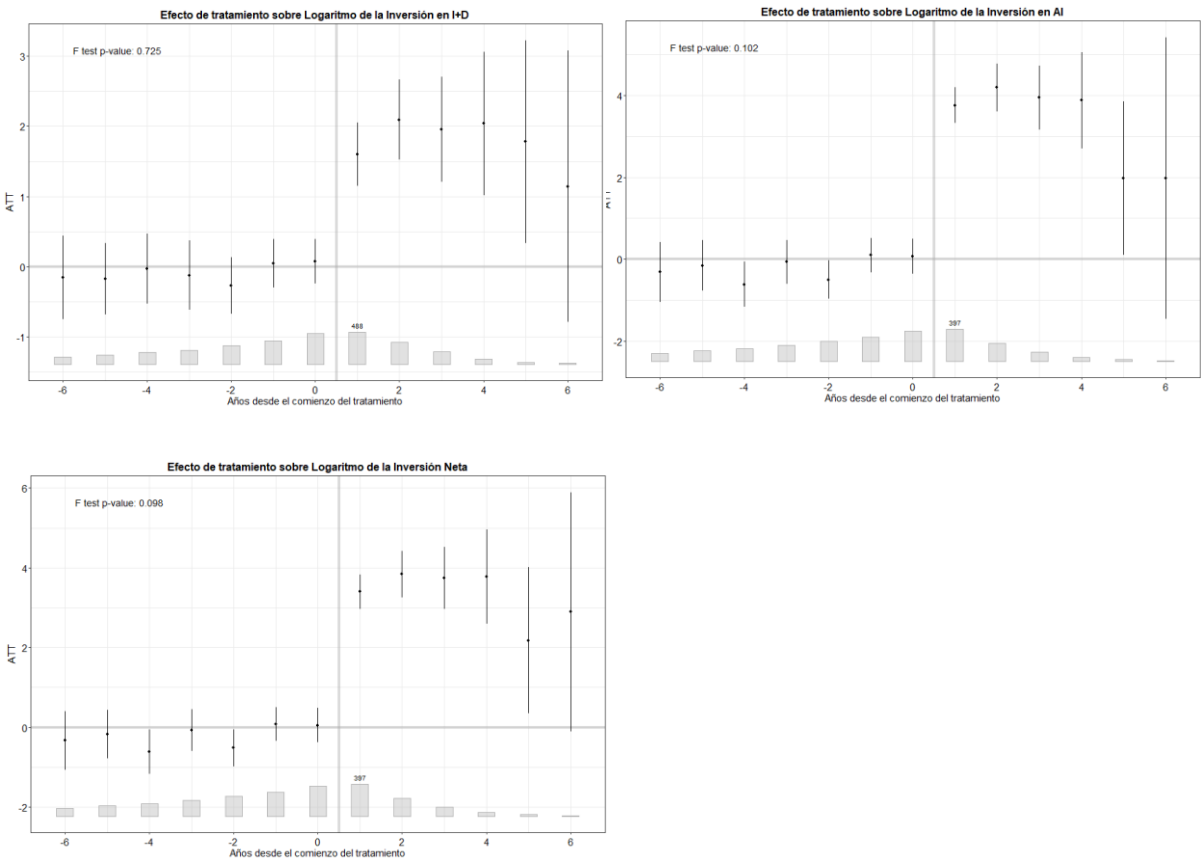
Estos resultados sugieren que la intervención pública no sustituye la inversión privada, sino que la complementa, contribuyendo a corregir fallas de mercado vinculadas al riesgo y la incertidumbre que limitan la inversión en actividades innovadoras. Asimismo, los hallazgos son consistentes con la evidencia internacional y con evaluaciones previas de los instrumentos de promoción de la innovación implementados por la ANII.

Asimismo, se estima un incremento del 186% en la inversión en I+D de las empresas tratadas, lo que muestra la efectividad de los apoyos de la ANII para fortalecer las capacidades endógenas de innovación.

En el gráfico 4.2 se observa que los efectos del tratamiento sobre la inversión en AI, la inversión privada y la I+D se mantienen en valores estadísticamente significativos durante los cinco años posteriores a la recepción del financiamiento, lo que confirma la persistencia del efecto más allá del horizonte promedio de duración de los proyectos apoyados por la ANII. En particular, la duración del impacto supera más del doble del tiempo promedio de ejecución de los proyectos, evidenciando un efecto prolongado del apoyo público. A partir del sexto año, los coeficientes dejan de ser significativos, lo que indica una atenuación o desaparición gradual del impacto.

Gráfico 4.2

El impacto del financiamiento en la inversión en innovación e I+D supera los cinco años luego de recibido el financiamiento



### 4.3. Resultados de innovación

Los efectos sobre la inversión establecen las condiciones necesarias para que las empresas puedan generar resultados concretos de innovación, como nuevos productos, procesos o mejoras significativas en sus operaciones, marcando así el siguiente eslabón en la teoría de cambio.

*Tabla 4.3*

**Las empresas beneficiarias obtienen mayores resultados en sus innovaciones que las no apoyadas por los instrumentos de la ANII**

¿Cuáles son los impactos del apoyo ANII en los resultados de la innovación?	Innova en producto	Innova en proceso	Innova para mercado internacional	Innova para mercado local	Tiene ventas de nuevos productos
Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,143***	0,024	0,064***	0,081***	0,124***
Desvío estándar	0,0209	0,0224	0,0157	0,0201	0,0211
Duración del efecto tratamiento (años desde recibido el apoyo)	1.º al 4.º		1.º al 5.º	1.º y 2.º	1.º al 4.º
Observaciones	11.492	11.492	11.492	11.492	11.492

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método FECT.

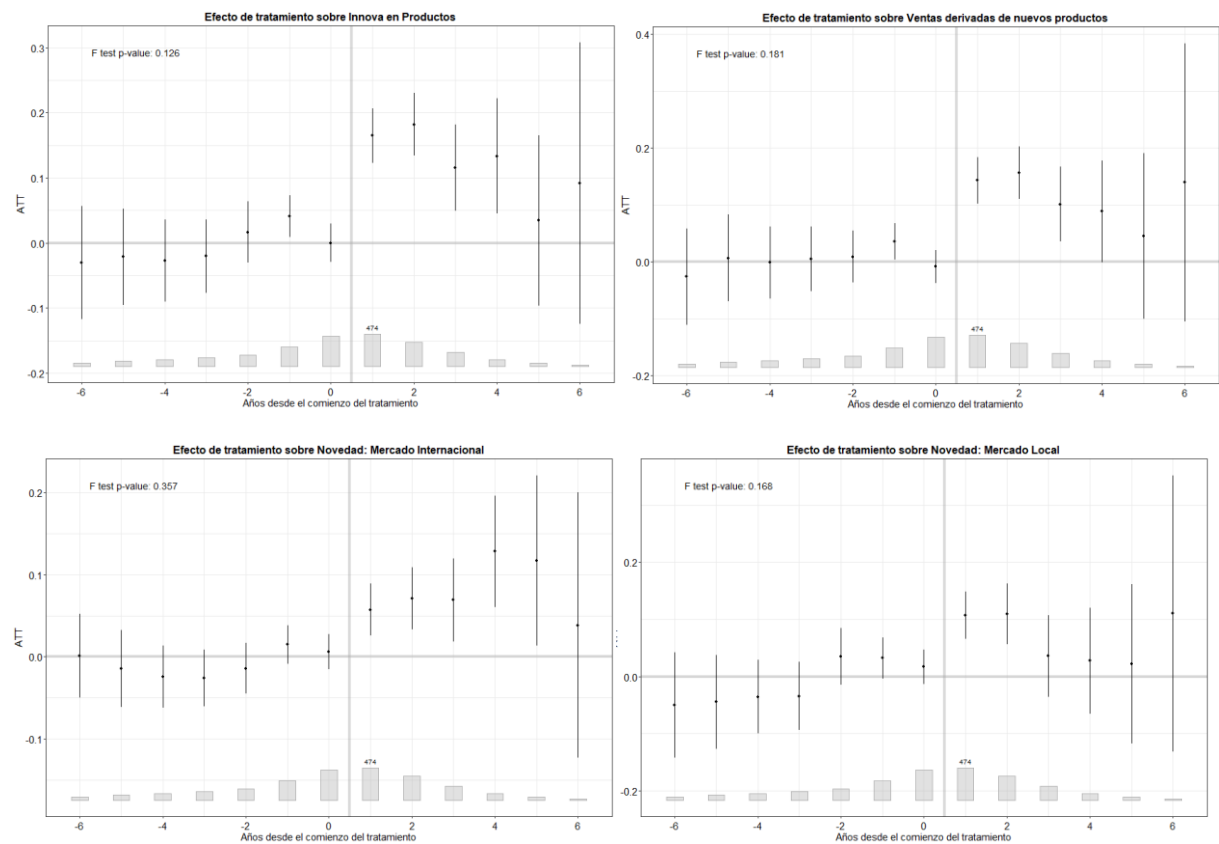
El análisis econométrico indica que el financiamiento de la ANII genera un efecto positivo de 14 puntos porcentuales en la probabilidad de que una empresa desarrolle innovaciones en productos o servicios, así como de 12 puntos porcentuales en la probabilidad de generar ventas derivadas de estos nuevos productos. No obstante, no se detecta un efecto estadísticamente significativo sobre la innovación en procesos.

Al desagregar por grado de novedad, el apoyo resulta efectivo en dos niveles: aumenta en 8 puntos porcentuales la probabilidad de introducir innovaciones para el mercado nacional y en 6 puntos porcentuales para el mercado internacional. Este resultado podría vincularse con el mérito innovador requerido por la ANII a varias empresas beneficiarias, lo que les permite generar productos con impacto relevante a escala local y global.

El gráfico 4.3 muestra que el efecto del apoyo de la ANII sobre las variables con impacto se mantiene estadísticamente significativo más allá de la duración del proyecto: la innovación en productos y las ventas asociadas durante unos cuatro años, las innovaciones locales durante dos años y las innovaciones internacionales hasta cinco años, lo que podría indicar que los proyectos más ambiciosos en términos de innovación tienden a generar impactos más duraderos.

Gráfico 4.3

La innovación en productos y las ventas derivadas de ellos generan un impacto significativo que perdura hasta cuatro años después de recibido el apoyo



## 4.4. Desempeño económico

Siguiendo la lógica de la teoría de cambio, una vez demostrado que los apoyos de la ANII fomentan la decisión de innovar, apalancan la inversión privada y generan resultados concretos de innovación, el siguiente paso es analizar cómo estos efectos se reflejan en el desempeño económico de las empresas. En este sentido, la evidencia econométrica (tabla 4.5) indica que las firmas beneficiarias presentan impactos positivos y estadísticamente significativos en indicadores claves de desempeño empresarial.

**Tabla 4.5**

**Se detectan efectos estadísticamente significativos en el desempeño económico de las empresas apoyadas**

¿Cuáles son los impactos del apoyo ANII en el desempeño económico?	Log. Empleo	Log. Ingresos por ventas	Propensión por exportar
Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,158***	0,572***	0,049***
Desvío estándar	0,052	0,259	0,021
Duración del efecto tratamiento (años desde recibido el apoyo)	1.º y 2.º	1.º al 4.º	3.º y 4.º
Observaciones	11.492	11.492	11.492

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método FEET. Efecto al 10%

En primer lugar, se observa un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre los ingresos por ventas. El coeficiente estimado sugiere que las empresas tratadas registran, en promedio, un impacto positivo del 57% en sus ventas en comparación con el escenario contrafactual. Este resultado es particularmente novedoso, ya que es la primera vez que se encuentra un impacto significativo del financiamiento en los ingresos por ventas, lo que evidencia un efecto directo en el desempeño económico de las empresas más allá de la innovación en sí misma.<sup>2</sup>

En segundo lugar, se constata un impacto significativo y positivo sobre el empleo. El efecto estimado implica una diferencia positiva estadísticamente significativa del 16% en el número de trabajadores de las empresas tratadas respecto del contrafactual, lo que muestra que el apoyo recibido contribuye no solo al crecimiento de las ventas, sino también a la generación de nuevos puestos de trabajo.

Finalmente, el apoyo de la ANII también incide en la propensión a exportar, con un incremento de casi 5 puntos porcentuales, lo que evidencia que las empresas beneficiarias tienen una mayor probabilidad de acceder a mercados internacionales.

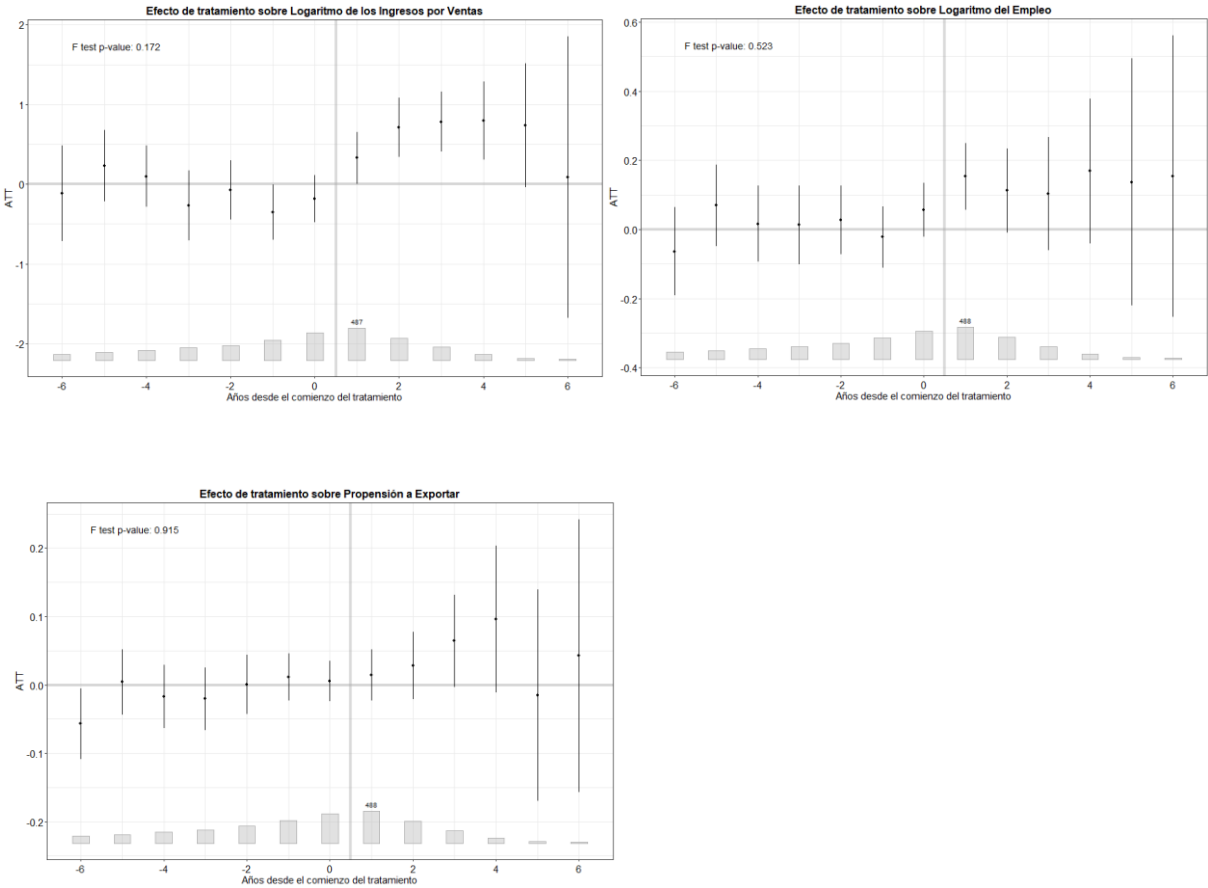
El gráfico 4.5 muestra la duración de los efectos del financiamiento de la ANII. El impacto sobre el empleo se mantiene estadísticamente significativo durante el primer y segundo año desde la recepción del apoyo, lo que coincide con el tiempo promedio de duración de los proyectos.

<sup>2</sup> Una posible explicación es que la metodología empleada permite generar estimaciones más precisas de los efectos en variables con elevada varianza, mientras que el enfoque tradicional de diferencias en diferencias (DID) enfrenta limitaciones para detectar efectos estadísticamente significativos en este tipo de variables (Roth, 2023).

En el caso de los ingresos por ventas, los efectos positivos se observan entre el primer y cuarto año desde la recepción del apoyo, es decir, durante un período que duplica la duración promedio de los proyectos. Esto sugiere que los apoyos podrían estar contribuyendo a generar retornos económicos sostenidos más allá de la ejecución directa de las actividades financiadas.

Por último, el efecto sobre la propensión a exportar se evidencia entre el tercer y cuarto año desde la recepción del apoyo. Este patrón podría reflejar que los retornos económicos y los procesos de internacionalización requieren más tiempo, necesario para culminar las actividades de innovación y colocar los nuevos productos en los mercados externos. Teixeira *et al.* (2023) encuentran resultados similares para Portugal.

**Gráfico 4.5**  
**El impacto del financiamiento de la ANII se manifiesta en distintas fases, afectando secuencialmente al empleo, las ventas e internacionalización de las empresas**



Adicionalmente, se analizaron los efectos de los instrumentos de la Agencia sobre la productividad total de los factores (PTF). La estimación de la PTF a nivel de firma se realizó siguiendo la metodología propuesta por Olley y Pakes (1996), implementada en Stata mediante el comando `prodest` desarrollado por Mollisi y Rovigatti (2017).

En primer lugar, se estimó la PTF utilizando la información de la EAI para el período 2016-2021, que comprende las dos ediciones más recientes de la encuesta (2016-2018 y 2019-2021), únicas olas que incluyen los datos necesarios sobre inversión y stock de capital para el cálculo de la productividad.

Una vez estimada la PTF a nivel de empresa, se aplicó la técnica de Propensity Score Matching (PSM) para estimar el efecto promedio del tratamiento sobre las firmas tratadas considerando el año de primer tratamiento, desde 2009 hasta 2021. A medida que se incrementa el año mínimo de primer tratamiento, el grupo de empresas tratadas se reduce, ya que se excluyen cohortes más antiguas, lo que permite evaluar cómo varía el efecto del financiamiento a lo largo del tiempo dentro del panel.

Los resultados de la tabla 4.6. muestran que los instrumentos de la Agencia tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la PTF para las empresas que recibieron su primer apoyo entre 2009 y 2014. En este rango, las empresas beneficiarias muestran una productividad entre 14% y 17% mayor que las no tratadas. A partir de 2015, los efectos estimados pierden significancia estadística, lo que sugiere que el impacto sobre la PTF se manifiesta principalmente en el largo plazo y es más evidente en las cohortes que recibieron apoyo en los primeros años del período analizado.

**Tabla 4.6**

**El efecto positivo del financiamiento de la Agencia sobre la PTF se concentra en las empresas que recibieron su primer apoyo entre 2009 y 2014**

Primer tratamiento	PTF		
	Efecto tratamiento (ATT)	Desvío estándar	Observaciones
>= 2009	0,148**	0,077	716
>= 2010	0,156**	0,081	694
>= 2011	0,143*	0,086	647
>= 2012	0,172**	0,087	615
>= 2013	0,165*	0,092	592
>= 2014	0,158*	0,096	572
>= 2015	0,145	0,097	555
>= 2016	0,093	0,103	515
>= 2017	0,036	0,119	468
>= 2018	-0,084	0,127	423
>= 2019	-0,042	0,099	382
>= 2020	-0,008	0,101	336
>= 2021	-0,121	0,155	288

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método PSM.



## Innovación con beneficios ambientales y adaptación al cambio climático

La EAI 2019-2021 incorporó por primera vez un módulo específico para relevar la realización de innovaciones con beneficios ambientales. Conceptualmente, una innovación con beneficios ambientales se define como un producto o proceso nuevo o significativamente mejorado que genera menores impactos ambientales en comparación con las prácticas anteriores de la empresa. Estos beneficios pueden ser el objetivo principal de la innovación o un subproducto de otros objetivos.

Para el análisis, se construyeron dos variables dicotómicas. La primera, **“innovación con beneficios ambientales”**, agrupa a las empresas que introdujeron mejoras para reducir el uso de energía, agua o materiales por unidad de producto, minimizar residuos, reducir la huella de carbono o facilitar el reciclaje. La segunda variable, **“innovación para adaptarse al cambio climático”**, identifica a las empresas que implementaron medidas de adaptación a la escasez de agua, fenómenos climáticos extremos o reducción de vulnerabilidad general.

Para evaluar el efecto del apoyo de la ANII sobre estas variables, se utilizó la técnica de PSM. Los resultados de la estimación indican un impacto positivo y estadísticamente significativo en ambas dimensiones.

Las empresas beneficiarias registran una **probabilidad 23 puntos porcentuales superior de realizar innovaciones con beneficios ambientales** en comparación con sus pares no apoyadas. Asimismo, se observa un efecto significativo en la adaptación al cambio climático: las empresas tratadas muestran una **probabilidad 10 puntos porcentuales mayor de introducir innovaciones para adaptarse** a las condiciones climáticas actuales y futuras.

### Impacto en innovación ambiental y adaptación climática

Innovación con beneficios ambientales	Efecto tratamiento (ATT)	0,234***
	Desvío estándar	0,027
	Observaciones	599
Innovación para adaptarse el cambio climático	Efecto tratamiento (ATT)	0,104***
	Desvío estándar	0,039
	Observaciones	599

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método PSM.

Para la interpretación de estos hallazgos debe considerar que durante el período analizado (2019-2021) la ANII no contaba con líneas de financiamiento explícitamente diseñadas para promover la innovación con beneficios ambientales o la adaptación al cambio climático. Por lo tanto, los efectos positivos detectados no responden a una política focalizada en dichos objetivos. Esto sugiere la existencia de cobeneficios significativos o externalidades positivas derivadas de los instrumentos de innovación general y el impacto detectado evidencia un potencial latente.

Esta conclusión cobra mayor relevancia al considerar que, a partir de 2023, la Agencia incorporó apoyos específicos para proyectos de cambio climático. Los resultados del período 2019-2021 actúan como una línea de base para evaluar el impacto de las nuevas acciones orientadas a los instrumentos “verdes”.

## 4.5. Síntesis

El análisis econométrico presentado en este capítulo permite constatar la efectividad de los instrumentos de financiamiento de la ANII a lo largo de la cadena causal del apoyo a la innovación. Los resultados confirman que el apoyo público no solo incentiva la decisión de innovar, sino que también incrementa la intensidad de la inversión, se traduce en resultados concretos de innovación y, finalmente, mejora el desempeño económico de las empresas beneficiarias.

Los hallazgos demuestran que el financiamiento de la ANII cumple su objetivo primario de reducir las barreras a la innovación. Las empresas beneficiarias muestran una mayor propensión a realizar actividades de innovación (16 puntos porcentuales) y, crucialmente, a emprender actividades de I+D (14 puntos porcentuales), consideradas de mayor complejidad y riesgo. Este efecto inicial persiste hasta cuatro años después de recibir el apoyo.

Más allá de la decisión de innovar, el impacto más significativo se observa en la adicionalidad de la inversión. El apoyo público genera un efecto multiplicador sobre los recursos privados: la inversión privada neta del subsidio para las empresas tratadas es un 347% superior al escenario contrafactual, mientras que el efecto en inversión total en innovación es un 375%. Esto refuta la hipótesis de desplazamiento (*crowding out*) y confirma que los fondos de la ANII actúan como un catalizador que moviliza capital privado.

El esfuerzo inversor se traduce en logros tangibles. Las empresas apoyadas incrementan en casi 14 puntos porcentuales la probabilidad de introducir innovaciones en productos o servicios y de generar ventas derivadas de ellos. El análisis de novedad revela que el apoyo es efectivo tanto para innovaciones de alcance nacional (8,3 puntos porcentuales) como internacional (6,3 puntos porcentuales), destacando que las innovaciones de mayor novedad internacional presentan efectos más duraderos (hasta cinco años). No obstante, el estudio no encontró evidencia de impacto en la innovación de procesos, sugiriendo una menor orientación o cobertura de los instrumentos hacia este tipo de mejoras.

Siguiendo la teoría del cambio, los resultados en innovación se traducen en mejoras del desempeño económico general. En las firmas tratadas se observa un impacto estadísticamente significativo del empleo respecto del grupo de comparación (16%), de los ingresos por ventas (57%) y de la propensión a exportar (4,9%). En esta última variable, los efectos no son inmediatos, sino que se observan a partir del tercer y cuarto año, lo que sugiere que se requiere tiempo para que la inversión en innovación se consolide y genere resultados en los mercados internacionales.

Entre 2019 y 2021, el apoyo de la ANII aumentó significativamente la probabilidad de que las empresas realicen innovaciones con beneficios ambientales (23 puntos porcentuales) y medidas de adaptación al cambio climático (10 puntos porcentuales). Durante este período no existían líneas específicas para estos objetivos, por lo que los resultados sugieren cobeneficios de los instrumentos de innovación general, sirviendo como línea de base para evaluar el impacto de los nuevos apoyos “verdes” implementados a partir de 2023.

Finalmente, se evidencia un impacto positivo y significativo sobre la PTF: las empresas que recibieron apoyo en los primeros años (2009-2014) presentan una productividad en los últimos años<sup>3</sup> de entre un 15% y un 23%, superior a la de sus pares no financiadas, lo que indica que el efecto del financiamiento estatal se materializa a largo plazo.

En suma, la evidencia empírica confirma el efecto de los subsidios de la Agencia en el cumplimiento de todos los eslabones de la cadena causal establecida en la teoría de cambio. Los apoyos de la ANII generan impactos que comienzan modificando las decisiones de realizar actividades de innovación y llegan a aumentar la productividad de las empresas.

---

<sup>3</sup> La productividad total se estima únicamente para el período 2016-2021, dado que es el intervalo para el que se cuenta con información disponible.

# **RESULTADOS POR GRUPOS DE INSTRUMENTOS**

## 5. Resultados por grupo de instrumentos

Esta sección presenta los resultados clasificando a las empresas beneficiarias según el tipo de instrumento de la Agencia del que participaron, siempre considerando como grupo de control a aquellas que no recibieron financiamiento para construir el contrafactual. En concreto, se distinguen tres grupos:

- Grupo 1: empresas que accedieron a instrumentos de fortalecimiento de capacidades para innovar,
- Grupo 2: empresas que recibieron apoyos orientados a la innovación empresarial, y
- Grupo 1 y 2: empresas que participaron en ambos tipos de instrumentos.

La composición de los grupos según los tipos de instrumentos de apoyo se muestra en la tabla 5.1. En todos los grupos se observa que el número de proyectos aprobados supera al número de empresas beneficiarias, lo que indica que varias firmas recibieron más de un proyecto dentro de su grupo. En el Grupo 1, se contabilizan 161 empresas y 171 proyectos aprobados; en el Grupo 2, 317 empresas con 363 proyectos aprobados; y en el Grupo 1 y 2, 59 empresas con 160 proyectos aprobados, lo que equivale a un promedio de 2,8 proyectos por empresa.

Respecto a la distribución por instrumento, en el Grupo 1 predominan los proyectos aprobados de tipo HPI (65%), mientras que en el Grupo 2 la mayoría corresponde a IDI (79%) y PLI (12%), con menores aportes de FOF (6%) y CF (4%). En el Grupo 1 y 2, los proyectos aprobados se concentran principalmente en HPI (36%) e IDI (34%), con menores participaciones de CME (11%), FOF (9%) y PLI (4%).

La trayectoria de la asignación de proyectos aprobados dentro de los Grupos 1 y 2 es muy heterogénea, sin un patrón claramente definido a lo largo del tiempo, lo que indica que las empresas siguen trayectorias diversas al acceder a distintos instrumentos y combinaciones de proyectos según sus propias estrategias y necesidades de innovación.

*Tabla 5.1*

**Composición de los grupos de empresas beneficiarias según tipo de instrumento y cantidad de proyectos financiados**

Grupo 1			Grupo 2			Grupo 1y 2		
Instrumento	n	%	Instrumento	n	%	Instrumento	n	%
HPI	111	65%	IDI	286	79%	HPI	57	36%
CME	60	35%	PLI	42	12%	IDI	55	34%
<b>Total</b>	<b>171</b>	<b>100%</b>	FOF	21	6%	CME	18	11%
			CF	14	4%	FOF	15	9%
			<b>Total</b>	<b>363</b>	<b>100%</b>	CF	9	6%
						PLI	6	4%
						<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>
161 empresas tratadas			317 empresas tratadas			59 empresas tratadas		

A continuación, se presentan los resultados. En el Anexo 1 se muestran los gráficos de tendencias paralelas y de duración de los efectos desde que la empresa ingresa al tratamiento.

## 5.1. Esfuerzos de innovación

Tabla 5.2

**Las empresas beneficiarias del Apoyo a la Innovación Empresarial realizan mayores esfuerzos de innovación que las beneficiarias en Fortalecimiento de las Capacidades para Innovar**

¿Cuáles son los impactos del apoyo de la ANII en el esfuerzo innovador?		Realiza I+D	Realiza Actividades de Innovación
<b>Grupo 1: Fortalecimiento de las Capacidades para Innovar</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0.117***	0.112***
	Desvío estándar	0,037	0,035
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 2.º	1.º al 4.º
	Observaciones	6.604	6.604
<b>Grupo 2: Apoyo a la Innovación Empresarial</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,165***	0,204***
	Desvío estándar	0,029	0,028
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 3.º	1.º al 4.º
	Observaciones	8632	8632
<b>Grupo 1 y 2: Reciben los dos tipos de apoyos</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,121***	0,222***
	Desvío estándar	0,050	0,036
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 5.º	1.º al 6.º
	Observaciones	5.278	5.278

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método FEET.

El análisis por grupos evidencia roles diferenciados en los esfuerzos de innovación (tabla 5.2):

- El **Grupo 1 (Fortalecimiento de las Capacidades para Innovar)** aumenta la probabilidad de realizar actividades de innovación en 12 puntos porcentuales, mientras que los **Apoyos a la Innovación Empresarial (Grupo 2)** incrementan esta probabilidad en 20 puntos porcentuales. Este resultado puede ser consistente con que, en los instrumentos del Grupo 1, no se exige que el proyecto tenga mérito innovador.
- **Grupo Combinado (1 y 2):** El efecto sobre la probabilidad de iniciar actividades de innovación es estadísticamente similar al observado en el Grupo 2, lo que sugiere que una vez recibido el primer apoyo de este tipo de instrumento un apoyo adicional no modifica significativamente la decisión de innovar. No obstante, para las empresas que primero recibieron un apoyo del Grupo 1 y luego combinan apoyos los efectos casi se duplican. Cabe destacar que los efectos del Grupo Combinado son los más persistentes, triplicando el tiempo promedio de ejecución de los proyectos.

Los resultados revelan diferencias en la efectividad de los instrumentos de apoyo en los esfuerzos de innovación. Mientras que los **Apoyos a la Innovación Empresarial (Grupo 2)** son los más eficaces para generar una primera incursión en la actividad innovadora, demostrando un incremento sustancial en la probabilidad de innovar, los apoyos centrados en el **Fortalecimiento de las Capacidades para Innovar (Grupo 1)** tienen un efecto inicial menor, lo que puede deberse a su menor exigencia en cuanto a mérito innovador. Es importante destacar que la **combinación de instrumentos (Grupo Combinado)** no solo maximiza la magnitud de los efectos, cuando se complementa un apoyo inicial de Capacidades (Grupo 1) con un apoyo posterior (Grupo 2), sino que también produce la **mayor persistencia** de los impactos a lo largo del tiempo, superando la efectividad de los instrumentos aplicados de forma aislada. Esto sugiere que la coordinación y la secuencia de los instrumentos son importantes para lograr efectos más profundos y duraderos en el comportamiento innovador de las empresas.

## 5.2. Intensidad de la inversión en innovación

*Tabla 5.3*

**Los instrumentos de fortalecimiento de capacidades habilitan la inversión inicial en innovación, los apoyos directos la amplifican, y su combinación potencia los efectos en I+D**

¿La ANII logra aumentar las inversiones en innovación de los emprendimientos apoyados?		Log. Inversión en I+D	Log. Inversión en AI	Log. Inversión en AI neta del financiamiento ANII
<b>Grupo 1: Fortalecimiento de las Capacidades para Innovar</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	1,326***	3,395***	3,149***
	Desvío estándar	0,372	0,361	0,354
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 3.º	1.º al 4.º	1.º al 4.º
	Observaciones	6.604	6.604	6.604
<b>Grupo 2: Apoyo a la Innovación Empresarial</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	1,875***	3,523***	3,251***
	Desvío estándar	0,283	0,316	0,326
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 3.º	1.º a 4.º	1.º al 4.º
	Observaciones	8.632	8.632	8.632
<b>Grupo 1 y 2: Reciben los dos tipos de apoyos</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	3,163***	3,707***	3,383***
	Desvío estándar	0,434	0,451	0,461
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 6.º	1.º al 6.º	1.º al 6.º
	Observaciones	5.278	5.278	5.278

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método FEET. AI: actividades de innovación.

En relación con la intensidad de la inversión, el análisis para cada grupo permite destacar (tabla 5.3):

- **Grupo 1 (Fortalecimiento de las Capacidades de Innovar):** Muestra un impacto positivo, aunque de menor magnitud en comparación con los otros grupos, con un impacto del 339% en la inversión en actividades de innovación y del 315% en la inversión neta de los apoyos de la ANII con relación al contrafactual. Los efectos se mantienen durante el doble del tiempo de ejecución de los proyectos.
- **Grupo 2 (Apoyos a la Innovación Empresarial):** Estos instrumentos muestran efectos más pronunciados que el Grupo 1 sobre la inversión en actividades de innovación, con un impacto del 353% en la inversión bruta y del 325% en la inversión neta. Al igual que en el Grupo 1, se observa una alta persistencia temporal, ya que los incrementos en la inversión se mantienen durante cuatro años desde el inicio de los proyectos.
- **Grupo Combinado (Grupos 1 y 2):** La combinación de instrumentos produce el mayor impacto en la inversión en I+D, con un efecto positivo del 316%. Este grupo destaca no solo por la intensidad del efecto sobre la inversión en I+D, sino también por su sostenibilidad en el tiempo, ya que los efectos perduran hasta seis años desde el inicio del apoyo de la Agencia, tres veces más que el promedio de duración de los proyectos.

Los distintos grupos de instrumentos generan impactos diferenciados en la intensidad de la inversión en innovación. Tanto los apoyos del **Grupo 1** como los del **Grupo 2** resultan significativos para apalancar la inversión en actividades de innovación, mostrando diferencias relativas en magnitud. Sin embargo, para incrementar la inversión en **I+D** de manera sustantiva, es necesaria la **combinación de ambos instrumentos**. Además, esta combinación se asocia con los efectos más intensos y persistentes en el tiempo.



### 5.3. Resultados de innovación

El análisis de los resultados de la innovación (tabla 5.4) muestra efectos diferenciados para cada tipo de instrumento. Los hallazgos son coherentes con los objetivos de diseño de cada tipo de apoyo.

*Tabla 5.4*

**Los distintos grupos de apoyos de la Agencia generan efectos diferenciados sobre los resultados de innovación, coherentes con los impactos esperados de cada grupo de instrumento**

¿Cuáles son los impactos del apoyo ANII en los resultados de la innovación?		Innova en producto	Innovador en proceso	Innovador para mercado local	Innovador para mercado internacional	Tiene ventas de nuevos productos
<b>Grupo 1: Fortalecimiento de las Capacidades para Innovar</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,075**	0,059**	0,039	0,004	0,056
	Desvío estándar	0,037	0,044	0,034	0,024	0,035
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º y 2.º	1.º y 2.º			
	Observaciones	6.604	6.604	6..604	6.604	6.604
<b>Grupo 2: Apoyo a la Innovación Empresarial</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,183***	0,024	0,114***	0,076***	0,155***
	Desvío estándar	0,029	0,028	0,028	0,020	0,030
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 3.º		1.º al 4.º	1.º al 3.º	1.º al 3.º
	Observaciones	8.632	8.632	8.632	8.632	8.632
<b>Grupo 1 y 2: Reciben los dos tipos de apoyos</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,255***	0,007	0,029	0,095**	0,127**
	Desvío estándar	0,041	0,061	0,055	0,047	0,059
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 6.º			1.º al 5.º	1.º al 4.º
	Observaciones	5.278	5.278	5.278	5.278	5.278

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método FECT.

- **Grupo 1 (Fortalecimiento de las Capacidades para Innovar):** En este grupo se observa un hallazgo particular: es el único que muestra un impacto estadísticamente significativo en la innovación de procesos, aunque de magnitud modesta (casi 6%). Esto es coherente con el diseño de estos apoyos, orientados a mejorar las competencias internas de las firmas. También se registra un efecto positivo en la innovación de productos. La duración de estos efectos, sin embargo, se acota al período de ejecución de los proyectos.
- **Grupo 2 (Apoyos a la Innovación Empresarial):** Se observa un impacto significativo de este instrumento en la generación de innovaciones de producto consideradas novedad para el mercado local e internacional, así como en las ventas asociadas. Este resultado es consistente con el objetivo explícito de los instrumentos del grupo, que es facilitar la introducción de innovaciones en el mercado. Adicionalmente, los efectos de este apoyo muestran una persistencia en el tiempo que trasciende el período de intervención.
- **Grupo Combinado (Grupos 1 y 2):** La combinación de instrumentos registra el impacto de mayor magnitud en la obtención de innovaciones de producto (25%) y, al igual que el Grupo 2, se asocia con la creación de novedad para el mercado internacional. La persistencia a largo plazo de estos efectos confirma que la estrategia de combinar apoyos es la de mayor efectividad para la introducción de nuevos productos en el mercado.

Los distintos instrumentos de la Agencia generan efectos diferenciados: el fortalecimiento de capacidades impulsa la innovación de procesos, mientras los apoyos a la innovación empresarial impactan principalmente sobre la innovación de productos y el grado de novedad de las innovaciones, con efectos persistentes. La combinación de instrumentos potencia tanto la magnitud del efecto como la sostenibilidad en el tiempo de la introducción de productos en el mercado.

## 5.4. Desempeño económico

Los distintos instrumentos de la Agencia generan efectos positivos y significativos sobre las variables de desempeño económico.

Tabla 5.5

**Si bien todos los instrumentos tienen un impacto económico positivo, solo la combinación sinérgica de capacidades e innovación logra el objetivo estratégico de la internacionalización**

¿Cuáles son los impactos del apoyo ANII en el desempeño económico?		Log. Empleo	Log. Ingresos por ventas	Propensión por exportar
<b>Grupo 1: Fortalecimiento de las Capacidades para Innovar</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,259***	0,686***	0,005
	Desvío estándar	0,084	0,191	0,023
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º y 3.º	1.º al 4.º	
	Observaciones	6.604	6.604	6.604
<b>Grupo 2: Apoyo a la Innovación Empresarial</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,163****	0,427**	0,025
	Desvío estándar	0,035	0,202	0,026
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 3.º	2.º y 3.º	
	Observaciones	8.632	8.632	8.632
<b>Grupo 1 y 2: Reciben los dos tipos de apoyos</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,595***	0,427*	0,119**
	Desvío estándar	0,147	0,270	0,047
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 6.º	3.º y 4.º	2.º al 6.º
	Observaciones	5.278	5.278	5.278

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método FEET.

- **Grupo 1 (Fortalecimiento de las Capacidades para Innovar):** Este grupo registra un efecto tratamiento promedio del 68% en ingresos por ventas y 26% en empleo. Este hallazgo demuestra que el grupo de fortalecimiento de capacidades tiene un desempeño económico relevante.
- **Grupo 2 (Apoyo a la Innovación Empresarial):** Los apoyos directos generan un sólido efecto del 16% en empleo y 43% en ingresos. Al igual que en el caso anterior, no se encuentran efectos sobre la propensión a exportar.
- **Grupo 1 y 2:** La estrategia combinada genera impactos estadísticamente significativos en el empleo, con un impacto cercano al 60% respecto al escenario contrafactual. Este efecto es especialmente relevante, ya que supera la suma de los impactos individuales de los dos grupos anteriores, evidenciando una clara sinergia entre ambos grupos de instrumentos.
- Este es el único grupo que presenta un efecto positivo y significativo en la propensión a exportar, con un impacto de 11 puntos porcentuales. El efecto no se manifiesta en el primer año, sino que surge a partir del segundo, lo que sugiere que la internacionalización no es un resultado inmediato del apoyo. Además, su impacto se mantiene hasta el sexto año, indicando su persistencia en el tiempo.

Mientras que todos los tipos de apoyo pueden generar un impacto positivo en ventas y empleo, la capacidad de exportar es un resultado de mayor complejidad. No parece ser un efecto inmediato, sino una capacidad que se construye en el tiempo y que se logra a través de la combinación sinérgica de instrumentos.

## 5.5. Síntesis

Este capítulo analiza el impacto de los programas de apoyo de la Agencia, clasificando a las empresas beneficiarias en tres grupos: Grupo 1 (Fortalecimiento de las Capacidades para Innovar), Grupo 2 (Apoyos a la Innovación Empresarial) y un tercer grupo que recibió ambos tipos de instrumentos. Los resultados muestran que los distintos tipos de apoyo generan efectos diferenciados y, en muchos casos, complementarios.

Ambos tipos de instrumentos resultan efectivos para incentivar a las empresas a realizar actividades de innovación e I+D, aunque no se observa un efecto adicional al combinarlos en esta etapa inicial. No obstante, al analizar la intensidad de la inversión, se evidencia una fuerte sinergia: la combinación de instrumentos genera el mayor impacto en la inversión en I+D (316%), lo que indica que fortalecer capacidades y apoyar la innovación de manera conjunta potencia la efectividad de los apoyos.

En cuanto a la innovación y su grado de novedad, se observa que cada tipo de instrumento fomenta distintos avances: los apoyos de fortalecimiento de capacidades (Grupo 1) son los únicos que generan un efecto significativo en innovación de procesos, mientras que los apoyos directos a la innovación empresarial (Grupo 2) y la combinación de ambos son más efectivos para lograr innovaciones en productos, con novedad a nivel internacional, y para generar ventas derivadas de nuevos productos.

Finalmente, todos los grupos presentan impactos positivos en ingresos y empleo. En particular, la combinación de instrumentos produce el mayor efecto en el empleo, superior a la suma de los efectos individuales de cada instrumento. Uno de los hallazgos más relevantes para las políticas de innovación es que solo la combinación de instrumentos genera un efecto positivo y significativo en la propensión a exportar, lo que evidencia que la internacionalización de las empresas innovadoras requiere apoyos secuenciales y combinados.

# RESULTADOS POR CANTIDAD DE APOYOS

## 6. Resultados por cantidad de apoyos

---

Esta sección presenta los resultados agrupando las empresas beneficiarias con un criterio basado en la cantidad de apoyos recibidos.

En este caso se realizaron tres comparaciones: (A) empresas que recibieron un único apoyo de la Agencia frente a aquellas sin apoyo (400 empresas tratadas); (B) empresas que recibieron dos o más apoyos frente a las que no recibieron ninguno (137 empresas tratadas); y (C) empresas con dos o más apoyos frente a las que obtuvieron solo uno (en este caso se estudia el efecto en las 137 empresas beneficiarias del grupo B utilizando las 400 del grupo A como grupo de control).

Cada una de estas comparaciones permite medir efectos distintos. La comparación de empresas en el grupo A mide el efecto extensivo. Cuantifica el efecto de entrada a los instrumentos de la Agencia al recibir el primer apoyo. El efecto medido en el grupo B es el impacto en el margen intensivo (recibir múltiples apoyos) en comparación con no recibir ninguno. Captura el efecto acumulado de una participación recurrente o en los programas de la Agencia independientemente del tipo de instrumento. Por último, la comparación del grupo C mide el efecto marginal de los apoyos de la Agencia, es decir, aísla el impacto de recibir apoyos adicionales para las empresas que ya han sido beneficiarias de un primer instrumento.

En el Anexo 2 se muestran los gráficos que reflejan la duración de los efectos, así como el estadístico F que prueba la existencia de tendencias paralelas.

## 6.1. Esfuerzos de innovación

Los efectos sobre los esfuerzos de innovación dependen de la cantidad de apoyos recibidos.

*Tabla 6.1*

**El primer apoyo genera el mayor impacto en los esfuerzos de innovación de las empresas, mientras que la recurrencia es clave para la persistencia del cambio en el tiempo**

¿Cuáles son los impactos del apoyo de la ANII en el esfuerzo innovador?	Realiza I+D	Realiza AI
<b>Grupo A: 1 apoyo vs. ningún apoyo</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,166***
	Desvío estándar	0,027
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 3.º
	Observaciones	9.711
<b>Grupo B: más de 2 apoyos vs. ningún apoyo</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,120***
	Desvío estándar	0,033
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 4.º
	Observaciones	6.292
<b>Grupo C: recibe más de 2 apoyos vs. reciben 1 apoyo</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,099***
	Desvío estándar	0,032
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 4.º
	Observaciones	6.981

Notas: \*Significativa al 10 %. \*\*Significativa al 5 %. \*\*\*Significativa al 1 %. Estimaciones calculadas en base al método FEET. AI: actividades de innovación.

- **Efecto del primer apoyo (Grupo A):** Recibir un primer apoyo incrementa la probabilidad de realizar actividades de innovación y de llevar adelante I+D en aproximadamente entre 17 y 19 puntos porcentuales respecto al grupo de control. Este resultado sugiere que la obtención de un apoyo actúa como desencadenante que impulsa la puesta en marcha de esfuerzos innovadores.
- **Efecto del apoyo recurrente (Grupo B):** Las empresas con dos o más apoyos presentan la mayor propensión promedio a innovar (alrededor de 20% frente a las no beneficiarias). No obstante, la diferencia con el efecto del primer apoyo no es sustantiva, lo que indica que el salto principal ocurre con la primera experiencia de apoyo, mientras que los adicionales generan una mayor duración del efecto pero no incrementan su magnitud.
- **Efecto marginal (Grupo C):** Al comparar empresas con múltiples apoyos frente a aquellas con un solo apoyo, se observa un efecto positivo y significativo (14% para innovación y casi 10% para I+D), aunque de menor magnitud que el observado en el grupo A. Además, los efectos asociados a múltiples apoyos se mantienen por más tiempo que los generados por un único apoyo.

En conjunto, la evidencia apunta a un papel claro del primer apoyo como habilitador de la realización de esfuerzos innovadores, y al de los apoyos sucesivos como factores que los consolidan y alargan en el tiempo.

## 6.2. Intensidad de la inversión en innovación

Los resultados de la tabla 6.2 muestran que la cantidad de apoyos también afecta de forma diferencial la intensidad de las inversiones.

Tabla 6.2

**El primer apoyo genera el mayor efecto en la movilización de capital privado, mientras que los apoyos adicionales refuerzan la inversión I+D**

¿La ANII logra aumentar las inversiones en innovación de los emprendimientos apoyados?		Log. Inversión en I+D	Log. Inversión en AI	Log. Inversión en AI neta del financiamiento ANII
<b>Grupo A: 1 apoyo vs. ningún apoyo</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	1,789***	3,852***	3,620***
	Desvío estándar	0,239	0,261	0,241
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 4.º	1.º al 4.º	1.º al 4.º
	Observaciones	9.711	9.711	9.711
<b>Grupo B: más de 2 apoyos vs. ningún apoyo</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	2,748***	3,494***	3,149***
	Desvío estándar	0,317	0,293	0,295
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 5.º	1.º al 5.º	1.º al 5.º
	Observaciones	6.292	6.292	6.292
<b>Grupo C: recibe más de 2 apoyos vs. reciben 1 apoyo</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	1,768***	3,088***	2,790***
	Desvío estándar	0,312	0,286	0,287
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 5.º	1.º al 4.º	1.º al 4.º
	Observaciones	6.981	6.981	6.981

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método FEET. AI: actividades de innovación.

- **Efecto del primer apoyo (Grupo A):** Los impactos sobre la inversión en I+D y en actividades de innovación son positivos y estadísticamente significativos. Además, el primer apoyo genera la mayor movilización de capital privado, con una inversión neta que crece alrededor de 362% respecto al grupo de control.
- **Efecto del apoyo recurrente (Grupo B):** Las empresas que reciben dos o más apoyos muestran que la inversión en actividades de innovación y la movilización de recursos privados también es significativa (314%), aunque inferior a la observada con un único apoyo, lo que indica que el efecto de apalancamiento privado es más intenso al inicio de la relación con la Agencia. No obstante, la recurrencia potencia la inversión en I+D, reflejando un efecto acumulativo sobre las capacidades de investigación.
- **Efecto marginal (Grupo C):** Los resultados muestran rendimientos positivos y significativos pero decrecientes. En este sentido, la evidencia sugiere que el financiamiento adicional luego del primer apoyo opera más como un mecanismo de consolidación que de expansión, permitiendo mantener niveles elevados de inversión en el tiempo.



Los resultados muestran que el primer apoyo es el que genera el mayor efecto en la movilización de inversión privada, mientras que los apoyos adicionales tienen un impacto más relevante en el fortalecimiento de la inversión en I+D. En conjunto, esto indica que el financiamiento inicial actúa como catalizador de recursos privados, y los apoyos recurrentes contribuyen a consolidar y profundizar las capacidades de investigación y desarrollo de las empresas a lo largo del tiempo.

### 6.3. Resultados de innovación

Los efectos de los apoyos de la ANII sobre la innovación dependen de la cantidad de apoyos recibidos.

Tabla 6.3

#### Tener un solo apoyo impacta en todos los resultados de innovación

¿Cuáles son los impactos del apoyo ANII en los resultados de la innovación?		Innova en producto	Innovador en proceso	Innovador para mercado local	Innovador para mercado internacional	Tiene ventas de nuevos productos
Grupo A: 1 apoyo vs. ningún apoyo	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,1662**	0,065*	0,118**	0,053***	0,138***
	Desvío estándar	0,0271	0,024	0,025	0,018	0,025
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 3.º	1.º y 2.º	1.º y 2.º	1.º y 2.º	1.º al 3.º
	Observaciones	9.711	9.711	9.711	9.711	9.711
Grupo B: más de 2 apoyos vs. ningún apoyo	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,218***	-0,023	0,038	0,079***	0,177***
	Desvío estándar	0,029	0,041	0,034	0,029	0,030
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 5.º			1.º al 4.º	1.º al 4.º
	Observaciones	6.292	6.292	6.292	6.292	6.292
Grupo C: recibe más de 2 apoyos vs. reciben 1 apoyo	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,089***	-0,042	0,025	0,072***	0,086**
	Desvío estándar	0,0309	0,041	0,035	0,028	0,032
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 4.º			1.º al 4.º	1.º al 4.º
	Observaciones	6.981	6.981	6.981	6.981	6.981

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método FEET.

- **Efecto del primer apoyo (Grupo A):** El primer apoyo produce efectos positivos y significativos en la mayoría de las dimensiones evaluadas —especialmente en innovaciones de producto y ventas— y es el único grupo donde se observa un impacto estadísticamente significativo en innovación de procesos y en la introducción de innovaciones que son novedosas para el mercado local.
- **Efecto del apoyo recurrente (Grupo B):** Los efectos se concentran en la innovación de productos y en la introducción de innovaciones con alcance internacional. Estos impactos se mantienen hasta cuatro años después de la recepción del subsidio —aproximadamente el doble de la duración del proyecto—, lo que sugiere que los beneficios de las innovaciones con un grado de novedad único a nivel mundial se capitalizan y aprovechan durante un período más prolongado.

- **Efecto marginal (Grupo C):** La comparación directa entre beneficiarios múltiples y beneficiarios únicos sugiere rendimientos marginales decrecientes en algunas dimensiones (por ejemplo, innovaciones de producto y ventas), aunque los apoyos adicionales aumentan la probabilidad de alcanzar innovaciones de mayor sofisticación y alcance, y generan una mayor duración temporal de estos efectos.

En conjunto, los hallazgos muestran un patrón dual: el primer apoyo favorece la aparición de innovaciones, generalmente de menor complejidad, mientras que las innovaciones más complejas requieren apoyos adicionales para concretarse. Este patrón coincide con estudios que destacan que para que las empresas logren innovaciones de mayor alcance o sofisticación necesitan mayor soporte institucional y financiero (por ejemplo, Malaver Rodríguez y Vargas, 2013; OECD, 2015).

## 6.4. Desempeño económico

La tabla 6.4 presenta los resultados para las variables de desempeño económico por cantidad de apoyos.

Tabla 6.4

**El primer apoyo impulsa empleo e ingresos, mientras que apoyos recurrentes amplían los efectos y favorecen la propensión a exportar**

¿Cuáles son los impactos del apoyo ANII en el desempeño económico?	Log. Empleo	Log. Ingresos por ventas	Propensión por exportar
<b>Grupo A: 1 apoyo vs. ningún apoyo</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,100**	0,551***
	Desvío estándar	0,057	0,123
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º y 2.º	1.º al 5.º
	Observaciones	9.711	9.711
<b>Grupo B: más de 2 apoyos vs. ningún apoyo</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,390***	0,918***
	Desvío estándar	0,087	0,212
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 6.º	1.º al 6.º
	Observaciones	6.292	6.292
<b>Grupo C: recibe más de 2 apoyos vs. reciben 1 apoyo</b>	Efecto tratamiento promedio (ATT)	0,180**	0,423*
	Desvío estándar	0,089	0,174
	Duración del efecto tratamiento (años desde que recibió el apoyo)	1.º al 6.º	2.º y 3.º
	Observaciones	6.981	6.981

Notas: \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%. Estimaciones calculadas en base al método FEET.

- **Efecto del primer apoyo (Grupo A):** Las empresas que reciben un solo apoyo (comparadas con aquellas que no reciben ninguno) muestran mejoras significativas en sus indicadores de desempeño principales. Se observa un impacto del 10% en el empleo y del 55% en los ingresos por ventas. Estos resultados son estadísticamente significativos y sugieren que ya el primer contacto con la Agencia es eficaz para fortalecer la trayectoria de crecimiento de las empresas a nivel local. Sin embargo, este impulso inicial no es suficiente para impactar significativamente su perfil exportador. El efecto en la propensión a exportar no es estadísticamente significativo, lo que indica que la internacionalización es un objetivo más complejo que requiere un apoyo más sostenido.
- **Efecto del apoyo recurrente (Grupo B):** Al analizar las empresas con dos o más apoyos (frente a ninguna), el impacto se magnifica considerablemente. El empleo crece un 39% y los ingresos un 92%, efectos que son sustancialmente mayores a los del Grupo A. El hallazgo más relevante para este grupo es el impacto en la orientación exportadora. El apoyo recurrente genera un efecto positivo de 7,8 puntos porcentuales en la probabilidad de exportar de la empresa, un efecto estadísticamente significativo. Esto demuestra que la continuidad y la acumulación de apoyos son importantes para que las empresas superen las barreras de entrada a los mercados internacionales.

- **Efecto marginal (Grupo C):** El impacto adicional en el empleo es del 18%, una cifra superior al 10% del primer apoyo. Esto sugiere rendimientos crecientes: el segundo apoyo no solo añade más empleo, sino que es comparativamente más eficaz que el primero, posiblemente porque la empresa ya ha desarrollado capacidades que le permiten aprovechar mejor la nueva ayuda. En los ingresos por ventas, el efecto marginal es del 42%. Aunque es un impacto positivo y significativo, es inferior al 55% del primer apoyo. Esto indica rendimientos marginales positivos pero decrecientes: el apoyo continuo sigue siendo muy beneficioso para las ventas, pero el mayor impulso se logra con la primera intervención. Finalmente, el impacto marginal en la propensión a exportar es de 7,6 puntos porcentuales. Este valor es casi idéntico al efecto total observado en el Grupo B. Por tanto, el impacto en la internacionalización se genera a partir del segundo apoyo.

En conjunto, los resultados dibujan una estrategia de apoyo coherente. Un primer apoyo es efectivo para dinamizar el crecimiento interno de las empresas en términos de empleo y ventas. Sin embargo, para alcanzar la internacionalización, es necesaria la continuidad en los apoyos.

El análisis marginal refuerza esta idea, mostrando que los apoyos sucesivos no solo amplían los efectos iniciales, sino que pueden generar rendimientos crecientes (como en el empleo) y son el principal catalizador para el salto a los mercados externos.

## 6.5. Síntesis

El análisis del impacto de los apoyos de la Agencia según su cantidad revela un patrón dual y complementario, donde el primer apoyo y los apoyos recurrentes cumplen roles distintos pero sinérgicos en la trayectoria de innovación y crecimiento de las empresas. El primer apoyo funciona como un catalizador fundamental que inicia el cambio, siendo el principal detonante para que las empresas inicien actividades de innovación e I+D, generando el mayor impacto en la movilización de inversión privada neta y logrando una amplia gama de resultados, incluyendo la innovación de procesos y productos novedosos para el mercado local. Este impulso inicial genera efectos significativos en el empleo y las ventas, y sienta las bases del desempeño futuro.

Si el primer apoyo es el catalizador, el apoyo recurrente es el motor de consolidación y sofisticación que permite alcanzar metas de mayor complejidad. Aunque su efecto de apalancamiento sobre la inversión privada es menor, la recurrencia es más eficaz para profundizar la inversión específica en I+D y resulta indispensable para generar innovaciones de alcance internacional. Además, el apoyo recurrente es el único mecanismo que logra un impacto significativo en la propensión a exportar de las empresas, demostrando que la continuidad es una condición necesaria para la internacionalización.

Esta dinámica se comprende mejor al analizar el efecto marginal, el cual revela que no existe un patrón uniforme, sino rendimientos diferenciados. Mientras que la decisión de innovar, la movilización de capital y las ventas muestran rendimientos decrecientes (con el mayor impacto en la primera intervención), el empleo exhibe rendimientos crecientes, donde cada apoyo adicional es más eficiente para crear puestos de trabajo. Finalmente, para objetivos como la innovación internacional y la exportación, el apoyo recurrente actúa como un efecto de activación, desbloqueando capacidades que el primer impulso no logró materializar.

En suma, la evidencia sugiere que la estrategia de apoyo es más eficaz cuando se concibe en dos fases secuenciales y complementarias: una fase extensiva para catalizar la incorporación de empresas al ecosistema innovador, y una fase intensiva para consolidar y sofisticar las capacidades de aquellas con mayor potencial. Esta estrategia dual maximiza tanto el alcance como la profundidad del impacto de las políticas de innovación, asegurando que las empresas no solo comiencen a innovar, sino que evolucionen hacia objetivos de mayor complejidad y alcance global.

# LECCIONES APRENDIDAS

## 7. Lecciones aprendidas

---

El estudio evaluó el impacto de los instrumentos de promoción de la innovación de la ANII en el período 2009-2021. Los resultados econométricos confirman la efectividad de los apoyos y aportan evidencia para el diseño y ajuste de los instrumentos de innovación de la Agencia.

Se observan diferencias en los efectos según el tipo de instrumento, la cantidad de apoyos recibidos y sus combinaciones, lo que sugiere que pueden existir distintos caminos para alcanzar los objetivos prioritarios de la política pública.

### Hacia una mayor especialización y creación de trayectorias

- **Se podría diseñar una “Estrategia de Apoyo Secuencial”:** La política de innovación puede concebirse en dos fases claras y conectadas. Una fase extensiva, de amplio acceso, para catalizar la entrada de nuevas empresas al ecosistema innovador (rol del primer apoyo). Y una fase intensiva, más selectiva, para empresas que ya han sido apoyadas, enfocada en escalar, sofisticar y consolidar sus capacidades para alcanzar metas complejas en términos de innovación.
- **Se podría diseñar un “Programa de Escalada a la Exportación”:** La internacionalización parece ser el resultado de una combinación de apoyos. La ANII podría explorar la creación de un programa que, tras completar un proyecto de capacidades, permita que las empresas con potencial exportador reciban acceso prioritario o una invitación a postular a un instrumento de innovación de producto enfocado en mercados externos.
- **Podría diseñarse un instrumento de “Profundización en I+D”:** destinado a empresas que ya hayan recibido al menos un apoyo del Grupo 1 y que luego accedan a un instrumento del Grupo 2. La evidencia muestra que el apoyo recurrente y combinado es el más eficaz para aumentar la inversión específica en I+D para empresas con este tipo de trayectoria dentro de los instrumentos de la Agencia.
- **Una revisión del enfoque hacia la innovación de procesos podría ser valiosa:** Esto podría llevar a ajustar los criterios de los instrumentos actuales o a considerar si es necesario diseñar una nueva herramienta específica para la modernización de procesos.
- **Integrar la dimensión ambiental de forma proactiva:** Los cobeneficios ambientales observados podrían aprovecharse como base para incorporar criterios de sostenibilidad en los instrumentos existentes y para promover nuevas líneas de financiamiento orientadas a la innovación climática y verde.

## Potenciando el impacto económico

- **Se podría considerar la recurrencia para la creación de empleo:** El empleo es una variable que exhibe rendimientos marginales crecientes. Esto implica que el segundo apoyo es eficiente para crear puestos de trabajo. Una estrategia por explorar sería reinvertir en empresas que ya han demostrado un buen desempeño con un primer apoyo.
- **El primer apoyo podría usarse como herramienta de apalancamiento financiero:** El primer apoyo es el que logra la mayor movilización de capital privado. La ANII podría posicionar este apoyo como un instrumento de “reducción de riesgo” ante el sector financiero, promoviéndolo como un sello de validación técnica que ayude a las empresas a atraer coinversión privada o acceder a créditos.
- **Se podría explorar la implementación de apoyos “puente” para la comercialización:** Los impactos en ingresos por ventas y exportaciones son significativos pero tardíos, materializándose tres o cuatro años después del apoyo. Una posible línea de acción sería crear un instrumento “puente” de bajo costo posproyecto, enfocado en actividades de comercialización o validación de mercado, para ayudar a las empresas a acortar el tiempo que tardan en convertir sus innovaciones en ingresos.

## Hacia una visión de largo plazo

El informe resalta la importancia del tiempo y la persistencia. A modo de ejemplo, las innovaciones con alcance internacional presentan impactos más duraderos —de hasta cinco años—, mientras que las de enfoque local tienden a mantener efectos por un período menor, de aproximadamente dos años. Por ello, para fortalecer las innovaciones con impacto local, podría promoverse la sostenibilidad y consolidación de sus resultados a largo plazo. En este sentido, los mecanismos de seguimiento de la ANII podrían ajustarse para evaluar no solo los logros al finalizar el proyecto, sino también su evolución posterior. Asimismo, podría considerarse la creación de un nuevo instrumento de apoyo posterior, como un fondo o acompañamiento a los tres o cuatro años, orientado a reforzar y ampliar los resultados alcanzados.



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## Referencias bibliográficas

---

- Arrow, K. J. (1962). *Economic welfare and the allocation of resources for invention*. En R. R. Nelson (Ed.), *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors* (pp. 609–626). Princeton University Press / NBER.
- Benavente, J., Crespi, G., & Maffioli, A. (2007). *The Impact of National Research Funds: An Evaluation of the Chilean FONDECYT*. Washington, DC: Inter-American Development Bank.
- Benavente, J., Crespi, G., & y Maffioli, A. (2007). *Public Support to Firm Innovation: The Chilean FONTEC Experience*. Working Paper: OVE/WP-05/07. Washington D.C.: Oficina de Evaluación y Supervisión, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Bukstein, D., Hernández, E., & Usher, X. (2018). *Assessing the impacts of market failures on innovation investment in Uruguay*. Inter-American Development Bank (IDB).
- Crespi, G., & Dutrénit, G. (2014). *Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience*. Springer International Publishing.
- Crespi, G., & 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>
- Crespi, G., Maffioli, A., & Meléndez Arjona, M. (2011). *Public Support to Innovation: The Colombian COLCIENCIAS'Experience*. Inter-American Development Bank.
- Crespi, G., Maffioli, A., & Tacsir, E. (2021). *Science, technology and innovation policies for development: The Latin American experience*. Inter-American Development Bank (IDB).
- Crespi, G., Solís, G., y Tacsir, E. (2011). *Evaluación del Impacto de Corto Plazo de SENACYT en la Innovación de las Empresas Panameñas*. Notas técnicas IDB-TN-263, Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Crespi, G., Tacsir, E., & Vargas, F. (2016). *Innovation dynamics and productivity: Evidence for Latin America*. En G. Crespi & E. Tacsir (Eds.), *Firm innovation and productivity in Latin America and the Caribbean: The engine of economic development* (pp. 37–71). Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1057/978-1-349-58151-1\\_2](https://doi.org/10.1057/978-1-349-58151-1_2)
- David, P. A., Hall, B. H., & Toole, A. A. (2000). Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. *Research Policy*, 29(4–5), 497–529. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00087-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00087-6)
- Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5–24. <https://doi.org/10.1093/cje/19.1.5>
- Griffith, R., Redding, S., & Van Reenen, J. (2004). Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries. *Review of Economics and Statistics*, 86(4): 883–895.
- Griliches, Z. (1958). Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations. *Journal of Political Economy*, 66(5): 419–431.
- Griliches, Z. (1995). R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues. En: P. Stoneman. Editor. *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Basil Blackwell, Oxford.
- Hall, B. H., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Measuring the returns to R&D. En B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2, pp. 1033–1082). Elsevier.
- Hall, B., & Maffioli, A. (2008). *Evaluating the Impact of Technology Development Funds in Emerging Economies. Evidence from Latin America*. NBER Technical Working Paper Series 13835. Cambridge: National Bureau of Economic Research.

- Heckman, J. J. (1979). Sample selection bias as a specification error. *Econometrica*, 47(1), 153–161. <https://doi.org/10.2307/1912352>
- Liu, L., Wang, L., & Xu, Y. (2022). *A practical guide to counterfactual estimators for causal inference with time-series cross-sectional data*. Working paper. [https://yiqingxu.org/papers/english/2022\\_fect/LWX2022.pdf](https://yiqingxu.org/papers/english/2022_fect/LWX2022.pdf)
- López, A. (2009). *Las evaluaciones de programas públicos de apoyo al fomento y desarrollo de la tecnología y la innovación en el sector productivo en América Latina: Una revisión crítica*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Red de Innovación, Ciencia y Tecnología.
- Lundvall, B. (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter Publishers.
- Malaver, F., & Vargas, M. (2013). Formas de innovar y sus implicaciones de política: Lecciones de una experiencia. *Cuadernos de Economía*, 32(60), 537–570.
- Mazzucato, M. (2013). *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths*. Anthem Press.
- Mazzucato, M. (2018). *The value of everything: Making and taking in the global economy*. Allen Lane.
- Mollisi, V., & Rovigatti, G. (2017). *Theory and practice of TFP estimation: The control function approach using Stata* (CEIS Research Paper No. 399). Tor Vergata University. <https://ssrn.com/abstract=2916753>
- Nelson, R. R. (1959). The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, 67(3), 297–306. <https://doi.org/10.1086/258177>
- Nelson, R. R. (Ed.). (1993). *National innovation systems: A comparative analysis*. Oxford University Press.
- OECD. (2015). *The innovation imperative: Contributing to productivity, growth and well-being*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239814-en>
- Olley, G. S., & Pakes, A. (1996). The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. *Econometrica*, 64(6), 1263–1297. <https://doi.org/10.2307/2171831>
- Teixeira, D. M. C., Ferreira Filho, H. L., & Oreiro, J. L. (2023). *Environmental sustainability and the economic complexity: Policy implications for a new developmentalism strategy* (PKWP2312). Post Keynesian Economics Society. <https://ideas.repec.org/p/pke/wpaper/pkwp2312.html>



AGENCIA NACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN  
E INNOVACIÓN

Octubre 2025