

Documento de trabajo N° 12



INFORME DE EVALUACIÓN  
DE INSTRUMENTOS

**INFORME  
DE EVALUACIÓN DE IMPACTO  
INSTRUMENTOS DE PROMOCIÓN  
DE LA INNOVACIÓN EMPRESARIAL**

**UNIDAD DE EVALUACIÓN Y MONITOREO**  
Agosto de 2017



AGENCIA NACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN  
E INNOVACIÓN

**Elaborado por** Daniel Bukstein, Elisa Hernández, Lucía Monteiro y Mariana Vaz

**Con colaboración de** Martín Peralta

**Coordinado por** Ximena Usher Güimil

## **UNIDAD DE EVALUACIÓN Y MONITOREO**

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

Se agradece a los empresarios y técnicos de las empresas encuestados y entrevistados por la información brindada, sin la cual el presente trabajo no podría haber sido realizado.

Este documento deberá ser citado como Bukstein, D., Hernández, E., Monteiro, L., Peralta, M., Usher, X. y Vaz, M. (2017). Informe de evaluación de Impacto: instrumentos de promoción de la Innovación empresarial. Montevideo: Agencia Nacional de Innovación e Investigación. Disponible en <<https://www.anii.org.uy/institucional/documentos-de-interes/4/informes-de-evaluacion/>>.

**CONTENIDO**

<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>I.- MARCO CONCEPTUAL: LA RACIONALIDAD DE LOS PROGRAMAS DE INNOVACIÓN . 7</b>	
<i>Justificación de la intervención pública en actividades privadas de innovación.....</i>	<i>7</i>
<i>Los instrumentos de ANII para la promoción de la innovación.....</i>	<i>10</i>
<b>II.- ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>III.- EVALUACIÓN DE IMPACTO.....</b>	<b>15</b>
<i>Metodología econométrica.....</i>	<i>16</i>
<i>Base de datos y estadísticos descriptivos.....</i>	<i>18</i>
<i>Resultados.....</i>	<i>21</i>
<i>Impacto sobre el esfuerzo en actividades de innovación: adicionalidad vs. desplazamiento.....</i>	<i>22</i>
<i>Impacto sobre los resultados de la innovación .....</i>	<i>24</i>
<i>Impacto sobre el desempeño productivo de la firma.....</i>	<i>26</i>
<i>Síntesis.....</i>	<i>29</i>
<b>IV.- EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
<i>Caracterización de las empresas.....</i>	<i>32</i>
<i>Análisis de resultados de la encuesta de evaluación ex post .....</i>	<i>34</i>
<i>Esfuerzos en actividades de innovación y capacidades adquiridas.....</i>	<i>34</i>
<i>Resultados de innovación.....</i>	<i>36</i>
<i>Desempeño de las empresas.....</i>	<i>38</i>
<i>Principal éxito del proyecto.....</i>	<i>41</i>
<i>El financiamiento de la ANII en la viabilidad del proyecto .....</i>	<i>42</i>
<i>Síntesis.....</i>	<i>44</i>
<b>V.- EVALUACIÓN CUALITATIVA: LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS 45</b>	
<i>Metodología.....</i>	<i>45</i>
<i>Resultados.....</i>	<i>45</i>
<i>Síntesis.....</i>	<i>53</i>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO I. AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LOS INSTRUMENTOS ANII EVALUADOS .....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO II. AMPLIACIÓN METODOLÓGICA DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO III: VALIDEZ DE LOS MODELOS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO IV: SALIDAS ECONOMÉTRICAS.....</b>	<b>71</b>

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe se centró en la evaluación de los instrumentos orientados a promover la innovación en el sector productivo, implementados por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), con el objetivo de brindar insumos para la toma de decisiones en materia de políticas de innovación.

Para ello, se diseñó una estrategia de evaluación mixta que combina métodos cuantitativos y cualitativos de diversa complejidad. En primer lugar, se realizó una **evaluación de impacto**. Mediante diversas técnicas econométricas se calcularon los efectos del financiamiento empresarial de la ANII sobre los esfuerzos, los resultados de innovación y el desempeño económico de las empresas. Posteriormente, a través de una encuesta *ex post*, en la que se recoge la percepción de los responsables de los proyectos, se analizan los resultados de estos últimos (**evaluación de resultados**). Por último, se realizó una **evaluación cualitativa**. Por medio de entrevistas en profundidad, se exploró sobre las estrategias de innovación con la finalidad de comprender cómo son los procesos de gestión, la estructura organizacional y las principales barreras enfrentadas durante el proceso.

Además del seguimiento continuo de los programas de la ANII, se tiene prevista la realización de evaluaciones de estos instrumentos cada tres años, que coincide con la aplicación de la Encuesta de Actividades de Innovación, lo que consolida la cultura de evaluación de impacto en la Agencia. Para ello se construyen dos paneles de empresas postulantes a la ANII (beneficiarias y no beneficiarias), con diferentes extensiones temporales (2007-2015 y 2010-2015), lo que permite seguir los impactos logrados en el desempeño innovador y económico de las firmas financiadas a lo largo del tiempo.

En términos generales, se puede concluir que los instrumentos de innovación muestran un **saldo positivo** en cuanto a los impactos y resultados alcanzados respecto a los objetivos planteados de los instrumentos y a los problemas que pretenden resolver.

### En cuanto a la evaluación de impacto:

- Las empresas beneficiarias responden a los incentivos públicos incrementando su inversión en actividades de innovación<sup>1</sup> alrededor de un 280% más respecto a las no beneficiarias, confirmando la hipótesis de adicionalidad del financiamiento ANII.
- A su vez, la segunda ola de empresas beneficiarias muestra que el apoyo de la ANII también logró apalancar la inversión en I+D, siendo esta, en promedio, 230% superior a las empresas no beneficiarias.
- Con respecto a los resultados de innovación, la participación en los programas de la ANII induce a las empresas a una actitud proactiva hacia la innovación, les permite modificar sus comportamientos y lograr importantes resultados. Las empresas que resultan financiadas por la ANII:

- ✓ incrementan un 18% su probabilidad de realizar actividades de I+D;

---

<sup>1</sup> Una vez neteado el subsidio de la ANII.

- ✓ aumentan un 19% la probabilidad de realizar innovaciones cuyo grado de novedad trasciende el mercado local;
  - ✓ incrementan 2.3 veces más las ventas de productos novedosos;
  - ✓ el panel de menor extensión temporal (2010-2015) muestra consistentemente impactos positivos y estadísticamente significativos del financiamiento ANII en todas las variables de resultado consideradas.
- En cuanto al desempeño, las empresas beneficiarias incrementan un 19% más el empleo que las no beneficiarias para algunas especificaciones econométricas.

En cuanto a la evaluación de resultados:

- Respecto a la opinión de las empresas beneficiarias que finalizaron sus proyectos:
  - ✓ 87% de los consultados señala que el equipo de trabajo adquirió nuevas habilidades o destrezas;
  - ✓ 85% plantea que el proyecto permitió acceder a nuevos conocimientos y servicios tecnológicos;
  - ✓ 82% señala que generó un nuevo producto o proceso;
  - ✓ 58% afirma que logró resultados comerciales mediante la ampliación del mercado interno (45%) o gracias a la apertura de nuevos mercados de exportación a través de la internacionalización (37%);
  - ✓ 42% de las empresas incrementaron sus ingresos como resultado de la ejecución del proyecto;
  - ✓ se crearon 164 nuevos puestos de trabajo (promedio de 3,9).

En cuanto a la evaluación cualitativa:

Las principales opiniones sobre la valoración de la ANII en el ecosistema innovador resaltan dos aspectos fundamentales:

- El reconocimiento de la institución como un actor relevante del Sistema Nacional de Innovación. Para muchas de las empresas se trata del hito más importante del ecosistema en los últimos diez años. Las características adjetivadas refieren al peso de la Agencia en el ecosistema como ejecutor de las políticas de fomento de la innovación en las empresas.
- La positiva evolución del rol de la Agencia a lo largo de los años. Este rol se describe “en crecimiento a lo largo de los años”, el cual ha mejorado tanto la gestión interna y la oferta de instrumentos como la construcción de la trama.

## INTRODUCCIÓN

Los informes de evaluación tienen como objetivo ofrecer insumos para la toma de decisiones en relación con los instrumentos que funcionan en la órbita de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), aportando información que permita conocer la eficiencia de sus instrumentos y, si es necesario, reorientarlos, adecuando su diseño o adaptándolo a las condiciones cambiantes del contexto.

Desde el año 2008, la Agencia ha diseñado y puesto operativo un conjunto de instrumentos con el objetivo de “incrementar la competitividad de los sectores productivos en el escenario de la globalización”, previsto en el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI)<sup>2</sup>.

El presente informe se centra en la evaluación de los instrumentos destinados a promover la innovación en el sector productivo. El objetivo de esta evaluación es reportar los resultados de los proyectos para las empresas (evaluación de resultados), así como los impactos relacionados con sus esfuerzos y resultados de innovación y desempeño económico (evaluación de impacto). Complementariamente, se explora sobre la estrategia de innovación de la empresa con la finalidad de comprender cómo son sus procesos de gestión, la estructura organizacional que la respalda y cuáles han sido las principales barreras enfrentadas en el proceso de innovación.

Para la realización de todas estas instancias se diseñó una estrategia de evaluación mixta combinando métodos cuantitativos y cualitativos de diversa complejidad.

Cabe destacar que esta es la segunda evaluación de impacto realizada en el marco de una estrategia global de evaluación de instrumentos orientados al sector productivo. Además del seguimiento continuo de los programas de la ANII, se tiene prevista la realización de evaluaciones de estos instrumentos cada tres años, que coincide con la aplicación de la Encuesta de Actividades de Innovación (EAI)<sup>3</sup>, lo que consolida la cultura de evaluación de impacto en la Agencia. Para ello se construyen paneles de empresas postulantes a la ANII (beneficiarias y no beneficiarias), con diferentes extensiones temporales, permitiendo seguir los impactos logrados en el desempeño innovador y económico de las firmas financiadas a lo largo del tiempo.

El informe se estructura de la siguiente forma: el primer y segundo capítulos plantean el marco conceptual de trabajo y explican la estrategia metodológica diseñada en consonancia. El tercer capítulo se centra en la evaluación de impacto de los instrumentos dirigidos a empresas. El cuarto capítulo presenta la evaluación de resultados de los proyectos financiados por la Agencia. El último capítulo profundiza cualitativamente en algunas dimensiones del proceso de innovación de las firmas y los obstáculos para innovar.

---

<sup>2</sup> Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI), 2010, Decreto del Poder Ejecutivo de fecha 25/02/2010.

<sup>3</sup> El primer panel contiene tres olas de EAI correspondientes a los períodos 2007-2009, 2010-2012 y 2013-2015, lo que adiciona un nuevo período a la evaluación de impacto realizada anteriormente. El otro panel trabajado corresponde a las dos últimas olas de EAI.

## I.- MARCO CONCEPTUAL: LA RACIONALIDAD DE LOS PROGRAMAS DE INNOVACIÓN<sup>4</sup>

En las últimas dos décadas se ha puesto en marcha un gran número de programas de apoyo a la innovación en diversos países de América Latina. Ello se debe, en parte, al reconocimiento, tanto por parte de la academia como de las políticas públicas, de que la innovación es un factor crucial desde el punto de vista del desempeño competitivo de las empresas.

En particular, en los países desarrollados la preocupación por entender la relación entre el crecimiento económico e inversiones en innovación (en particular con respecto a investigación y desarrollo o I+D) se remontan por lo menos a los trabajos pioneros de Griliches (1958). Desde entonces, se han acumulado investigaciones que intentan no solo explicar, sino también cuantificar esta relación<sup>5</sup>. En la actualidad existe evidencia empírica lo suficientemente robusta que muestra una relación estable y duradera entre las inversiones en innovación y el crecimiento de la productividad de los países. Existe además evidencia clara de que la relación de causalidad va desde la innovación hacia una mayor productividad y crecimiento y no al revés.

Dada su importancia, resulta fundamental preguntarse si el mercado por sí mismo es capaz de proveer niveles óptimos de innovación. A continuación se presenta un resumen de los principales argumentos que explican por qué esto no ocurre y, por ende, por qué es necesaria la implementación de programas públicos especializados.

### Justificación de la intervención pública en actividades privadas de innovación

Desde la **teoría neoclásica**, los esfuerzos públicos por promover actividades de innovación encuentran su justificación en la existencia de *fallas de mercado*. Según Aghion, David y Foray (2009), las fallas de mercado surgen a partir de cuatro razones principales: (i) **incompleta apropiabilidad** de los beneficios de la innovación; (ii) **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—; (iii) **incertidumbres tecnológicas y comerciales** asociadas con la innovación de la empresa; y (iv) **externalidades de red y fallas de coordinación**, principalmente relacionadas con la difusión de tecnologías de uso general.

El problema de la **incompleta apropiabilidad** de los beneficios derivados de las actividades de innovación es tal vez una de las justificaciones más citadas de por qué el nivel de inversiones privadas en dichas actividades puede no alcanzar el óptimo social. La falta de apropiabilidad total o parcial deriva del carácter de bien público del conocimiento (no rival y parcialmente excluible), lo que genera un desincentivo a invertir por parte de los agentes privados.

Un bien es no rival cuando no existen restricciones físicas para el uso de conocimientos nuevos y puede efectuarse simultáneamente por varias empresas. Por otro lado, la exclusividad parcial refiere al hecho de que muchas veces no es posible cobrar por ciertos bienes aun cuando estos

---

<sup>4</sup> Esta sección se basa en el trabajo realizado por Crespi, Solís y Tacsir (2011), *Evaluación del impacto de corto plazo de SENACYT en la innovación de las empresas panameñas*.

<sup>5</sup> Por ejemplo, los modelos recientes de crecimiento económico “endógeno” han asignado un papel central a la I+D como motor del crecimiento de la productividad y por ende del crecimiento económico (Romer, 1990; Rivera-Batiz y Romer, 1991; Aghion y Howitt, 1992).

sean valorados por la sociedad. El problema que generan estas características del conocimiento es el conocido fenómeno de *free rider*, en el cual las empresas esperan que otras inviertan para poder beneficiarse de los resultados sin haber incurrido en costo alguno, capturando para sí parte del mercado que le correspondería a la firma innovadora, lo cual provoca un desincentivo a innovar.

Las **asimetrías de información** se producen cuando las partes involucradas en una transacción no tienen acceso a la misma información para la toma de decisiones, dando origen a problemas de selección adversa y riesgo moral. Esto afecta particularmente a las inversiones en innovación, en las que la misma novedad del objeto de estudio hace que sea difícil valorar, *ex ante*, sus impactos. El resultado es que la transacción no se lleva a cabo o se hace en condiciones subóptimas.

En el caso de la inversión en innovación tecnológica es probable que esto se materialice de forma particularmente grave en el mercado financiero, en el que existe una brecha de información importante entre lo que el innovador sabe y espera de su proyecto de innovación y lo que conoce el oficial del crédito de un banco. La diferencia puede ser tan grande que no exista precio (tasa de interés) que compense al banco por el riesgo esperado de esta inversión. La solución tradicional a este problema es la exigencia de mayores garantías y avales, que puede exacerbar aún más el problema, dada la naturaleza intangible del conocimiento.

La **alta incertidumbre** es una de las principales características de los proyectos de innovación en el sentido de que es muy difícil predecir, *ex ante*, el nivel de éxito del esfuerzo realizado. Sin embargo, el grado de incertidumbre no es el mismo para cualquier tipo de proyecto, sino que es probable que sea mayor en proyectos con una orientación más básica. Este tipo de proyectos tienen mayor período de gestación que los de investigación aplicada y, casi por definición, no se sabe si alcanzará resultados que tengan potencial de desarrollo comercial. Obviamente este grado de alta incertidumbre desincentiva cualquier esfuerzo privado de financiamiento.

Finalmente, los **problemas de coordinación** se originan en la incapacidad de los agentes privados para combinar sus planes de inversión de forma tal de crear externalidades positivas mutuas y, por ende, incrementar tanto la rentabilidad privada de sus respectivas innovaciones como la social. La creación de grupos de investigación, que incluyan empresas, usuarios y proveedores de tecnología, permite, por ejemplo, internalizar algunas externalidades de los resultados de investigación, reduciendo así la duplicación potencial de la inversión en el desarrollo de conocimiento. En este sentido, la intervención pública es usualmente requerida para reducir los costos de transacción que puedan obstaculizar la formación de estos grupos y regular sus actividades en pos de alcanzar el balance deseado entre cooperación y competencia.

A partir de los años setenta, comienzan a desarrollarse nuevos enfoques que se distancian de los planteos de la economía neoclásica: “[...] the ‘economic problem’ is basically about getting private incentives right, not about identifying the best things to be doing, which is assumed to be no problem” (Nelson, 1991: 64). La **perspectiva evolucionista** posiciona las firmas en un lugar privilegiado del análisis económico, considerando central la capacidad de aprendizaje y adaptación de los agentes y su interacción a través de los diferentes mecanismos económicos de selección.

La conducta de la empresa para inventar y explotar sus propias capacidades está íntimamente ligada a la creatividad innovadora y a la diversidad de comportamientos, lo que conduce a que las empresas no innoven de idéntica manera, ya sea por razones organizativas, individuales o históricas.

Los elementos antes mencionados representan un importante desafío para los estudios de la innovación, ya que se incorporan al análisis factores no tenidos en cuenta hasta ahora: desde el sector de actividad y el tamaño de la firma hasta dimensiones de cómo las firmas transitan el proceso de innovación, la organización del trabajo en la empresa, las fuentes de información utilizadas, los vínculos con el Sistema Nacional de Innovación y las barreras que se presentan. Comprender el proceso de innovación es fundamental para generar políticas públicas de innovación con mejores resultados.

En este marco, se reducen las posibilidades de elaborar una formulación simple y válida para todos los agentes en términos de consecución de mayores niveles de bienestar colectivo, como ocurría en la perspectiva clásica. El papel del sector público, encargado de optimizar las decisiones de los agentes económicos, se ve trastocado y complicado, pues ya no es una cuestión de precios y cantidades. Desde un enfoque evolucionista, también aparecen los fallos, pero de una forma distinta a los del mercado. No hacen referencia al distanciamiento de una situación óptima, sino que tienen que ver con **la ausencia o funcionamiento poco adecuado de los mecanismos clave en la evolución económica.**

Ante la premisa de que las mejoras tecnológicas son deseables, la acción pública debe reaccionar ante estos fallos y actuar como catalizadora del proceso dinámico de innovación y crecimiento económico. Esa intervención pública va a concentrarse en cuatro áreas en relación con la innovación: **el aprendizaje, la interacción entre variedad y selección, la apropiabilidad y las complementariedades** (Metcalfe, 1995; Malerba, 1992).

- a) Los **fallos en el aprendizaje** pueden residir en la falta de un umbral con suficientes conocimientos para iniciar el proceso de innovación.
- b) Los **fallos en la interacción entre variedad y selección** se explican por la sucesión de períodos de generación de novedades, que llevan aparejados procesos de difusión y acumulación de modificaciones, y procesos de selección, que reducen la variedad, eliminando tecnologías y empresas no rentables. La interacción entre ambas es compleja y la preeminencia de una u otra no es deseable, pues una selección fuerte con una baja variedad lleva hacia un monopolio y cierto estancamiento, pero la situación contraria permite el mantenimiento de comportamientos y empresas ineficientes. El Estado debe favorecer un equilibrio razonable entre ambas.
- c) Los **fallos asociados con la apropiabilidad** se deben a que en el corto plazo los derechos de propiedad intelectual son un fuerte incentivo a la actividad innovadora, pero a largo plazo pueden reducir la variedad de enfoques y las aptitudes futuras, existiendo un conflicto entre la asignación óptima de recursos desde una perspectiva estática y el deseo de conseguir desarrollo y crecimiento, con lo que se alcanzaría una eficiencia de carácter dinámico.
- d) Los **fallos relacionados con complementariedades tecnológicas dinámicas** se explican por la falta de contactos/articulaciones entre tecnologías y agentes implicados.

Estos argumentos, entre otros, pueden justificar la adopción de diferentes tipos de políticas de ciencia, tecnología e innovación que apunten a resolver las mencionadas fallas. En la medida en que se ponen en juego recursos públicos para financiar, se hace necesario analizar su efectividad, evaluando el resultado concreto de las políticas implementadas.

### Los instrumentos de ANII para la promoción de la innovación

Desde el año 2008, la Agencia ha diseñado y puesto operativo un conjunto de instrumentos con el objetivo de “incrementar la competitividad de los sectores productivos en el escenario de la globalización”, previsto en el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI)<sup>6</sup>. Se han desplegado alrededor de veinte instrumentos, abarcando diferentes mecanismos de financiamiento (crédito, subsidio y una combinación de ellos) y diversos escalones del proceso de innovación (mejoras de gestión, prototipos, innovación individual, alianzas de empresas para la innovación, etc.). A su vez, en los últimos años la ANII se ha enfocado en los instrumentos de transferencia de tecnología al sector productivo, constituyendo un eslabón muy importante en la articulación del Sistema Nacional de Innovación.

En general, la mayor parte de los instrumentos desarrollados son transversales a todos los sectores de actividad, aunque también se han implementado algunos fondos sectoriales.

A la hora de diseñar un instrumento es importante considerar las fallas que se pretenden resolver. A continuación se resumen los objetivos de los instrumentos considerados en el presente trabajo y las fallas que se abordan en cada uno de ellos. Mayor detalle sobre los instrumentos se presenta en el Anexo I.

	Objetivos del instrumento	Falla que se propone resolver
Herramientas para la innovación (HPI)	Apoyar a las empresas para que incrementen y fortalezcan sus capacidades internas para innovar, y de esa forma queden mejor preparadas para diseñar e implementar sus proyectos de innovación. Tipos de proyectos: Gestión de la innovación Circulación de Talentos Contratación de expertos internacionales Validación de ideas tecnológicas Recursos Humanos Altamente Calificados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asimetrías de información</li> <li>• Fallos de Aprendizaje</li> </ul>
Implementación de la Innovación (IDI)	Apoyar a las empresas para que implementen proyectos de innovación, ya sea en productos (bienes y servicios), en procesos, en organización o en comercialización, y de esa manera puedan aumentar su productividad y su competitividad. Este instrumento incluye los antiguos: Prototipos de Potencial Innovador (PPI) y Amplia Cobertura Pequeños (ACP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asimetrías de Información</li> <li>• Incompleta apropiabilidad</li> <li>• Incertidumbres tecnológicas y comerciales</li> </ul>

<sup>6</sup> Decreto n.º 82/010, Aprobación del Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI). Registro Nacional de Leyes y Decretos, Poder Legislativo. Montevideo, Uruguay, 11 de marzo de 2010.

Potenciar la Innovación (PLI)	Apoyar 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 (ACM) e Innovación Tecnológica de Alto Impacto (IAI).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asimetrías de Información</li> <li>• Incompleta apropiabilidad</li> <li>• Incertidumbres tecnológicas y comerciales</li> </ul>
Certificación y Nuevos Mercados de Exportación (CME)	Apoyar 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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertidumbre comercial</li> </ul>
Fondo Orestes Fiandra (FOF)	Otorgar préstamos para la implementación de planes de crecimiento de empresas innovadoras o intensivas en conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertidumbre comercial</li> </ul>

Cabe aclarar que en el caso de la evaluación de impacto se considera la totalidad de instrumentos destinados a la promoción de la innovación empresarial (incluidos los fondos sectoriales, las alianzas para la innovación, entre otros), puesto que se requiere tener un número suficiente de casos para ese tipo de análisis.

Al cierre del año 2016, la demanda de los instrumentos alcanza 835 proyectos. Se han firmado 436 contratos, lo que implica un compromiso de ejecución (considerando el subsidio y crédito) de 29,3 millones de dólares y un monto apalancado<sup>7</sup> de casi 20 millones en el Sistema Nacional de Innovación.

#### Estado de situación de los instrumentos al 30 de diciembre de 2016

Instrumento	Postulados	Firmados	Cerrados	Monto comprometido (millones dólares)	Monto préstamo (millones dólares)	Aporte empresas (millones dólares)
Herramientas para la innovación (HPI)	112	74	49	1,5	0	0,8
Certificación y Nuevos Mercados de Exportación (CME)	88	63	31	1,5	0	1,4
Fondo Orestes Fiandra (FOF)	27	14	2	0	5,2	0
Implementación de la Innovación (IDI)	466	194	133	9,2	0,2	7,2
Potenciar la Innovación (PLI)	142	91	68	9,9	1,8	10,4
<b>Total</b>	<b>835</b>	<b>436</b>	<b>283</b>	<b>22,1</b>	<b>7,2</b>	<b>19,8</b>

<sup>7</sup> Se considera monto apalancado la contrapartida monetaria que realiza el sector productivo en los proyectos financiados.

## II.- ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN<sup>8</sup>

Al evaluar los resultados de las políticas de apoyo a la innovación en el sector productivo es importante tener en cuenta que los resultados pueden ser diversos.

En primer lugar, se espera que las políticas de apoyo a la innovación generen un impacto positivo sobre los **esfuerzos** que las empresas realizan en materia de I+D o en actividades de innovación. Este es el tradicional análisis **crowding in / crowding out del gasto privado en innovación** y la pregunta clave es si el acceso a fondos públicos genera un efecto de complementariedad o adicionalidad (*crowding in*) en el gasto privado o si ese efecto es más bien de sustitución (*crowding out*). De acuerdo a Hall y Maffioli (2008), la adicionalidad debe medirse neta de subsidio.

La llamada “adicionalidad de insumos” (la discusión *crowding in / crowding out*) no es la única dimensión que debe ser abordada en una evaluación de políticas de apoyo a la innovación del sector privado. En primer lugar, no hay una dependencia lineal entre la inversión y los resultados de la innovación. En consecuencia, es preciso evaluar si las políticas de apoyo les permiten a las empresas ser más innovadoras, esto es, obtener innovaciones de productos, procesos organizacionales, etc., que no hubieran podido lograr (o que hubieran tardado más tiempo en hacerlo) sin el apoyo público. Es aquí donde surge, entonces, el interés por una segunda dimensión a explorar: el **desempeño innovador de la firma beneficiaria**. Las variables más utilizadas de acuerdo a la literatura específica para capturar el desempeño en innovación de las empresas son las ventas de nuevos productos, la introducción de innovaciones en productos o procesos y el grado de alcance de la innovación.

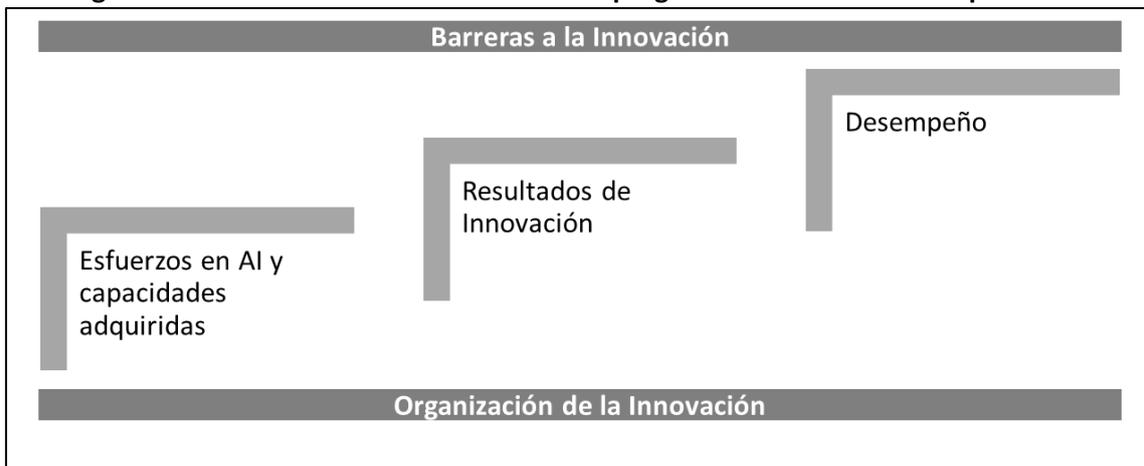
En tercer lugar, las actividades de innovación (AI) no son un fin en sí mismo, sino que adquieren relevancia por su calidad de medio para el desarrollo económico. Es preciso analizar, entonces, si las empresas que reciben apoyo público efectivamente tienen mejor desempeño que las no beneficiarias en términos de indicadores como productividad, empleo, rentabilidad, etc.

En consecuencia, se propone un modelo de tres etapas, en el cual primeramente el financiamiento público debería tener un impacto sobre las inversiones en actividades de innovación (esfuerzos), luego el incremento en dichos gastos debería estimular la obtención de resultados en términos de innovaciones comercializables y finalmente estas innovaciones deberían generar retornos positivos, tanto privados como sociales, siguiendo el esquema planteado en el llamado modelo CDM (Crepon, Duguet y Mairesse, 1998). La evaluación de impacto de los programas sigue este esquema.

---

<sup>8</sup> Elaborado con base en 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*.

**Figura 2.1. Dimensiones de la evaluación de programas de innovación empresarial**



Además, existen otros aspectos a evaluar en relación con una política de innovación. Como señalan Hall y Maffioli (2008), la aproximación descrita trata básicamente a la firma como una caja negra en donde el uso de determinados insumos (inversión en innovación) genera determinados resultados (innovaciones de diverso tipo). Sin embargo, interesa también mirar los resultados de los proyectos de innovación.

Este trabajo aborda los resultados de los proyectos financiados por ANII, con el objetivo de captar efectos que estos podrían tener en, por ejemplo, la institucionalización de las actividades de I+D en la empresa, el mayor acceso al conocimiento necesario para llevar a cabo una innovación en el mercado, el aumento del alcance o de la calidad de las actividades innovativas, la adquisición de nuevas competencias por parte del equipo, la valoración de la empresa de su pasaje por ANII, entre otras dimensiones. Con este tipo de evaluaciones, también, es posible captar efectos que puedan producirse aun cuando los proyectos promovidos fracasen desde el punto de vista tecnológico o comercial (efectos que también se pueden dar si los proyectos son exitosos).

Finalmente, interesa abordar la cambiante dinámica de los procesos de innovación y cómo estos se insertan en los objetivos más generales de las firmas, así como los obstáculos que enfrentan a la hora de innovar. Estas dimensiones fueron observadas mediante una metodología cualitativa.

En este marco, la evaluación de los instrumentos de promoción a la innovación implicó el diseño de una estrategia mixta que se vale de métodos cuantitativos y cualitativos de diversa complejidad, según la información disponible y los requerimientos de cada modalidad contemplada.

A continuación se describen las distintas etapas de la evaluación.

1. El primer nivel de la evaluación se centró en la **medición del impacto** a través de técnicas econométricas específicas, procurando cuantificar las mejoras atribuibles a los instrumentos en tres características de las empresas: esfuerzos en actividades de innovación, resultados obtenidos y desempeño económico. Para esta fase se construyen dos paneles de empresas a las que se les aplicó la Encuesta de Actividades de Innovación (EAI), considerando tanto empresas beneficiarias como firmas cuyos

proyectos fueron rechazados, con el fin de construir el grupo de tratamiento y el de control. Los criterios metodológicos adoptados se explicitan en el capítulo correspondiente. Adicionalmente, una parte de la información metodológica, de validación de los modelos y de resultados intermedios, se reserva para los anexos al final del informe.

2. En una segunda aproximación, se identificaron los principales logros de los beneficiarios en el marco de sus proyectos. Estos datos se obtuvieron a partir de una **encuesta de evaluación *ex post***, construida a medida, en la que los responsables por parte de las empresas que cerraron sus proyectos respondieron sobre si la participación en estos les permitió alcanzar un conjunto de resultados en distintas dimensiones vinculadas con esfuerzos para innovar, estrategias de innovación y de desempeño (comercial y económico), principal éxito de los proyectos y el rol de la ANII en ellos.
3. Los resultados que surgen de esta encuesta se profundizan y se complementan con herramientas cualitativas, empleando la técnica de entrevistas semiestructuradas. Con ellas se exploró sobre la estrategia de innovación de la empresa, con la finalidad de comprender cómo son sus procesos de gestión, la estructura organizacional que la respalda y cuáles han sido las principales barreras enfrentadas en el proceso de innovación. Por último, se preguntó sobre el grado de conocimiento de los instrumentos de ANII y su valoración en el Sistema Nacional de Innovación.

Cada una de estas metodologías da lugar a sus propios hallazgos. El conjunto de resultados se retoma de forma integrada en el capítulo de conclusiones generales que articula las obtenidas en cada etapa.

### III.- EVALUACIÓN DE IMPACTO

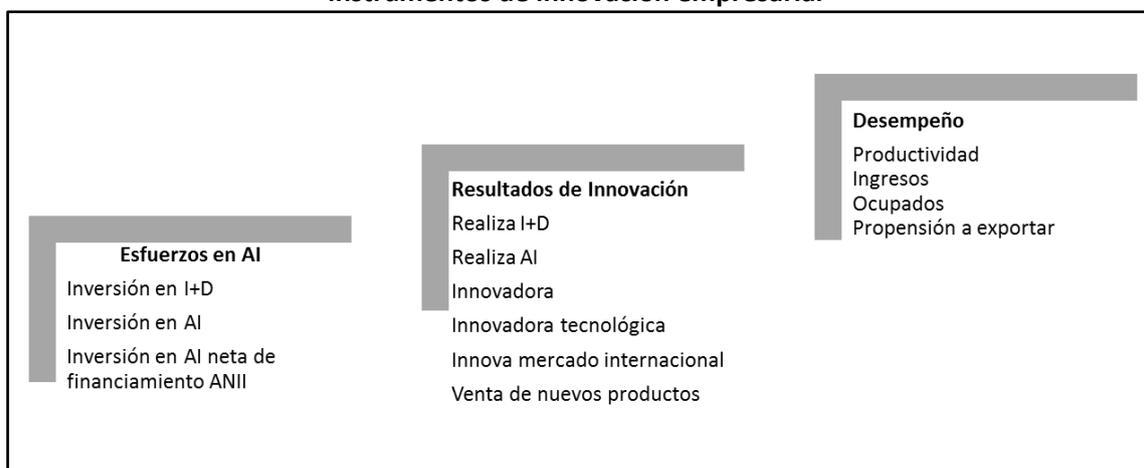
En esta sección se presenta la evaluación de impacto del conjunto de instrumentos de apoyo a la innovación empresarial realizada mediante técnicas econométricas. Su finalidad es medir el efecto del financiamiento de la ANII sobre un conjunto de variables de resultado en un grupo de beneficiarios, que conforman lo que se llama el grupo de tratamiento.

Para esto, la situación ideal consiste en comparar la dimensión sobre la cual se desea evaluar el impacto del programa, llamada variable de resultado de la empresa participante, luego de su implementación con la variable de resultado que se hubiera generado en los mismos participantes si el programa no se hubiese implementado. Dicha diferencia se conoce como efecto tratamiento del programa (Average Treatment on the Treated, ATT). El problema fundamental para realizar esta tarea radica en que para un mismo caso es imposible observar ambos resultados simultáneamente. El valor de la variable de resultado en los participantes si el programa no se hubiese implementado es un resultado hipotético, conocido como contrafactual. Dado que este no es observado, el desafío consiste en crear un grupo de empresas no participantes del programa, llamado grupo de control, que sirva de punto de comparación con las beneficiarias y cumpla la función del contrafactual.

La elección del grupo de control, la construcción del contrafactual y por lo tanto de la metodología a utilizar, debe realizarse en función de las características del programa y los datos disponibles. En este caso se cuenta con información de las empresas postulantes al programa. Las empresas que no recibieron financiamiento son utilizadas como grupo de control asumiendo *a priori* que tienen características similares a las postulantes que sí recibieron apoyo de la ANII. La utilización de los individuos no seleccionados para la construcción del contrafactual es una práctica común en evaluación de impacto, ya que —entre otras ventajas— permite eliminar el efecto de diferencias no observables, tales como la motivación, ya que ambos subgrupos expresaron su interés en participar al postular al programa.

Acorde al marco conceptual propuesto, la evaluación de impacto se plantea tres etapas: 1) estudiar el esfuerzo en desarrollar actividades de innovación a través del financiamiento ANII (adicionalidad versus desplazamiento); 2) analizar cómo cambia el comportamiento innovador de la firma beneficiaria cuando recibe financiamiento ANII; y 3) cuantificar cómo impacta el financiamiento público de la innovación en el desempeño productivo de la firma.

**Figura 3.1. Dimensiones y variables de resultado de la evaluación de impacto de los instrumentos de innovación empresarial**



Cabe destacar que esta es la segunda evaluación de impacto de los instrumentos orientados al sector productivo. Ello implicó la construcción de dos paneles de empresas postulantes a la ANII (beneficiarias y no beneficiarias) a las cuales el Instituto Nacional de Estadística (INE) les aplicó la Encuesta de Actividades de Innovación (EAI). Cada uno de estos paneles se conforma por empresas a las que ya se les había aplicado la EAI en períodos anteriores y firmas “nuevas” que postulan a la Agencia en el período entre encuestas. El primer panel contiene tres olas de EAI correspondientes a los períodos 2007-2009, 2010-2012 y 2013-2015, lo que adiciona un nuevo período a la evaluación de impacto realizada anteriormente<sup>9</sup> (en adelante, panel 1). El otro panel corresponde a las dos últimas olas de EAI (en adelante, panel 2).

En resumen:

Período/ Panel	2007-2009	2010-2012	2013-2015	Número de empresas
Panel 1	X	X	X	143
Panel 2		X	X	248

### Metodología econométrica

En la evaluación de impacto, los métodos utilizados son funcionales a los datos disponibles y este caso no es la excepción. Esta sección presenta una breve descripción de los métodos utilizados en la evaluación de impacto, una discusión más técnica y detallada se encuentra en el Anexo II.

Para la presente evaluación, el hecho de contar con información de las empresas participantes en los instrumentos de la Agencia a lo largo del tiempo permite utilizar un método conocido como de **diferencias en diferencias**.

<sup>9</sup> Agencia Nacional de Innovación e Investigación (2014). “Evaluación de impacto de los instrumentos de promoción de la innovación orientada al sector productivo”. Disponible en: <<http://www.anii.org.uy/institucional/documentos-de-interes/4/informes-de-evaluacion/>>.

Este método compara la evolución de la variable de resultado en el grupo de tratamiento y en el grupo de control durante el período posterior a la exposición al instrumento respecto del período anterior. La lógica es que existe un impacto si se encuentra una diferencia estadísticamente significativa entre la variación de la variable de resultado en el grupo de tratamiento respecto de la variación observada en el grupo de control considerando los dos períodos de referencia. El nombre del método surge de tratar de calcular, en una primera instancia, la diferencia en la variable de resultado entre ambos períodos en cada grupo, para luego calcular la diferencia en el cambio observado entre los dos períodos en el grupo de tratamiento respecto del mismo cambio en el grupo de control.

El modelo diferencias en diferencias en general puede extenderse para el caso de múltiples períodos (modelo efectos fijos) o también considerar períodos diferentes de ingreso al tratamiento (modelo de efectos fijos con entrada variable al tratamiento).

Otra de las metodologías utilizadas es la conocida como **de emparejamiento/*matching* o Propensity Score Matching (PSM)**.

El método de emparejamiento o *matching* consiste en emparentar cada unidad tratada con una no tratada similar en características observables, bajo el supuesto de que si dos unidades son muy similares en características observables, podría esperarse que también lo fueran en características no observables. De esta manera, comparando dos unidades apareadas (una tratada y una no tratada) se puede asumir que toda diferencia entre ambas unidades se debe a los efectos del programa bajo evaluación.

Asimismo, en algunas variables de resultado se observan valores que representan 0 para una proporción considerable de la muestra, pero se distribuye de forma aproximadamente continua para los valores positivos. Cuando las variables están censuradas, la distribución que siguen los datos es una combinación de una distribución continua y otra discreta, existiendo una acumulación de probabilidad en el punto de censura. En estos casos, es conveniente utilizar modelos de datos censurados o **modelo Tobit**<sup>10</sup>, dado que los métodos usuales de regresión no tienen en cuenta este tipo de situaciones y por lo tanto las estimaciones se pueden ver afectadas.

De acuerdo con lo anterior, se evalúa el impacto del programa utilizando diversos métodos econométricos, a fin de tener resultados robustos.

Etapas de evaluación	Método econométrico utilizado
<b>Esfuerzos en actividades de innovación</b>	Diferencias en diferencias: modelo general, modelo de efectos fijos y modelo de efectos fijos con entrada variable al tratamiento. Modelo Tobit. Propensity Score Matching.
<b>Comportamiento innovador</b>	Propensity Score Matching.
<b>Desempeño productivo</b>	Diferencias en diferencias: modelo general, modelo de efectos fijos y modelo de efectos fijos con entrada variable al tratamiento. Propensity Score Matching.

<sup>10</sup> Las variables de resultado a las que se les aplicará el modelo Tobit son logaritmo natural de I+D, inversión total e inversión privada en actividades de innovación.

## Base de datos y estadísticos descriptivos

El panel 1 está conformado por 143 empresas a las que se les aplicó la Encuesta de Actividades de Innovación (EAI) en tres períodos (2007-2009, 2010-2012 y 2013-2015). De estas empresas, 83 recibieron financiamiento a través de la ANII en algún momento entre los años 2010 y 2015, y las restantes 60 no recibieron financiamiento.

El panel 2 está conformado por 248 empresas postulantes a algún instrumento ANII, encuestadas en dos períodos (2010-2012 y 2013-2015). De estas, 83 son consideradas tratadas (recibieron financiamiento ANII en el período 2011-2015), y 165, controles.

En ambos casos, la cantidad total de observaciones válidas supera esta cifra, ya que para cada firma se dispone de información de las variables de resultado para varios años.

Para el panel 1 se consideró que el año pretratamiento es el 2009<sup>11</sup> y para el panel 2 el pretratamiento se fijó en el 2010<sup>12</sup>. Se considera que una empresa es tratada (beneficiaria) cuando firma el contrato con la ANII. Resulta razonable asumir que las empresas reaccionan al tratamiento una vez que saben con seguridad que serán beneficiadas por este. En el caso de empresas recurrentes, se las consideró tratadas a partir de la firma del primer contrato del proyecto por el cual fueron aprobadas. La información consultada para realizar la evaluación proviene de dos fuentes. La primera, que ya ha sido mencionada, es la Encuesta de Actividades de Innovación (EAI). La encuesta se divide en dos partes: la primera recoge información sobre las características generales de las empresas, y la segunda, sobre sus actividades de innovación. A partir de esta fuente de información es que se obtienen las observaciones muestrales de las variables de impacto relevantes a medir y de la mayoría de sus determinantes. La segunda fuente de información consiste en una base de datos de empresas que se obtiene del Sistema de Gestión de Proyectos de la ANII. De esta fuente de información surgen las variables que indican la existencia de tratamiento para cada firma contenida en la muestra y que constituyen la variable causal cuyo efecto sobre los impactos se desea medir.

Las variables de resultado e impacto utilizadas para testear los esfuerzos en actividades de innovación (hipótesis de desplazamiento o adicionalidad del financiamiento ANII a la innovación) son<sup>13</sup>: 1) logaritmo natural de la inversión en I+D, el que solo se medirá en el panel 2, dado que en el panel 1 existen diferencias significativas entre tratados y controles en el pretratamiento (ver cuadro A.III.1); 2) logaritmo natural de la inversión en actividades de innovación (AI)<sup>14</sup>; 3) logaritmo natural de la inversión privada en actividades de innovación (calculada como la inversión total neta del valor pagado por la ANII). Esta variable se construye con la intención de capturar la parte de los desembolsos destinados a innovación por cada empresa que se realiza con fondos no provenientes de la ANII. Estos fondos alternativos

---

<sup>11</sup> En las tres olas de EAI que considera el panel 1 (2007-2009, 2010-2012 y 2013-2015), el año 2009 corresponde al primer año para el que se cuenta con datos disponibles de las variables de resultado.

<sup>12</sup> En las dos olas de EAI que considera el panel 2 (2010-2012 y 2013-2015), el año 2010 corresponde al primer año para el que se cuenta con datos disponibles de las variables de resultado.

<sup>13</sup> Los datos de la Encuesta de Actividades de Innovación para estas variables están expresados en moneda nacional. Se convierten las variables a dólares tomando como tipo de cambio el promedio anual del año correspondiente al dato.

<sup>14</sup> Las actividades consideradas de innovación incluyen I+D interna, I+D externa, adquisición de bienes de capital, adquisición de TIC, transferencia de tecnología y consultoría, ingeniería y diseño industrial, diseño organizacional y gestión, capacitación y estudios de mercados.

pueden provenir de recursos propios (reversión de utilidades, aportes societarios, etc.) o de financiamiento externo (otros apoyos públicos, sistema financiero, otras empresas, clientes, etc.). Del análisis de los datos, se detectaron observaciones con valores negativos para la variable inversión neta del valor pagado por la ANII, lo que representa un error en el dato. Dichas observaciones se consideran *missing*, así como también su correspondiente valor en la variable inversión total en actividades de innovación<sup>15</sup>.

Las variables de resultado utilizadas para evaluar el impacto de los instrumentos sobre los resultados de la innovación son 1) la realización de I+D, 2) la propensión a realizar actividades de innovación, 3) si la empresa es innovadora (innova), 4) si innovó en productos o procesos (innovadora tecnológica), 5) si el alcance de la innovación es para el mercado internacional, y 6) las ventas de nuevos productos. Estas variables son discretas, por lo cual solo pueden ser evaluadas mediante la técnica PSM.

Finalmente, las variables de resultado utilizadas para evaluar el impacto de los instrumentos sobre el desempeño productivo de las empresas, expresadas en logaritmo, son 1) la productividad del trabajo en dólares (calculada como el cociente entre ingresos por ventas y la cantidad total de trabajadores de la empresa), 2) los ingresos por ventas (en dólares), 3) el número de ocupados, y 4) propensión a exportar<sup>16</sup>. Esta última es una variable dicotómica que vale 1 si el porcentaje de exportaciones en el total de ventas de la empresa es mayor que 0. A partir del análisis de los datos se detectaron observaciones con valores 0 que pueden ser errores de declaración u omisión en las variables productividad e ingresos. Por tal motivo, se toma como medida conservadora eliminar las empresas con dicho valor en las variables de resultado mencionadas<sup>17</sup>.

Las variables de control agregadas en las regresiones para la medición de impacto son:

- ✓ número de profesionales: variable proxy de las capacidades internas de las empresas;
- ✓ edad: diferencia entre el año del último dato disponible (2015) y el año de constitución (en el panel 2<sup>18</sup>);
- ✓ capital extranjero: si la empresa tiene capital extranjero;
- ✓ otros apoyos públicos a la innovación: si la empresa recibió financiamiento de otros programas públicos para la realización de actividades de innovación;
- ✓ vínculos con el Sistema Nacional de Innovación (SNI): si la empresa tiene vínculos con algún agente del SNI (en el panel 1<sup>19</sup>);
- ✓ región: si el departamento de la empresa es Montevideo;
- ✓ sector TIC: si la empresa pertenece al sector 62 de la clasificación CIIU Rev. 4 (Actividades de la tecnología de información y del servicio informativo).

Las Tablas 3.1 y 3.2 presentan los principales estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en la presente evaluación.

<sup>15</sup> En el panel 1, para las variables log. inversión AI y log. inversión AI neta se eliminaron 52 observaciones. En el panel 2 para las mismas variables se eliminaron 79 observaciones.

<sup>16</sup> Esta variable permite medir el impacto del financiamiento ANII en la conducta exportadora de la empresa sin caer en el problema de la endogeneidad de exportaciones-innovación.

<sup>17</sup> En el panel 1 se eliminaron 10 empresas; en el panel 2, 39.

<sup>18</sup> Esta variable no fue tomada en el panel 1 porque presenta diferencias significativas (al 5 %) entre los grupos de tratamiento y de control en el año pretratamiento (2009).

<sup>19</sup> Esta variable no fue tomada en el panel 2 porque presenta diferencias significativas (al 5 %) entre los grupos de tratamiento y de control en el año pretratamiento (2010).

**Tabla 3.1 Estadísticas descriptivas - Panel 1 (2009-2015)**

		Pretratamiento (2009)						Postratamiento (2010-2015)					
		Controles			Tratamiento			Controles			Tratamiento		
		N	Media	SD	N	Media	SD	N	Media	SD	N	Media	SD
Esfuerzos en AI	Inversión AI (dólares)	83	309267	1728239	60	279636	680771	498	54019	294120	360	120455	300889
	Inversión neta (dólares)	83	309267	1728239	60	279636	680771	498	54019	294120	360	108832	295794
Comportamiento innovador	Realiza AI (porcentaje)	83	0.855	0.354	60	0.916	0.278	498	0.6	0.492	360	0.717	0.451
	Realiza I+D (porcentaje)	83	0.578	0.496	60	0.8	0.403	498	0.361	0.481	360	0.550	0.498
	Innova (porcentaje)	83	0.855	0.354	60	0.916	0.278	498	0.590	0.492	360	0.700	0.459
	Innovadora tecnológica (porcentaje)	83	0.723	0.451	60	0.883	0.323	498	0.482	0.500	360	0.617	0.487
	Innova alcance internacional (porcentaje)	83	0.060	0.239	60	0.2	0.83	498	0.108	0.311	360	0.283	0.451
	Venta nuevos productos (dólares)	83	4494318	31300000	60	4016567	17900000	498	8712907	53500000	360	3201280	9191532
Desempeño productivo	Productividad (dólares)	78	113109	268911	55	83389	146607	468	142676	394814	330	108181	196112
	Ingresos (dólares)	78	6114341	27000000	55	6996774	22100000	468	9142641	38700000	330	7571298	19700000
	Número de ocupados	83	37	74	60	45	69	498	43	104	360	49	85
	Propensión a exportar (porcentaje)	83	0.349	0.479	60	0.466	0.503	498	0.323	0.468	360	0.464	0.499
Variables de control	Número de profesionales	83	5,277	13	60	8.75	12,540	498	4,578	13,076	360	8.4	13,340
	Edad	83	12.277	14.411	60	18.700	20.526	498	15.765	14,451	360	22.183	20.469
	Capital extranjero (porcentaje)	83	0.09	0.297	60	0.05	0.219	498	0.072	0.259	360	0.116	0.321
	Otros apoyos (porcentaje)	83	0.168	0.376	60	0.266	0.446	498	0.096	0.295	360	0.233	0.423
	Vínculos con el SNI (porcentaje)	83	0.554	0.501	60	0.9	0.303	498	0.361	0.481	360	0.466	0.499
	Montevideo (porcentaje)	83	0.759	0.430	60	0.8	0.403	498	0.759	0.428	360	0.8	0.400
	Sector TIC (porcentaje)	83	0.144	0.354	60	0.133	0.3428	498	0.144	0.352	360	0.133	0.340

**Tabla 3.2 Estadísticas descriptivas - Panel 2 (2010-2015)**

		Pretratamiento (2010)						Postratamiento (2011-2015)					
		Controles			Tratamiento			Controles			Tratamiento		
		N	Media	SD	N	Media	SD	N	Media	SD	N	Media	SD
Esfuerzos en AI	Inversión I+D (dólares)	165	27129	143548	83	13541	37585	825	28964	156862	415	45414	146670
	Inversión AI (dólares)	165	78187	364747	83	35858	92800	825	64371	307996	415	134409	930888
	Inversión neta (dólares)	165	78187	364747	83	35858	92800	825	64371	307996	415	118582	930102
Comportamiento innovador	Realiza AI (porcentaje)	165	0.594	0.493	83	0.807	0.397	825	0.606	0.489	415	0.819	0.385
	Realiza I+D (porcentaje)	165	0.370	0.484	83	0.542	0.501	825	0.370	0.483	415	0.711	0.454
	Innova (porcentaje)	165	0.533	0.500	83	0.675	0.471	825	0.582	0.494	415	0.795	0.404
	Innovadora tecnológica (porcentaje)	165	0.461	0.500	83	0.639	0.483	825	0.479	0.500	415	0.735	0.442
	Innova alcance internacional (porcentaje)	165	0.079	0.270	83	0.133	0.341	825	0.109	0.312	415	0.313	0.464
	Venta nuevos productos (dólares)	165	4119735	27500000	83	2674271	12600000	825	7561527	45100000	415	1569263	4136919
Desempeño	Productividad (dólares)	143	100858	293592	66	98044	243100.5	715	126262	312555.8	330	107703	252754
	Ingresos (dólares)	143	9058860	36400000	66	6459620	17000000	715	11000000	41100000	330	9027760	27300000
	Número de ocupados	165	65.655	367.478	73	45.952	114.610	825	78.559	412.882	415	56.313	146.406
	Propensión a exportar (porcentaje)	165	0.255	0.437	73	0.361	0.483	825	0.303	0.460	415	0.446	0.498
Variables de control	Número de profesionales	165	5.697	14.588	83	6.096	13.595	825	4.879	12.262	415	5.687	10.526
	Edad	165	12.636	14.928	83	15.759	20.627	825	15.550	15.034	415	18.600	20.701
	Capital extranjero (porcentaje)	165	0.067	0.250	83	0.084	0.280	825	0.073	0.260	415	0.108	0.311
	Otros apoyos (porcentaje)	165	0.158	0.365	83	0.253	0.437	825	0.127	0.333	415	0.265	0.442
	Vínculos SNI (porcentaje)	165	0.576	0.496	83	0.759	0.430	825	0.145	0.353	415	0.145	0.352
	Montevideo (porcentaje)	165	0.783	0.413	83	0.819	0.387	825	0.783	0.412	415	0.819	0.385
	Sector TIC (porcentaje)	165	0.145	0.354	83	0.145	0.354	825	0.152	0.359	415	0.241	0.428

## Resultados

A continuación se presenta un resumen de los coeficientes resultantes de las regresiones y el impacto estimado mediante la técnica de PSM para las distintas variables de resultado analizadas. En el Anexo III se presentan los test de validación de los modelos y se calcula el tamaño del efecto mínimo que es probable que se detecte en el estudio con un tamaño de muestra dado. Las salidas completas de las regresiones se reservan para el Anexo IV.

### Impacto sobre el esfuerzo en actividades de innovación: adicionalidad vs. desplazamiento

Las Tablas 3.3 y 3.4 muestran los resultados de las regresiones para el panel 1 y 2 respectivamente.

**Tabla 3.3 Impacto sobre el esfuerzo en actividades de innovación - Panel 1 (2009-2015)**

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Log. AI	ATT	2.191***	2.132***	2.831***	2.438**	2.808***	2.554***
	sd	(0.716)	(0.709)	(0.954)	(0.871)	(0.655)	(0.643)
	n	949	949	949	143	143	143
Log. inversión AI neta	ATT	2.024***	1.968***	2.691***	1.638*	2.008**	1.754***
	sd	(0.711)	(0.704)	(0.949)	(0.924)	(0.724)	(0.713)
	n	949	949	949	143	143	143
Efectos fijos		No	Sí	No	N/C	N/C	N/C
Variables de control		Sí	No	No	N/C	N/C	N/C

Notas: Las regresiones (1) y (2) fueron realizadas con el método de mínimos cuadrados ordinarios. El modelo Tobit de la columna (3) muestra los efectos marginales. Los modelos de las columnas (4), (5) y (6) fueron estimados por PSM bajo diferentes métodos de emparejamiento: (4) vecino más cercano; (5) emparejamiento con 5 vecinos más cercanos; y (6) emparejamiento Kernel gaussiano. Errores estándares robustos entre paréntesis. En el caso de PSM kernel el error estándar es calculado con el método de Bootstrap (50 réplicas) entre paréntesis. No hay observaciones fuera del soporte. Errores estándar robustos entre paréntesis. \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.

**Tabla 3.4 Impacto sobre el esfuerzo en actividades de innovación - Panel 2 (2010-2015)**

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Log. I+D	ATT	2.059***	2.059***	1.902**	2.953***	2.832***	2.72***
	sd	(0.512)	(0.511)	(0.816)	(0.856)	(0.685)	(0.513)
	n	1488	1488	1488	248	248	248
Log. AI	ATT	2.985***	2.877***	3.206***	2.901***	2.912***	3.259**
	sd	(0.588)	(0.587)	(0.889)	(0.626)	(0.46)	(0.379)
	n	1409	1409	1409	248	248	248
Log. inversión AI neta	ATT	2.818***	2.713***	3.085***	2.611***	2.622***	2.969***
	sd	(0.584)	(0.583)	(0.886)	(0.633)	(0.446)	(0.449)
	n	1409	1409	1409	248	248	248
Efectos fijos		No	Sí	No	N/C	N/C	N/C
Variables de control		Sí	No	No	N/C	N/C	N/C

Notas: Las regresiones (1) y (2) fueron realizadas con el método de mínimos cuadrados ordinarios. El modelo Tobit de la columna (3) muestra los efectos marginales. Los modelos de las columnas (4), (5) y (6) fueron estimados por PSM bajo diferentes métodos de emparejamiento: (4) vecino más cercano; (5) emparejamiento con 5 vecinos más cercanos; y (6) emparejamiento kernel gaussiano. En el panel 1 no hay observaciones fuera del soporte en todos los métodos seleccionados, en el panel 2 hay una observación fuera del soporte. Errores estándares robustos entre paréntesis. En el caso de PSM kernel el error estándar es calculado con el método de Bootstrap (50 réplicas) entre paréntesis. Hay una observación fuera del soporte. \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.

Los coeficientes positivos y estadísticamente significativos en las columnas (1) y (2) de las Tablas 3.3 y 3.4 confirman la existencia de adicionalidad en la inversión total y privada en actividades de innovación respecto del financiamiento público. Dado que las variables dependientes están expresadas en logaritmos, los efectos estimados se interpretan (al multiplicarlas por 100) como variaciones porcentuales. De esta forma, si se considera la inversión total en innovación, la evidencia sugiere que las empresas beneficiarias responden a los incentivos públicos incrementando sus inversiones entre un 213% y un 219% respecto de las no beneficiarias para el panel 1, y entre un 287% y un 298% considerando el panel 2. La magnitud del efecto es un poco menor (aunque significativo y positivo) al considerar la inversión privada (neta del financiamiento), para la cual se observa que la ANII apalanca el

financiamiento de la innovación entre 196% y 202% para el panel 1 y entre 271% y 281% para el panel 2.

En el modelo Tobit (columna 3), que corrige la estimación por la presencia de valores en 0, la inversión total y la inversión privada presentan efectos marginales positivos y significativos, tanto en el panel 1 como en el 2. Estos resultados van en línea con los anteriores y esto los hace más robustos, al encontrar un resultado similar.

Cuando los ejercicios se repiten bajo la metodología PSM se encuentra que los coeficientes de la inversión total y la inversión privada también son estadísticamente significativos y positivos para ambos paneles. Bajo esta metodología, las beneficiarias están invirtiendo en actividades de innovación (neta del subsidio) alrededor de 1.7 veces más que los controles en el panel 1 y 2.6 veces más en el panel 2.

Desde el punto de vista de las políticas públicas de innovación, estos resultados son buenas noticias, confirmando la hipótesis de adicionalidad o complementariedad en detrimento del desplazamiento. No obstante, es necesario tener en cuenta que las restricciones de financiamiento son un problema para la innovación, aspecto que surge de la evaluación cualitativa (capítulo V), en la que se les pregunta a los beneficiarios sobre los obstáculos que enfrentan las firmas en la materia.

En cuanto a la inversión en I+D, en el panel de menor extensión temporal (panel 2) todas las metodologías muestran impactos significativos y positivos para la variable inversión en I+D, siendo esta en promedio 2.3 veces mayor para las empresas apoyadas por la Agencia. Este resultado indicaría que la ANII está apoyando la realización de esfuerzos endógenos de innovación de las empresas beneficiarias, lo que permite superar algunas fallas de mercado, principalmente, las asociadas a la incertidumbre que implica innovar.

Finalmente, la Tabla 3.5 muestra para el panel de mayor extensión temporal (panel 1) cómo el impacto se distribuye en el tiempo de acuerdo al período transcurrido desde la entrada al tratamiento. Los resultados indican que el impacto de los programas para las variables indicadoras del esfuerzo en innovación a través del financiamiento se concentran en los primeros tres años desde su obtención. Esto se observa en la significación estadística de los coeficientes estimados para dicho período, que desaparece para el cuarto y quinto año.

**Tabla 3.5 Modelo de efectos fijos con entrada variable al tratamiento - Panel 1 (2009-2015)**

	Log. AI	Log. inversión neta
<b>1<sup>er</sup> año</b>	2.678*** (0.935)	2.478*** (0.929)
<b>2<sup>do</sup> año</b>	4.026*** (1.030)	3.776*** (1.023)
<b>3<sup>er</sup> año</b>	2.500** (1.018)	2.290** (1.012)
<b>4<sup>to</sup> año</b>	0.796 (1.022)	0.796 (1.015)
<b>5<sup>to</sup> año</b>	0.0857 (0.987)	0.0673 (0.981)
Efectos fijos	Sí	Sí
Variables de control	No	No
Observaciones	949	949

\*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.

En resumen, los efectos encontrados de los instrumentos ANII en el financiamiento de las empresas son:

		Panel 1 (2009-2015)		Panel 2 (2010-2015)	
		Resultado	ATT promedio*	Resultado	ATT promedio*
Log. I+D				Sí	2.361
				Sí	
Log. AI	Regresiones	Sí	2.492	Sí	3.023
	PSM	Sí		Sí	
Log. inversión AI neta	Regresiones	Sí	2.014	Sí	2.803
	PSM	Sí		Sí	

Nota: \*Se calcula en los valores de ATT significativos y positivos independiente de la técnica usada

### Impacto sobre los resultados de la innovación

La evidencia presentada anteriormente sugiere que el programa de la ANII genera aumentos en la inversión en innovación por parte de las firmas beneficiarias. El próximo paso es testear si este aumento en la inversión en innovación es efectivo para producir innovaciones.

**Tabla 3.6 Impacto del financiamiento ANII en los resultados de la innovación - Panel 1 (2007-2015)**

		(1)	(2)	(3)
Realiza AI	ATT	0.100	0.120	0.096
	sd	(0.109)	(0.088)	(0.087)
Realiza I+D	ATT	0.117	0.193**	0.183**
	sd	(0.112)	(0.091)	(0.090)
Innova	ATT	0.083	0.103	0.079
	sd	(0.110)	(0.089)	(0.088)
Innovadora tecnológica	ATT	0.100	0.177*	0.157*
	sd	(0.114)	(0.092)	(0.091)
Innova alcance internacional	ATT	0.217***	0.177***	0.191***
	sd	(0.083)	(0.071)	(0.072)
Log. ventas nuevos productos	ATT	1.917	2.309*	2.337*
	sd	(1.606)	(1.291)	(1.281)
Observaciones		143	143	143
		No tratadas 83 (fuera del soporte 0)		
		Tratadas 60 (fuera del soporte 0)		

Notas: Los modelos de las columnas (1), (2) y (3) fueron estimados por PSM bajo diferentes métodos de emparejamiento: (1) vecino más cercano; (2) emparejamiento con 5 vecinos más cercanos; (3) emparejamiento kernel gaussiano. Errores estándares entre paréntesis. En el caso de PSM kernel los errores estándares fueron calculados con el método de Bootstrap (50 réplicas). \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.

**Tabla 3.7 Impacto del financiamiento ANII en los resultados de la innovación - Panel 2 (2010-2015)**

		(1)	(2)	(3)
Realiza AI	ATT	0.171**	0.151**	0.204***
	sd	(0.086)	(0.065)	(0.061)
Realiza I+D	ATT	0.2805***	0.288***	0.337***
	sd	(0.091)	(0.072)	(0.068)
Innova	ATT	0.158*	0.168***	0.205***
	sd	(0.087)	(0.067)	(0.059)
Innovadora tecnológica	ATT	0.2196***	0.232***	0.249***
	sd	(0.090)	(0.072)	(0.077)
Innova alcance internacional	ATT	0.2195***	0.190***	0.205***
	sd	(0.064)	(0.062)	(0.063)
Log. ventas nuevos productos	ATT	1.461	1.466	1.745**
	sd	(1.278)	(1.034)	(0.842)
Observaciones		248	248	248
		No tratadas 165 (fuera del soporte 0) Tratadas 83 (fuera del soporte 1)		

Notas: Los modelos de las columnas (1), (2) y (3) fueron estimados por PSM bajo diferentes métodos de emparejamiento: (1) vecino más cercano; (2) emparejamiento con 5 vecinos más cercanos; (3) emparejamiento kernel gaussiano. Errores estándares entre paréntesis. En el caso de PSM kernel los errores estándares fueron calculados con el método de Bootstrap (50 réplicas). \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.

En cuanto a los resultados de innovación, se encuentran resultados heterogéneos entre los dos paneles.

Las estimaciones de la Tabla 3.6 (panel 1) muestran que aquellas empresas que resultan financiadas por la ANII poseen 18% más de probabilidades de realizar actividades de I+D que las no financiadas y 19% más de probabilidades de realizar innovaciones cuyo grado de novedad trascienda el mercado local, e incrementan 2.3 veces más las ventas de productos novedosos.

Por otra parte, la Tabla 3.7 (panel 2) muestra consistentemente impactos positivos y estadísticamente significativos del financiamiento ANII en todas las variables de resultado consideradas. Es decir, el financiamiento ANII incrementa para las empresas beneficiarias la probabilidad de obtener resultados de innovación (ser una empresa innovadora) entre el 15% y 20% y la de innovar en productos o procesos (ser una empresa innovadora tecnológica) entre un 21% y 24%. También incrementa la probabilidad en alrededor de un 20% de obtener resultados novedosos para el mercado internacional y casi 1.8 veces las ventas de productos novedosos.

Los resultados vinculados con la innovación en el mercado internacional en las empresas beneficiarias, en ambos paneles, se podría explicar porque el mayor porcentaje de empresas financiadas por ANII pertenece al sector TIC, altamente intensivo en conocimientos (ANII, 2016)<sup>20</sup>. Para este último, la vara con la que se mide el mérito innovador de los proyectos es

<sup>20</sup> Agencia Nacional de Innovación e Investigación (2016). "Informe de seguimiento de actividades". Disponible en: <<http://www.anii.org.uy/institucional/documentos-de-interes/8/informes-de-seguimiento-anales/>>.

superior que para el resto de los sectores de actividad de la economía, ubicándose a nivel de la región o a nivel global<sup>21</sup>.

Los resultados en el panel de menor extensión temporal advierten que la participación en los instrumentos de la ANII induce a las empresas a una actitud proactiva hacia la innovación, les permite modificar sus comportamientos y lograr resultados en términos de innovación. Sin embargo, esto lleva a preguntarse: ¿pueden existir sesgos sistemáticos de selección que hagan que las “mejores” firmas (en términos de capacidades para innovar y de sectores de actividad) sean elegidas para los instrumentos ANII? Algunos aspectos vinculados a esta pregunta pueden observarse en la evaluación de resultados. Esta da cuenta de que en el instrumento destinado a fortalecer las capacidades de innovación de las empresas (HPI) participan empresas de larga trayectoria en el mercado y con importante dinamismo innovador.

Finalmente, cabe señalar que la cantidad y la magnitud de los efectos encontrados son inferiores en el panel de mayor extensión temporal (panel 1). Ello es consistente con que luego del tercer año de financiamiento el efecto se diluye en intensidad (observado en la Tabla 3.5).

En resumen, los efectos encontrados de los instrumentos ANII sobre el comportamiento innovador de las empresas son:

	Panel 1 (2007-2015)		Panel 2 (2010-2015)	
	Resultado	ATT promedio*	Resultado	ATT promedio*
<b>Realiza AI</b>	No		Sí	0.175
<b>Realiza I+D</b>	Sí	0.188	Sí	0.302
<b>Innova</b>	No		Sí	0.177
<b>Innovadora tecnológica</b>	Sí	0.167	Sí	0.234
<b>Innova alcance internacional</b>	Sí	0.195	Sí	0.212
<b>Log. ventas nuevos productos</b>	Sí	2.323	Sí	1.745

### Impacto sobre el desempeño productivo de la firma

Como se discutió previamente, la innovación no constituye un fin en sí misma. Por ello, resulta importante indagar cómo impacta el financiamiento ANII en el desempeño general de las firmas beneficiarias.

<sup>21</sup> De acuerdo a las pautas de evaluación de los instrumentos Implementación de la Innovación es fundamental saber si el proyecto cumple con el requisito de constituir una innovación, ya sea en producto (bien o servicio), en proceso, en organización o en comercialización, y si, en caso de implementarse exitosamente, contribuirá a generar un mayor valor agregado en la empresa. Para todos los sectores de actividad (con excepción de TIC), el mérito innovador exigido se ubica a nivel nacional, mientras que para el sector de TIC el mérito innovativo exigido se ubica a nivel de la región (América Latina y el Caribe) o a nivel global.

**Tabla 3.8 Impacto del financiamiento ANII en el desempeño productivo de la firma - Panel 1 (2009-2015)**

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Log. Productividad</b>	ATT	-0.0619	-0.0619	0.191	-0.003	-0.050
	sd	(0.131)	(0.128)	(0.251)	0.231	0.224
	n	931	931	133	133	133
<b>Log. Ingresos por ventas</b>	ATT	0.0199	0.0199	0.266	0.201	0.234
	sd	(0.135)	(0.133)	(0.435)	(0.407)	(0.399)
	n	931	931	133	133	133
<b>Log. Ocupados</b>	ATT	0.0270	0.0276	-0.128	0.081	0.148
	sd	(0.069)	(0.069)	(0.295)	(0.234)	(0.231)
	n	993	993	143	143	143
<b>Propensión a exportar</b>	ATT	N/C	N/C	-0.008	0.066	0.058
	sd	N/C	N/C	(0,1)	(0,08)	(0,08)
	n	N/C	N/C	143	143	143
<b>Efectos Fijos</b>		Sí	No	N/C	N/C	N/C
<b>Variables de control</b>		Sí	No	N/C	N/C	N/C

Notas: Las regresiones (1) y (2) fueron realizadas con el método de mínimos cuadrados ordinarios. Errores estándares robustos entre paréntesis. Los modelos de las columnas (3), (4) y (5) fueron estimados por PSM bajo diferentes métodos de emparejamiento: (3) vecino más cercano; (4) emparejamiento con 5 vecinos más cercanos; (5) emparejamiento kernel gaussiano. Errores estándares calculados entre paréntesis. En el caso de PSM kernel los errores estándares fueron calculados con el método de Bootstrap (50 réplicas). En el panel no hay observaciones fuera del soporte. \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.

**Tabla 3.9 Impacto del financiamiento ANII en el desempeño productivo de la firma - Panel 2 (2010-2015)**

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Log. productividad</b>	ATT	-0.114	-0.114	-0.125	-0.194	-0.119
	sd	(0.101)	(0.101)	(0.235)	(0.182)	(0.169)
	n	1254	1254	209	209	209
<b>Log. ingresos por ventas</b>	ATT	0.0471	0.0471	0.048	-0.005	0.229
	sd	(0.105)	(0.104)	(0.454)	(0.335)	(0.264)
	n	1254	1254	209	209	209
<b>Log. ocupados</b>	ATT	0.192***	0.193***	0.134	0.227	0.256
	sd	(0.0625)	(0.0621)	(0.259)	(0.205)	(0.166)
	n	1484	1484	248	248	248
<b>Propensión a exportar</b>	ATT	N/C	N/C	0.049	0.076	0.123*
	sd	N/C	N/C	(0.092)	(0.072)	(0.066)
	n	N/C	N/C	248	248	248
<b>Efectos fijos</b>		Sí	No	N/C	N/C	N/C
<b>Variables de control</b>		Sí	No	N/C	N/C	N/C

Notas: Las regresiones (1) y (2) fueron realizadas con el método de mínimos cuadrados ordinarios. Errores estándares robustos entre paréntesis. Los modelos de las columnas (3), (4) y (5) fueron estimados por PSM bajo diferentes métodos de emparejamiento: (3) vecino más cercano; (4) emparejamiento con 5 vecinos más cercanos; (5) emparejamiento kernel gaussiano. Errores estándares calculados entre paréntesis. En el caso de PSM kernel los errores estándares fueron calculados con el método de Bootstrap (50 réplicas). Hay observación fuera del soporte. \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.

En el panel de mayor extensión temporal (panel 1), en las cuatro variables de resultado, los estimadores del tratamiento no resultan significativos para explicar efectos en el desempeño productivo (la ausencia de asteriscos junto a los coeficientes marca el hecho de que los efectos encontrados no resultan estadísticamente significativos). Tampoco se encuentran resultados significativos en el panel 2 para las variables ingresos por ventas, productividad y propensión a exportar.

Sin embargo, se encuentra impacto estadísticamente significativo y positivo en algunas técnicas econométricas para la variable ocupados. Es decir, las empresas beneficiarias incrementan un 19% más el empleo que las no beneficiarias. Este resultado se alinea con los hallazgos de Hall y Maffioli (2008). Los autores compilan y analizan evaluaciones de impacto de programas públicos de ciencia y tecnología, realizadas por el Banco Interamericano de Desarrollo con datos de Argentina, Brasil, Chile y Panamá, y muestran que la evidencia es mixta respecto a medidas de desempeño: afectaría positivamente el tamaño de la firma (ocupados), pero no su productividad.

Dados estos resultados pueden establecerse dos preguntas relevantes: ¿por qué si el programa es exitoso en promover la innovación, los impactos a nivel de resultado final son menos claros? ¿Por qué la evidencia soporta mejor un posible impacto a nivel de empleo que a nivel de ventas? A la luz del modelo de Pakes y Griliches (1984), debe tomarse en cuenta que el empleo puede ser un *input* para la innovación y no necesariamente un resultado de ella. Esto puede explicar por qué es posible encontrar evidencia en favor de un impacto positivo de ANII a nivel de empleo y menores resultados sobre la dinámica de las ventas.

En resumen, los efectos observados de los instrumentos ANII sobre el desempeño económico de las empresas son:

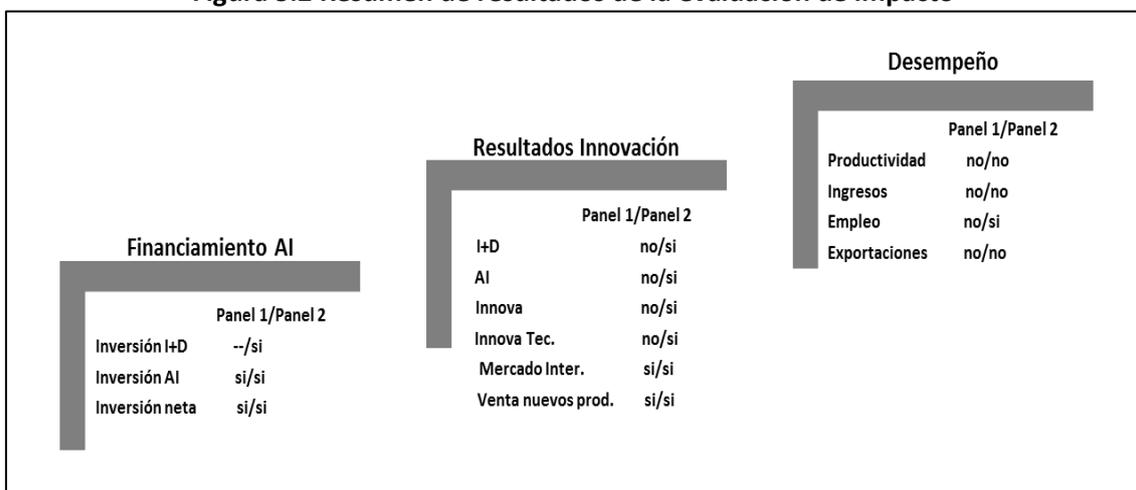
	Panel 1 (2009-2015)		Panel 2 (2010-2015)		ATT promedio*
		Resultado	Resultado		
Log. productividad	Regresiones	No	No		0.192
	PSM	No	No		
Log. ingresos por ventas	Regresiones	No	No		
	PSM	No	No		
Log. ocupados	Regresiones	No	Sí		
	PSM	No	No		
Propensión a exportar	Regresiones	No	No		
	PSM	No	No		

### Síntesis

Tanto para nutrir el actual debate respecto al rol del Estado en materia de fomento productivo como para contribuir a una cultura de evaluaciones de impacto en Uruguay, este capítulo aporta evidencia respecto a los efectos de la participación de firmas en los instrumentos de fomento a la innovación llevados a cabo por la ANII.

Como muestra la siguiente figura, los resultados obtenidos indican que los instrumentos de la ANII dirigidos a promover la innovación tienen impactos significativos y positivos para apalancar la inversión en I+D y actividades de innovación (total y neta de subsidio) e inducir a las empresas beneficiarias a una actitud proactiva hacia la innovación a (resultados de desempeño innovador). Menos contundentes resultan los impactos a nivel de variables de desempeño económico empresarial, solo encontrándose efectos en el panel 2 para algunas especificaciones en términos de empleo.

**Figura 3.2 Resumen de resultados de la evaluación de impacto**



Cabe preguntarse: ¿por qué se da esta heterogeneidad de resultados entre el panel 1 (que considera las empresas desde el inicio de los programas de la ANII) y el panel 2 (que considera las empresas algunos años después del comienzo de los programas de innovación ANII)?

Desde el punto de vista de la oferta de fondos públicos para la innovación, puede ocurrir que las empresas que participaron de la ANII en los inicios sean aquellas que tenían una cierta historia de inversión en innovación. Las empresas beneficiarias apalancaron inversiones y un posible canal de transmisión hacia resultados finales se dio por la venta de nuevos productos y por el mayor alcance de la innovación en el mercado internacional.

Con el paso del tiempo y la estabilidad de los programas de innovación en la Agencia, las empresas beneficiarias presentan mayor heterogeneidad en términos de capacidades de innovación. Estas empresas apalancan inversiones en innovación (aunque en menor magnitud que las firmas iniciales) y obtienen mayor diversificación en los resultados de innovación y logran mejoras en términos de desempeño, relajando restricciones a distintos niveles del proceso innovativo.

Finalmente, esta evaluación de impacto deja algunas líneas de trabajo para desarrollar a futuro. Sería interesante poder diferenciar los efectos de los distintos tipos de instrumentos y

determinar qué factores pueden estar asociados con su mayor o menor éxito. También el hecho de que las evaluaciones capten el impacto promedio de los instrumentos, cuando podría esperarse que dicho impacto fuera heterogéneo entre diferentes grupos de empresas, constituye un importante desafío. Con la acumulación de casos en los paneles de empresas se podrá avanzar en esta dirección. Asimismo, está previsto realizar un análisis costo-beneficio que permitirá cuantificar el retorno económico de las políticas de la Agencia.

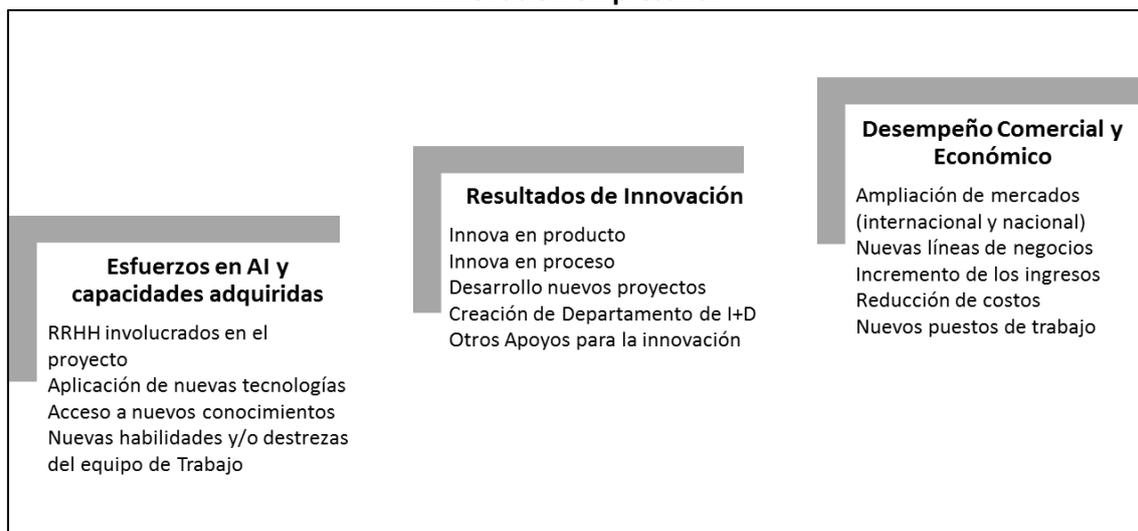
#### IV.- EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se analizan los logros alcanzados por las empresas beneficiarias de los instrumentos destinados a la promoción de la innovación empresarial.

Para ello se aplicó una encuesta de evaluación *ex post* diseñada específicamente para este análisis. Tal como se muestra en la Figura 4.1, el diseño de esta evaluación sigue la lógica secuencial de los resultados esperados por los proyectos. En primer lugar, se consulta sobre los esfuerzos desplegados para la realización de actividades de innovación y sus resultados inmediatos, que se expresan principalmente en el acceso al conocimiento y en la aplicación de nuevas tecnologías, entre otros. En segundo lugar, se espera obtener resultados vinculados con la generación de nuevos productos y procesos, así como modificaciones en los comportamientos de innovación de las firmas. Finalmente, interesa conocer si estos resultados alcanzados se traducen en mejoras de los aspectos comerciales y de desempeño económico.

Asimismo, las firmas fueron consultadas sobre las posibilidades de realización efectiva del proyecto si no hubiese mediado la Agencia y sobre los principales logros de la implementación de los proyectos.

**Figura 4.1 Dimensiones y variables de la evaluación de resultados de los instrumentos de innovación empresarial**



La encuesta intenta complementar la evaluación de impacto realizada, indagando la percepción de los responsables de los proyectos en las diferentes dimensiones mencionadas. La diversidad de objetivos y alcance de los instrumentos complejiza el análisis, lo que obliga a considerar los resultados de los diferentes instrumentos según sus propósitos<sup>22</sup>.

La encuesta se aplicó a los responsables de 109 proyectos cerrados entre el año 2012 y el 31 de diciembre de 2016 con una tasa de respuesta del 76%. Para la simplificación de la lectura, se realiza el análisis por la clasificación de instrumentos más agregada (HPI, IDI, PLI).

<sup>22</sup> Particularmente, a los beneficiarios del instrumento HPI se les realiza una cantidad menor de preguntas.

**Tabla 4.1 Tasas de respuestas**

Instrumento		Número de proyectos	Respuestas efectivas	Tasas de respuesta
HPI	Capital Humano Avanzado	15	9	<b>71%</b>
	Gestión para la Innovación	2	2	
	Recursos Humanos Altamente Calificados	2	1	
	Herramientas para la Innovación	9	8	
	<b>Subtotal</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	
IDI	Amplia Cobertura Pequeños	31	21	<b>75%</b>
	Prototipos de potenciar Innovador	20	17	
	<b>Subtotal</b>	<b>51</b>	<b>38</b>	
PLI	Amplia Cobertura Mayores	12	8	<b>78%</b>
	Innovación de Alto Impacto	5	5	
	Potenciar la Innovación	1	1	
	<b>Subtotal</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	
CME		10	9	90%
FOF		2	2	100%
<b>Total</b>		<b>109</b>	<b>83</b>	<b>76%</b>

La reducida cantidad de observaciones permite analizar las respuestas globales en porcentajes. En la apertura por instrumentos, la cantidad de casos resulta estadísticamente no representativa, por tanto, se opta por analizar las respuestas de acuerdo al número de casos.

A su vez, como se observa en la Tabla 4.2, la cantidad de proyectos finalizados anualmente no permite un análisis de estos por año, sino del conjunto de los proyectos finalizados. Cabe considerar que la mayoría culmina en los últimos años observados, lo que será tenido en cuenta al momento del análisis, ya que los resultados de las actividades de innovación suceden en diferentes horizontes temporales.

**Tabla 4.2 Cantidad de proyectos según año de inicio y fin**

AÑO	Inicio proyecto	Fin proyecto
2009	5	
2010	8	
2011	6	
2012	12	9
2013	20	9
2014	19	16
2015	29	27
2016	10	48
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>109</b>

Previo al análisis de los resultados de la encuesta, se realiza una caracterización de las empresas que participan en la muestra, lo que constituye un punto central para el análisis de los resultados obtenidos.

#### **Caracterización de las empresas**

A partir de los datos de las postulaciones se puede conocer el sector de actividad, la edad y el tamaño de las empresas beneficiarias. Cabe aclarar que los 109 proyectos cerrados que

forman parte del estudio involucran 106 empresas diferentes (tres empresas tuvieron más de un proyecto aprobado durante el período de estudio)<sup>23</sup>.

En cuanto a la distribución por sector de actividad, dentro de los servicios, se destaca el peso del rubro información y comunicación, y las actividades científicas, profesionales y técnicas. En el caso de la industria manufacturera, se observa concentración en la industria química y en la industria alimentaria. Las empresas pertenecientes a estos sectores reciben el 67% del financiamiento total. A su vez, es importante señalar el dinamismo innovador de estos sectores. De acuerdo a la encuesta de actividades de innovación —con excepción de la industria alimentaria— las empresas de estos sectores, en promedio, son más innovadoras que el total del parque empresarial uruguayo<sup>24</sup>.

**Tabla 4.3 Empresas por sector de actividad y financiamiento otorgado**

SECTORES		n	%	Financiamiento aprobado USD	Porcentaje del financiamiento aprobado
Primario	Producción agropecuaria, forestación y pesca	5	5%	211.330	4%
Industria y construcción	Fabricación de productos químicos, farmacéuticos, caucho y plástico	13	14%	576.128	11%
	Elaboración de productos alimenticios	9	10%	644.568	12%
	Fabricación de productos informáticos y de equipos electrónicos	4	4%	149.393	3%
	Fabricación de productos derivados del metal, incluye maquinaria y equipos	4	4%	137.097	3%
	Actividades de construcción	3	3%	333.733	6%
	Otras industrias	3	3%	343.594	6%
Servicios	Actividades de producción de películas, tecnologías de la información y servicio informático	25	27%	1.635.115	30%
	Actividades de arquitectura e ingeniería, investigación y desarrollo, y actividades profesionales	12	13%	733.034	14%
	Comercio	9	10%	464.374	9%
	Otros servicios	7	7%	162.032	3%
Sin clasificar (sc)		12	sc	500.982	sc
<b>Total</b>		<b>106</b>	<b>100%</b>	<b>5.891.380</b>	<b>100%</b>

Fuente: Sistema de Gestión de Proyectos

Cuando se analiza el tamaño de las empresas beneficiarias, medido por el número de ocupados, el 60% de las empresas que cerraron sus proyectos son micro o pequeñas empresas, representando a su vez el 53% del financiamiento otorgado. Las empresas de tamaño mediano son las que tienen un mayor subsidio por empresa, representando el 23% de los proyectos cerrados y el 31% del monto total de apoyo. En cuanto a la edad, el 53% son jóvenes con una media de cuatro años. Cabe señalar que las empresas beneficiarias ANII, en

<sup>23</sup> Cinco empresas se postularon sin estar formalmente creadas, por lo cual no se cuenta con datos al momento de la postulación.

<sup>24</sup> Agencia Nacional de Innovación e Investigación (2015). “Encuesta de actividades de innovación en la industria manufacturera y servicios seleccionados (2010-2012)”. Disponible en: <<http://www.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/encuesta-de-actividades-de-innovacion-en-la-industria-manufacturera-y-servicios-seleccionados-2010-2012.pdf>>.

términos de tamaño y edad, no difieren considerablemente de las firmas del parque nacional (industria manufacturera y servicios seleccionados).

**Tabla 4.4 Empresas por edad y tamaño**

EDAD	n	%	Financiamiento aprobado USD	Porcentaje del financiamiento aprobado
Jóvenes	56	53%	3.259.153	55%
Medianas	11	10%	350.674	6%
Maduras	31	29%	1.878.785	32%
Sin clasificar	8	8%	402.765	7%
<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>100%</b>	<b>5.891.378</b>	<b>100%</b>
TAMAÑO				
Micro	25	24%	1.046.624	18%
Pequeña	38	36%	2.069.490	35%
Mediana	24	23%	1.846.439	31%
Grande	14	13%	690.767	12%
Sin clasificar	5	5%	238.058	4%
<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>100%</b>	<b>5.891.378</b>	<b>100%</b>

Nota: Criterios de clasificación. Edad: jóvenes, hasta 10 años de constituidas; medianas, de 11 a 20 años; maduras, más de 20 años. Tamaño: micro, hasta 4 personas ocupadas en la empresa; pequeña, de 5 a 19 ocupados; mediana, de 20 a 99 ocupados; grande, 100 ocupados o más. Fuente: Sistema de Gestión de Proyectos

### **Análisis de resultados de la encuesta de evaluación *ex post***

#### **Esfuerzos en actividades de innovación y capacidades adquiridas.**

La primera dimensión a analizar son los recursos humanos que formaron parte del proyecto y los resultados en términos de nuevas habilidades y conocimientos adquiridos, en el entendido de que estos son consecuencia inmediata del desarrollo de los primeros.

En total participan 654 personas entre profesionales, técnicos y otro tipo de personal. Adicionalmente, es importante señalar que un proyecto del instrumento HPI menciona la participación de 300 profesionales (no fueron contabilizados en la suma anterior) debido a la realización de talleres y capacitaciones para el conjunto del sector al que pertenece, más allá de los realizados en la propia empresa. Esto da cuenta de los derrames generados por los proyectos de innovación de la Agencia.

En la distribución del personal involucrado, se observa el importante peso de los profesionales y técnicos en la implementación de los proyectos. Esto afirma la importancia —señalada en diversos estudios— de contar con personal calificado en las empresas para desarrollar procesos de innovación. A su vez, es posible afirmar que cuando solo se cuenta con profesionales externos para el desarrollo de los proyectos —sucede en un porcentaje muy menor de los casos, 15%— muchos de ellos continúan involucrados con posterioridad al cierre del proyecto, asesorando en nuevas búsquedas de oportunidades, orientando en la implementación del proyecto o directamente incorporándose a las empresas.

**Tabla 4.5 Número de personas involucradas en los proyectos ANII**

	Profesionales	Técnicos	Otro personal	Promedio por instrumento	Total
HPI	81	50	20	4	<b>151</b>
IDI	100	86	49	6	<b>235</b>
PLI	63	76	18	11	<b>157</b>
FOF	13	9	2	12	<b>24</b>
CME	39	14	34	10	<b>87</b>
<b>Total</b>	<b>296</b>	<b>235</b>	<b>123</b>	<b>8</b>	<b>654</b>

En cuanto a las capacidades adquiridas a través del proyecto, se encuentran importantes resultados. Los consultados plantean que el proyecto les permitió generar nuevas habilidades o destrezas en el equipo de trabajo, así como acceder a nuevos conocimientos y servicios tecnológicos, 87% y 85% respectivamente.

Las habilidades y destrezas son de naturaleza variada, incluyendo desde la adquisición del *know how* en la realización y gestión de los proyectos hasta la generación de equipos capaces de incorporar el trabajo y la investigación en áreas propias y nuevas para las empresas. Estos resultados son especialmente importantes para los beneficiarios del instrumento HPI, lo cual se alinea con los objetivos del instrumento de fortalecimiento de las capacidades internas para gestionar la innovación.

“Se generaron habilidades y nuevas capacidades en el nuevo Departamento de I+D”.

“Se desarrollaron nuevas habilidades y mantuvo encendida la chispa de la investigación y la innovación que se sigue haciendo para este producto y otros en el área de integración de tecnologías, en la frontera entre la electrónica y los sistemas de información-gestión”.

“El mayor conocimiento de las necesidades de las plantas aumentó la capacidad de observación y comprensión de los procesos productivos”.

Asimismo, el 72% de los proyectos logra la aplicación de nuevas tecnologías en la empresa, siendo aún más importante en los instrumentos IDI y PLI, en los que alcanza el 79%.

*Se eliminan citas<sup>25</sup>.*

**Tabla 4.6 Esfuerzos en AI y capacidades adquiridas**

	¿Permitió la aplicación de nuevas tecnologías?			¿Mejoró el acceso a conocimientos/servicios tecnológicos?			¿Generó nuevas habilidades y/o destrezas del equipo de trabajo?		
	Total	SI		Total	SI		Total	SI	
	n	n	%	n	n	%	n	n	%
HPI	20	12	60%	17	15	88%	20	19	95%
IDI	38	30	79%	34	31	91%	38	31	82%
PLI	14	11	79%	11	9	82%	14	13	93%
FOF	2	1	50%	2	2	100%	2	1	50%
CME	9	6	67%	9	5	56%	9	8	89%
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>60</b>	<b>72</b>	<b>73</b>	<b>62</b>	<b>85</b>	<b>83</b>	<b>72</b>	<b>87</b>

<sup>25</sup> Se eliminan citas para difusión con la finalidad de resguardar la identificación de los entrevistados y sus opiniones. Las citas que quedan en el documento no comprometen la identificación de los mismos.

## Resultados de innovación

Esta sección aborda los resultados en términos de nuevos productos o procesos, así como dimensiones vinculadas con las estrategias de innovación de las empresas. El objetivo es detectar cambios en el comportamiento y las capacidades de innovación generadas en las firmas beneficiarias de la Agencia. Siguiendo a Pereira, Suárez, Turrin y Yoguel (2015) es fundamental comprender la importancia de los instrumentos no solo para lograr innovaciones concretas, sino para incentivar y crear capacidades en las empresas, de tal forma que el proceso innovativo se convierta en una actividad sistemática dentro de la empresa en lugar de una actividad puntual y esporádica.

En primer lugar se encuentran resultados importantes en términos de la generación de productos o procesos nuevos a partir del desarrollo de los proyectos (82%), no constatándose diferencias por instrumento.

*Se eliminan citas.*

**Tabla 4.7 Resultados de innovación**

	¿Introdujo un nuevo producto y/o proceso?			¿Permitió el desarrollo de nuevos Proyectos de Innovación?			¿Permitió crear un Departamentos de I+D o la contratación de los técnicos asociados al Proyecto?		
	Total		SI	Total		SI	Total		SI
	n	n	%	n	n	%	n	n	%
HPI	17	14	82%	20	7	35%	20	4	20%
IDI	34	28	82%	38	14	37%	38	12	32%
PLI	11	9	82%	14	6	43%	14	1	7%
FOF	2	2	100%	2	1	50%	2	1	50%
CME	9	7	78%	9	1	11%	9	2	22%
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>60</b>	<b>82%</b>	<b>83</b>	<b>29</b>	<b>35%</b>	<b>83</b>	<b>20</b>	<b>24%</b>

Cuando se les consulta sobre la generación de nuevos proyectos de innovación, el 35% de las firmas continúa desarrollando nuevos proyectos. Se perciben diferencias por instrumento acorde a los objetivos de cada uno; los beneficiarios de PLI se encuentran por encima de la media.

Casi la totalidad de quienes continúan nuevos proyectos ha logrado nuevos productos o procesos productivos, lo que puede indicar la importancia de obtener buenos resultados de innovación para que esta se vuelva una actividad sistemática de la empresa.

“Utilizando metodologías ágiles durante el proceso se identificó una necesidad del mercado que terminamos materializando en un subproducto”.

“Conceptualización y desarrollo de una nueva línea de productos que, probablemente, será objeto de un nuevo proyecto de I+D ANII”.

“Oficialmente hemos presentado una segunda etapa de este proyecto en ANII que ha sido aprobada”.

Otro aspecto vinculado con la conducta de las empresas y su estrategia de innovación es la solicitud de apoyo estatal. Se observa un bajo porcentaje de empresas que solicitan financiamiento estatal luego de culminado su proyecto ANII (17%). Estas instituciones son Uruguay XXI, el Proyecto de Internacionalización de la Especialización Productiva (PIEP),

Comisión de Aplicación de la Ley de Inversión (COMAP), el Banco de la República y la propia ANII.

De lo anterior se desprende que existe un conjunto de empresas que continúan realizando proyectos con recursos privados. Esto muestra la importancia del financiamiento público no solo para la generación de resultados concretos de innovación, sino para inducir cambios en la conducta de las empresas, generando adicionalidad en la inversión en actividades de innovación, como se observó en la evaluación de impacto realizada.

En la literatura reciente se ha puesto un especial énfasis en la organización del trabajo como promotora de procesos de aprendizaje internos a las empresas, considerados fundamentales para el desarrollo de innovaciones (Jensen et ál., 2007; Arundel et ál., 2007), aspecto que se abordará más adelante. En la encuesta se indagó únicamente sobre la formalización de las actividades de innovación y el personal involucrado en los proyectos. El 24% de los consultados declara la generación de un departamento de I+D o la contratación permanente de personal externo participante del proyecto. Sin embargo, hay que tomar con cautela este bajo porcentaje porque varias empresas declaran la existencia previa de departamentos de I+D.

“Hoy el departamento lo creamos por otro instrumento de ANII”.

“Promovió el desarrollo de un proceso ya iniciado en la empresa, la creación de un área de I+D”.

“Ya existía en la empresa y se desarrolla con técnicos que dedican parte de su tiempo a I+D. La mayoría de los proyectos que realizan para los clientes son de I+D”.

Asimismo, un importante resultado encontrado a partir de las entrevistas en profundidad realizadas y las preguntas abiertas de la encuesta es el *efecto derrame* en el resto de la empresa. El proyecto concreto con la Agencia ha tenido un efecto *contagio* y externalidades no previstas de antemano, entre ellas, la valoración de los espacios de innovación, la posibilidad de la asignación de horas a la innovación, la captación de talentos en la empresa entre otros.

“Si bien ya existía, permitió la concreción de mayores aportes de valor y la conciencia de la innovación en forma transversal a toda la empresa y no solamente circunscripto al departamento en cuestión”.

“Se dedican varias horas al día del equipo en I+D”.

“I+D continuo, con las mismas personas, sin rubro para anexar personal específico o dedicado”.

Si bien en términos cuantitativos estos cambios parecen poco importantes, en términos cualitativos son muy significativos, ya que modifican la conducta de las empresas, cuestión fundamental para lograr procesos sostenidos de innovación.

### **Organización del proceso de trabajo en las empresas beneficiarias de la ANII**

Con base en la encuesta de actividades de innovación 2013-2015 podemos obtener algunos datos interesantes del proceso de innovación de 80 empresas beneficiarias.

En las últimas décadas, se ha puesto especial énfasis en la organización del trabajo como facilitadora de procesos de aprendizaje en las empresas, que conducen a mejoras en la competitividad. Se considera central para los procesos de innovación que la estructura organizacional facilite el intercambio de saberes y conocimientos, así como una amplia participación en la toma de decisiones. En este sentido, se observa que el 80 % de las firmas ha realizado alguna práctica vinculada con la organización del trabajo durante el período analizado. Particularmente, las actividades que más se han realizado son la participación de los trabajadores en la toma de decisiones, la elaboración de descripciones de los cargos de la organización y el relevamiento sistemático de las necesidades de capacitación del personal. Asimismo, es importante señalar que más de la tercera parte de las empresas plantea la creación de órganos colectivos integrados por miembros con diferentes conocimientos y jerarquías.

Durante el período observado, el 82 % de las empresas realiza actividades de innovación, con un alto porcentaje de firmas que realiza I+D interna (62 %). Se observan diferencias con el conjunto del parque empresarial, donde históricamente la principal actividad de innovación ha sido la incorporación de bienes de capital. El elevado porcentaje de actividades de generación de conocimiento está estrechamente vinculado con las capacidades de las firmas, lo que se puede estimar mediante el porcentaje de personal calificado —profesionales y técnicos— entre sus ocupados, 46 %, situación diametralmente opuesta al conjunto de la economía, donde este guarismo no alcanza el 15 %.

### **Desempeño de las empresas**

En los apartados anteriores se analizaron los resultados de la implementación de los proyectos en términos de adquisición de conocimiento y de innovación. Esta sección se centrará en conocer si estos resultados alcanzados se traducen en mejoras del desempeño de las firmas, tanto en aspectos comerciales como económicos.

En este sentido, se observa que el 58% logró resultados comerciales mediante la ampliación del mercado interno (45%) o a través de la internacionalización, abriendo nuevos mercados de exportación (37%). Estos resultados están en consonancia con los objetivos de los instrumentos FOF, CME y PLI, que son los que obtienen mejores resultados en estos indicadores.

**Tabla 4.8 Resultados comerciales**

Número y porcentaje de empresas que contestaron “sí”.

Instrumento	¿Permitió alcanzar regulaciones o estándares nacionales y/o internacionales?			Permitió ampliar el mercado interno y/o internacional			¿Permitió el desarrollo de nuevas líneas de negocio?			¿Permitió la creación de una nueva Empresa?		
	Total	SI		Total	SI		Total	SI		Total	SI	
	n	n	%	n	n	%	n	n	%	n	n	%
HPI	20	9	45%	20	10	50%						
IDI	38	8	21%	38	21	55%	38	18	47%	38	12	32%
PLI	14	4	29%	14	9	64%	14	4	29%	14	1	7%
FOF	2	1	50%	2	2	100%	2	2	100%	2	0	0%
CME	9	8	89%	9	6	67%	9	1	11%	9	0	0%
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>30</b>	<b>36%</b>	<b>83</b>	<b>48</b>	<b>58%</b>	<b>63</b>	<b>25</b>	<b>40%</b>	<b>63</b>	<b>13</b>	<b>21%</b>

Asimismo, es importante destacar que diez proyectos cerrados del instrumento HPI han permitido ampliar la participación en el mercado interno o abrir nuevos mercados de exportación. Estas cifras son importantes para los objetivos del instrumento. Las nueve empresas que han logrado estos resultados a través de HPI tienen un promedio de edad de 28 años, encontrándose solo dos empresas jóvenes, lo que puede señalar las capacidades preexistentes en ellas.

Las diferencias existentes entre los logros en términos de innovaciones —generación de un nuevo producto o proceso implementado— y los resultados comerciales se deben mayoritariamente a que el 67% de los proyectos que no logran resultados comerciales cerraron en 2016, siendo aún muy apresurado evaluar sus resultados en el mercado.

En términos de desarrollo de nuevas líneas de negocio, los resultados son menores: el 40% de los proyectos logra abrir una nueva línea, casos que corresponden mayoritariamente al instrumento de Implementación de la Innovación. Finalmente, se observa un número considerable de nuevas firmas (13 empresas) concentradas en el instrumento de Implementación de la Innovación. Sin embargo, es necesario relativizar este indicador: cuatro de esas empresas fueron creadas para el propio desarrollo del proyecto, no siendo *spin off* de este.

Respecto a los resultados económicos, el 42% de las empresas incrementó sus ingresos como resultado de la ejecución del proyecto. El promedio general del incremento es de 54%, habiendo diferencias por instrumentos, lo que es consistente con los perfiles de los proyectos financiados en cada uno de ellos. Este resultado puede relativizarse, ya que varios proyectos fueron recientemente cerrados (año 2016). Los propios beneficiarios lo plantean:

“Esta etapa fue de prototipado y desarrollo del producto. La comercialización será en la siguiente etapa”.

“Todavía no lo estamos comercializando”.

“Sí, dio acceso a fuentes de financiamiento externas para la continuación del proyecto”.

**Tabla 4.9 Incremento de los ingresos**

¿Incrementó los ingresos de la empresa?				
Instrumento	Total		SI	
	n	n	%	Porcentaje del incremento*
HPI	20	5	25%	29
IDI	38	17	45%	52
PLI	14	7	50%	55
FOF	2	2	100%	154
CME	9	4	44%	38
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>35</b>	<b>42%</b>	<b>54</b>

Nota: Calculado para las que responden “sí” y tienen datos válidos. N.º =32.

Asimismo, varios beneficiarios especifican los motivos por los cuales no han aumentado sus ingresos a partir del proyecto. Los motivos son muy diversos: algunos son previstos, por ser parte de la estrategia de investigación y desarrollo de la empresa que involucra diversas etapas, no conduciendo a resultados inmediatos; otros son propios de los procesos de innovación, como el fracaso del producto a desarrollar o la falta de fondos para continuar las etapas siguientes.

“Hemos realizado varios proyectos y tenemos en carpeta presupuestos que están en etapa de aprobación. No tenemos un porcentaje de ganancia establecido para plantear aún”.

“Es un proyecto de I+D aún sin resultados comerciales”.

“No tuvimos dinero para la segunda etapa”.

“El proyecto infelizmente se interrumpió, habiendo gastado el 30% de los fondos, por no haber podido cumplir un objetivo determinante”.

En cuanto a la reducción de los costos de producción, menos de la quinta parte de los responsables encuestados declara este resultado, concentrándose la mayor parte de estas empresas en el sector industrial. Además, si se analizan los dos indicadores anteriormente presentados de manera conjunta, el porcentaje de empresas que mejoran su desempeño económico asciende al 51%.

**Tabla 4.10 Reducción de los costos de producción**

¿Redució los costos de producción?				
Instrumento	Total		SI	
	n	n	%	Porcentaje de la reducción*
HPI	20	2	10%	13%
IDI	38	6	16%	24%
PLI	14	3	21%	18%
FOF	2	0	0%	
CME	9	4	44%	12%
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>15</b>	<b>18%</b>	<b>19%</b>

Nota: Calculado para las que responden sí y tienen datos válidos. N.º =13.

Para finalizar este apartado, se analiza la generación de trabajo a partir de los proyectos realizados. El 51% de los proyectos cerrados crearon nuevos puestos, contabilizando la cifra total de 164 empleos nuevos. Asimismo, es importante señalar que el 58% de los nuevos puestos ha sido generado en jóvenes y pequeñas empresas (incluyendo las microempresas).

El FOF es el que ha generado más puestos de trabajo así como el mayor costo promedio por empleo, sin embargo, este instrumento es en modalidad préstamo, lo que implica un retorno de la inversión realizada por la Agencia.

**Tabla 4.11 Nuevos puestos de trabajo generados**

	¿Generó nuevos puestos de trabajo?					
	Total	SI		Promedio de nuevos	Total de nuevos	Promedio aportes
	n	n	%	puestos	puestos	financiado/ promedio nuevos empleos
HPI	20	5	25%	4,8	24	3.670
IDI	38	24	63%	3,6	86	14.302
PLI	14	6	43%	4,2	25	16.061
FOF	2	2	100%	11	22	33.927
CME	9	5	56%	1,4	7	16.334
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>42</b>	<b>51%</b>	<b>3,9</b>	<b>164</b>	<b>15.733</b>

Nota: Calculado para las que responden "sí" y tienen datos válidos. N.<sup>o</sup>=42.

### Principal éxito del proyecto

Cuando los empresarios son consultados por cuál es el mayor éxito del proyecto innovador que llevaron adelante, la mayoría de ellos plantea la importancia del proyecto para la ampliación de los conocimientos y habilidades técnicas. Esta categoría incluye la introducción de mejoras tecnológicas, la formación de recursos humanos y el aprendizaje en gestión de proyectos.

En la distribución por instrumento se observa un importante peso de HPI, representando alrededor del 48% de las respuestas del instrumento. En particular, la contratación de expertos internacionales y de profesionales en la empresa (principales herramientas utilizadas) condujo a incrementar y fortalecer las capacidades internas de la firma. Es importante señalar, asimismo, que en algunos casos estas herramientas sientan las bases para importantes cambios en los procesos de producción o para la apertura de nuevas líneas de trabajo, en particular cuando las empresas que las utilizan poseen ciertas capacidades internas ya desarrolladas.

#### *Se eliminan citas.*

"Potenció el proceso de investigación y desarrollo".

"Lo más importante fue el aprendizaje relativo a la innovación, que si bien no condujo al éxito de esta empresa, fue origen de muchas otras de todos los actores involucrados".

"Uno de los principales factores de éxito: la formación técnica y capacidad de las personas que trabajaron en el proyecto".

En segundo término, los empresarios perciben como principal éxito los aspectos vinculados con la introducción de un nuevo producto o servicio, ambas categorías reúnen el 34% de las respuestas. En el instrumento Implementación de la innovación, la categoría acumula el 40% de las respuestas totales del instrumento.

"Generar el producto que hoy en día es nuestro principal objetivo de crecimiento".

"Incorporar un servicio nuevo y que los clientes nos reconozcan por el servicio de calidad que damos".

"Nuevos procesos y productos, más el aprendizaje en la gestión de proyectos de innovación".

“Ampliar la cartera de productos, ampliar el mercado. Fortalecer el Área de I+D, los dos técnicos fundamentales para el proyecto siguen en la empresa trabajando en proyectos e investigaciones. Con el apoyo de ANII quedaron muy motivados para seguir investigando”.

“Lograr ensayar un nuevo proceso de producción”.

“A nuestro entender, nos permite tener mayores controles sobre procesos, servicios e insumos en las líneas de producción”.

En consonancia con estos resultados, el 17% plantea como principal éxito del proyecto el acceso o ampliación de mercados.

“Posicionar a la empresa a la vanguardia en nuevos mercado [...] con productos de innovación radical, generar ventas incipientes y abrir nuevas líneas de negocio en otros sectores utilizando las mismas tecnologías. Abrir mercados de exportación”.

“Escalar la comercialización de nuestra solución innovadora”.

“Desarrollar dos nuevos productos y lograr nuevos clientes a raíz de su presentación, lo que se tradujo en mayores ventas”.

Asimismo, algunos empresarios señalaron como principal éxito del proyecto dos resultados que estaban estrechamente vinculados con los objetivos de los instrumentos de los que fueron beneficiarios: el desarrollo de un prototipo innovador y la certificación.

**Tabla 4.12 Principal éxito del proyecto**

	Respuestas	Porcentaje de respuestas	Porcentaje de proyectos
Ampliar los conocimientos o habilidades técnicas	25	26%	30%
Introducir un nuevo servicio o producto	22	23%	28%
Acceder/Ampliar el mercado	17	17%	21%
Mejorar un producto/proceso productivo	10	10%	12%
Lograr certificación	6	6%	7%
Generar un prototipo	6	6%	7%
Generar vínculos con actores externos a la firma	3	3%	4%
Otros	8	8%	10%
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>100%</b>	<b>120%</b>

Nota: Corresponde a respuesta múltiple de 82 proyectos, uno no responde.

### El financiamiento de la ANII en la viabilidad del proyecto

El 35% de las firmas declara no haber podido desarrollar el proyecto sin el apoyo de la Agencia. Este indicador presenta importantes diferencias con la evaluación realizada con anterioridad (año 2011), en la que el 73% de las empresas planteaba la imposibilidad de desarrollar el proyecto si no hubiese contado con el apoyo de la ANII.

**Tabla 4.13 Viabilidad del proyecto sin la ANII**

¿Habría realizado esta actividad si no hubiera contado con el apoyo de la ANII?	Porcentaje
Sí, lo habría podido realizar.	6%
Sí, pero con limitaciones técnicas o de alcance, me habría llevado más tiempo.	43%
Sí, con otras fuentes de financiamiento.	16%
No lo habría podido realizar.	35%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Los responsables de los proyectos plantean en las siguientes citas lo que significó el apoyo financiero de ANII para la realización de sus proyectos:

“Hoy en día la ANII es un instrumento vital para las empresas. De hecho, nosotros aplicamos a dos programas más que nos están permitiendo crecer en recursos y generar conocimiento”.

“Es muy costoso poder realizar proyectos de I+D con inversión propia de la empresa”.

“La empresa no hubiera tomado el riesgo de incursionar en estas temáticas dada la alta incertidumbre tecnológica y el desconocimiento del mercado potencial”.

“El costo del proyecto [...] es demasiado alto para el riesgo tecnológico y de mercado identificado. Sin el apoyo, la relación costo-riesgo no hubiese convencido a ningún capital de riesgo”.

El restante 65%, que hubiese realizado el proyecto de todos modos, presenta importantes diferencias en su interior. El 43% plantea que lo hubiese realizado, pero con limitaciones técnicas o de alcance, por lo que el aporte de ANII parece fundamental para el éxito y buen desarrollo del proyecto.

“El proyecto ya había comenzado a desarrollarse, a lo que ayudó el financiamiento fue a acelerar el proceso”.

“El apoyo de capital de riesgo es un concepto que estimula, es un espaldarazo muy apreciado”.

Por otra parte, el 22% menciona que lo hubiese realizado sin ningún problema, ya sea con recursos propios de la firma o con apoyo de otras fuentes de financiamiento.

Al analizar la pregunta según el instrumento en el que participaron, se observa que los proyectos de IDI y PLI son los que acumulan mayor porcentaje de empresas que realizaron el proyecto gracias a los aportes de la Agencia. Esto parece consistente con el monto máximo financiable en estos instrumentos y el elevado grado de incertidumbre que conllevan. Por otra parte, en el instrumento HPI se observa que un muy alto porcentaje de empresas podría haber realizado el proyecto aún sin el apoyo de ANII. Parece importante preguntarse si realmente HPI está siendo utilizado por empresas que recién comienzan el camino de la innovación.

**Tabla 4.14 Viabilidad del proyecto sin la ANII según instrumento**  
**¿Habría realizado esta actividad si no hubiera contado con el apoyo de la ANII?**

	Sí, lo habría realizado		Sí, pero con limitaciones técnicas y/o de alcance		No lo habría realizado		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
	HPI	6	30%	10	50%	4	20%	20
IDI	6	16%	14	37%	18	47%	38	100%
PLI	2	14%	7	50%	5	36%	14	100%
FOF	1	50%	1	50%	0	0%	2	100%
CME	3	33%	4	44%	2	22%	9	100%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>22%</b>	<b>36</b>	<b>43%</b>	<b>29</b>	<b>35%</b>	<b>83</b>	<b>100%</b>

Un aspecto importante a tener en cuenta es que la mayoría de los que declaran haber recibido apoyo estatal antes del proyecto financiado por ANII son quienes a su vez plantean la posibilidad de realizar el proyecto sin el financiamiento de la Agencia. Esto puede indicar las mayores capacidades internas que presentan estas firmas, pero también que el acceso recurrente a programas estatales genera procesos de aprendizaje que conducen a la acumulación de capacidades en ellas. De esta forma la política pública puede desencadenar círculos virtuosos de aprendizaje (Pereira, Suárez, Turrin y Yoguel, 2015). Sin embargo, se debería considerar que estos aprendizajes no se refieran exclusivamente a captar fondos públicos.

## Síntesis

La encuesta de evaluación *ex post* realizada a los beneficiarios de los instrumentos de apoyo a la innovación empresarial muestra resultados considerables en todas las áreas analizadas, con especial énfasis en la ampliación de conocimientos y habilidades internas a las empresas y en la incorporación de nuevas tecnologías en los procesos productivos. Los menores resultados se concentran en los aspectos comerciales y en el desempeño económico de las firmas. Estos hallazgos son consistentes con los encontrados en la evaluación de impacto (capítulo III), en la cual las empresas beneficiarias obtienen menor desempeño en los indicadores asociados a aspectos comerciales y a los retornos privados de las innovaciones.

En la mirada por instrumento, surgen algunos indicios a tener en cuenta y que pueden condicionar las expectativas con relación a sus resultados. En primer lugar se observa que HPI obtiene importantes resultados en las dimensiones consideradas, excediendo el alcance esperado en el instrumento; no obstante, hay que tener en cuenta que la mayoría de las empresas beneficiarias evaluadas tiene larga trayectoria en el mercado y un tamaño considerable para la realidad nacional, lo que parece indicar que este instrumento está mejorando y apoyando a empresas que ya tienen ciertas capacidades en términos de innovación.

En segundo lugar, con relación al instrumento IDI, la mayoría de los proyectos considerados finalizaron el último año y muchos de ellos son prototipos que no tenían previsto alcanzar la fase de comercialización en esta etapa. Por tales motivos, no presentan grandes resultados en términos económicos. Un tema fundamental para indagar en el futuro es si los proyectos que tenían como objetivo la generación de un nuevo prototipo logran su aplicación comercial.

Finalmente, con relación al instrumento PLI, los resultados son dispares: la mitad de las empresas logra interesantes resultados comerciales y económicos, mientras que la otra mitad no.

Los resultados encontrados respecto al papel que tiene el financiamiento de ANII en la viabilidad de los proyectos da lugar a algunas preguntas: ¿el objetivo del instrumento HPI es consistente con sus beneficiarios? ¿Es posible que se esté apoyando empresas que ya presentan capacidades de innovación previas? ¿La Agencia está logrando ampliar el abanico de empresas que realizan actividades de innovación en Uruguay? Estas preguntas no tienen respuestas fáciles y definitivas, lo que plantea el desafío de revisar en forma crítica y constructiva nuestros instrumentos y su efectividad, con el fin de lograr procesos de mejora continua en la Agencia.

## V.- EVALUACIÓN CUALITATIVA: LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS

La promoción de la innovación en el sector productivo es uno de los objetivos principales de la Agencia. A través de un conjunto de instrumentos de apoyo a la innovación diseñados e implementados se ha compartido el riesgo de innovar con y en las empresas. Con la finalidad de comprender los procesos a través de los cuales las empresas han innovado, se complementó el estudio con un abordaje cualitativo.

### Metodología

Las preguntas guía de este capítulo se abocan a explorar dimensiones relevantes para el fomento de la innovación. En primer lugar, se preguntó a las empresas sobre el surgimiento de la idea y el acercamiento a la ANII. Una vez caracterizado este contacto, se preguntó por los resultados de los proyectos (presentados en el capítulo de resultados). A través de la descripción del proyecto financiado, se exploró sobre la estrategia de innovación de la empresa con la finalidad de comprender cómo son sus procesos de gestión, cómo es la estructura organizacional que la respalda y cuáles han sido las principales barreras enfrentadas en el proceso de innovación. En ese sentido, este capítulo se centra en estudiar las barreras que deben afrontar las empresas para innovar. Por último, se preguntó sobre el grado de conocimiento de los instrumentos de ANII y su valoración en el ecosistema emprendedor.

Para la selección de la muestra se utilizaron los siguientes criterios: a) heterogeneidad de instrumentos, b) diferente tamaño de las empresas<sup>26</sup>, c) diferentes rubros, y d) heterogeneidad de resultados. La complementariedad de técnicas y análisis responde a un diseño de métodos mixtos, en el que, una vez obtenidos los resultados de la encuesta *ex post*, se procesó la información para obtener las categorías relevantes para la selección de los casos. En total se consultó a veinte empresas.

Con el objetivo de desentrañar los procesos a través de los cuales las empresas han logrado innovar en el país, se plantea la técnica de entrevistas en profundidad semiestructuradas que permite explorar los significados y sentidos otorgados a la innovación. A través de las entrevistas, una persona puede transmitir oralmente su definición personal de acuerdo a sus experiencias.

### Resultados

#### Sobre el nacimiento de los proyectos y la vinculación con la Agencia

El nacimiento de los proyectos —entendido como esa etapa inicial en que la idea se gesta— y el camino recorrido hacia la vinculación con la Agencia son dos etapas fundamentales del trayecto de la innovación. De las empresas consultadas, la mayoría señala que la forma de nacimiento del proyecto corresponde con la legitimación de una idea de innovación, que se forma y crece en el imaginario de la empresa.

---

<sup>26</sup> En consonancia con el capítulo anterior, la variable que se toma en cuenta para la clasificación del tamaño de las empresas es el número de ocupados en la empresa. En ese sentido, microempresa es la que tiene entre 1 y 4 personas empleadas; pequeña empresa, entre 5 a 19 personas; mediana empresa, aquella que emplea entre 20 a 99 personas; y, por último, gran empresa, aquella que tiene 100 o más personas empleadas.

Dicho primer acercamiento —de valoración positiva en la mayoría de los casos— implicó el desarrollo de una serie de habilidades para traducir el proyecto a los instrumentos disponibles. En la mayoría de las empresas, el acceso a alguno de los programas se constituyó en un mojón de sus vidas. La forma de vinculación varía entre ellas, en algunos casos el vehículo fue el conocimiento del profesional de la empresa sobre los instrumentos de la Agencia y en otras oportunidades la participación en trama —en sus distintas modalidades— de la propia institución.

Algunas empresas utilizaron varios de los instrumentos propuestos por la ANII para el financiamiento de la innovación. En ese sentido, destacan las habilidades adquiridas, producto del relacionamiento con la Agencia: gimnasia en la escritura de proyectos, realización de presupuestos certeros, adjudicación de responsables a las tareas, etc. El discurso de los entrevistados sostiene la adquisición de habilidades en el transcurso de su relacionamiento con la Agencia, resultado congruente con los hallazgos del capítulo anterior. Las etapas de validación son muy valoradas por los entrevistados también como forma de aprendizaje y aplicada a los otros proyectos de las empresas. En ese sentido, se destaca la adquisición de una metodología particular en la gestión de la innovación.

### Sobre los procesos de innovación en las empresas

Del análisis del discurso de los entrevistados emerge, en primer lugar, una serie de atributos de la innovación que se generan de la lectura de bibliografía y de la experiencia de la empresa. Cada caso denota una construcción diferente de sus conceptos de innovación, algunos más recostados sobre la bibliografía, otros más cercana a sus experiencias. Estos conceptos están vinculados con la forma en que conciben la innovación: en forma de hitos y empujes puntuales, en forma de trayectoria y ciclo permanentes.

**Diagrama: Atributos de la innovación**

Atributos vinculados con una innovación por hitos	Atributos vinculados con una trayectoria de innovación
“La innovación es compromiso y esfuerzo”.	“La innovación es un ciclo virtuoso en el que se desarrollan una serie de etapas establecidas”.
“La innovación requiere espacios físicos, horas asignadas, detección de personas con talento para generar buenas experiencias”.	“La innovación es nuestra forma de trabajo, surgimos a partir de una innovación y trabajamos para innovar”.
“La innovación tiene un tiempo y un lugar”.	“La innovación se transforma permanentemente”.

Estas definiciones introducen además visiones de la innovación relacionadas con la **cultura organizacional**, es decir, la forma en que las personas involucradas en la empresa conciben y gestionan la innovación y cómo los distintos actores significan ese proceso en la interacción. Muchas veces la diferencia en las culturas de las organizaciones dificultan los procesos de innovación. La noción de **ciclo virtuoso** vinculada con la innovación aparece en el discurso acompañada de una necesidad de éxito para poder legitimar los procesos.

En ese sentido, el valor del **compromiso** aparece en la definición de la innovación como la necesidad de generar pertenencia al proceso. Adicionalmente, emerge del discurso la necesidad de **“dar a la innovación un valor tangible”**, relacionado con el acceso a espacios

físicos que fomentan el encuentro, la posibilidad de asignar en la contabilidad horas específicas de innovación como concepto de remuneración, y la detección de talentos al interior de las empresas, es decir, de aquellas personas que tienen determinadas características personales que potencian los procesos de innovación.

También es “**esfuerzo**”, demanda dedicación, implementación, resultados, legitimidad. Las distintas etapas de la innovación requieren cada una de ellas especificidades diferentes, resultados diferentes, esfuerzos diferenciales. La innovación es un proceso dinámico, “**se transforma permanentemente**”, requiere de estructuras ágiles y gestiones con habilidades específicas. Cuando no hay dinamismo, los proyectos de innovación son hitos, no trayectorias sostenidas en las empresas.

Asimismo, aparece la idea de que la innovación transcurre en un “**tiempo y en lugar específicos**”. Los entrevistados señalan que hay una acumulación de factores que permite emerger el proyecto de innovación en un tiempo y un lugar. En algún momento del proceso una idea generada cristaliza en la posibilidad de un proyecto concreto. Ese momento es vivido por los entrevistados como un momento —en muchos casos— de nacimiento de los procesos de innovación. Y muchos de esos nacimientos se dan de la mano de la Agencia.

### **Sobre la organización de la innovación en la empresa**

Los casos estudiados tienen diferentes formas de organización de la innovación. La dinámica es diferente según el tamaño de la empresa y su sector de desempeño. La organización del trabajo —como se señaló en el capítulo anterior— es uno de los vectores de desarrollo en los procesos de aprendizaje internos a la empresa, fundamentales para el proceso de innovación.

**Las micro y pequeñas empresas** —sobre todo dedicadas a las TIC— tienen una dinámica de trabajo basada en los procesos de innovación, nacieron de innovación y trabajan para mejorar, crear, suplantar dicha innovación. Allí las relaciones son horizontales, con mucho diálogo y objetivos comunes muy claros definidos por la premisa de la innovación (“Si no innovamos, cerramos.”). Si bien, en alguna medida, hay responsabilidades diferentes, la gestión es compartida. Algunas de las empresas con importantes ventas en el mercado nacional e internacional tienen la necesidad de expandir, pero prefieren mantener la horizontalidad y características iniciales de la empresa.

#### ***Se eliminan citas.***

“Somos poquitos [...] entonces, cuando nos llueven los problemas, les buscamos la vuelta desde nuestros diferentes roles y talentos de cómo resolverlos, a veces no podemos y a veces sí, cuando lo hacemos resulta ser una cosa novedosa, pero no hay un departamento de desarrollo, toda nuestra empresa es un departamento de desarrollo”.

**Las empresas medianas** señalan una tensión entre la dedicación a los procesos productivos y la dedicación a la innovación, hay un divorcio entre ambos proyectos de la empresa. El personal es compartido entre ambos aspectos del trabajo, dejando muchas veces un espacio subsidiario a las acciones de innovación. Los resultados de producción no están integrados a los de innovación. Las empresas que logran procesos virtuosos de innovación tienen un liderazgo claro en las acciones de innovación. Si bien estos liderazgos son fundamentales para el proceso de innovación, las empresas se cuestionan sobre la continuidad del proceso más allá de las personas.

“Los procesos de innovación están en tensión con los resultados que tenemos como empresa, además de todas las trabas que tenemos para proponer procesos de innovación, que son tantas en nuestro sector”.

*Se eliminan citas.*

**Las empresas grandes** muestran dos realidades diferentes: por un lado, aquellas que despliegan institucionalidad en torno a la innovación y, por otro lado, aquellas que están en una lógica de funcionamiento parecida a la de las empresas medianas, con procesos divorciados y en conflicto muchas veces con los espacios de innovación.

*Se eliminan citas.*

Las distintas formas de gestionar la innovación, y las tensiones provenientes de las propias culturas organizacionales vistas anteriormente, muestran la oportunidad de acercar a las empresas a los procesos de innovación a través de distintas acciones para fomentar estos últimos. Dichas acciones permitirán contrarrestar las fallas señaladas en el marco teórico del informe. En ese sentido, las barreras a la innovación son analizadas en el siguiente apartado.

### **Sobre las barreras encontradas**

Varios autores (Coad et ál., 2016) señalan que la presencia de las barreras a la innovación no es solo el resultado de un problema de “falla de mercado”, sino que existen “fallas sistémicas” en las empresas, que tienen que ver con sus condiciones particulares que son difíciles de superar y que pueden comprometer seriamente sus procesos de innovación así como también su rendimiento medido a través de la productividad.

Siguiendo a Chaminade y Edquist (2006) y Chaminade et ál. (2008), se definen los fracasos sistémicos de la innovación como aquellos factores que debilitan la capacidad de las empresas para participar en la innovación. Estos incluyen: a) la falta de apoyo institucional privado a la innovación, como por ejemplo la disponibilidad restringida de financiación para actividades que conllevan altos niveles de riesgo e incertidumbre; b) la falta de información sobre las oportunidades tecnológicas y de mercado para la innovación, como consecuencia, por ejemplo, de una débil conectividad entre organizaciones en el sistema de innovación; c) la falta de una infraestructura científica y de investigación adecuada, como, por ejemplo, la debilidad en el suministro de una base de conocimientos adecuados de la educación secundaria y superior; y d) las características asociadas con la estructura del mercado y las posibles barreras de entrada de los titulares, entre otros factores.

La literatura emergente sobre barreras ha analizado tanto los determinantes de la percepción de las empresas de los obstáculos a la innovación como su efecto disuasivo sobre las decisiones de las empresas de participar en actividades de innovación, la intensidad de sus inversiones y la propensión a innovar (Galia y Legros, 2004; Segarra-Blasco et ál., 2008; Iammarino, Sanna-Randaccio y Savona, 2009; Pellegrino y Savona, 2013). Gran parte de estas contribuciones se basan en los efectos de las limitaciones financieras en el comportamiento innovador de las empresas (Hall, 2002, 2008; Tiwari et ál., 2008; Hottenrott y Peters, 2011). Aunque la disponibilidad de recursos financieros internos y externos es esencial para participar en actividades de innovación e introducir con éxito nuevos productos o servicios, recientemente se ha demostrado que otros factores importantes ejercen un efecto de estorbo significativo en el proceso innovador de las empresas (Blanchard et ál., 2013; D’Este et ál., 2008, 2012; Pellegrino y Savona, 2013).

Para mejorar el diseño e implementación de los instrumentos que tiene la Agencia, así como para contribuir a la generación de políticas públicas efectivas, es necesario comprender los obstáculos a los que los empresarios se enfrentaron para el desarrollo de los proyectos de innovación. Siguiendo la literatura, se preguntó a las empresas sobre las principales barreras experimentadas en torno a los procesos de innovación. A través de los resultados de la encuesta *ex post* y de las entrevistas se introducen las principales barreras mencionadas.

En primer lugar, las empresas hacen referencia a la introducción de productos al mercado, al acceso al financiamiento, la falta de personal calificado y la tensión entre las actividades de innovación y las tareas cotidianas de producción. También mencionan —en menor medida— barreras relacionadas con la regulación y la vinculación con otros actores. Adicionalmente, en las entrevistas se señala como barrera a la innovación —además de las ya mencionadas— la cultura organizacional.

### **Introducción de productos al mercado**

Cuando las empresas son consultadas sobre las dificultades que debieron sortear para el desarrollo y la efectiva implementación de los proyectos, se observa una amplia variedad de situaciones. En primer lugar, hacen referencia a la introducción de los productos al mercado. Los motivos han sido diversos, desde las dificultades para generar demanda en la población, conseguir clientes, hasta la presencia de grandes competidores mundiales que dificultan la entrada a nuevos mercados o reducen los precios.

“Al principio la dificultad era comercial, pero con el tiempo el producto se comercializa muy bien. Pero en los inicios costó mucho”.

“Las dificultades estuvieron en la generación del producto y en creer que el mercado estaba más cerca de la madurez necesaria para lograr el éxito en el corto plazo. Ha llevado bastante más tiempo del planificado, pero lo vamos logrando”.

“Temas comerciales. Principalmente por nuevos competidores (China) que han invadido el mercado y bajado los precios de venta”.

“En segundo lugar, la colocación del producto en el mercado. Apoyos en estos sentidos serán valorados”.

“Encontramos falta de madurez en el mercado para recibir nuestro producto”.

El primero de los motivos señalados ha sido explicitado en la literatura reciente, haciendo énfasis en la importancia del potencial<sup>27</sup> de la empresa no solo para identificar y generar buenas ideas, sino para que estas funcionen técnica y comercialmente. “Si solamente se incorpora una parte del proceso, los esfuerzos que haga la empresa van a ser parcialmente efectivos. Ser un generador de buenas ideas no necesariamente implicará ser bueno poniendo esas ideas en la práctica, y, por lo general, cuanto más radical sea el cambio que introduce la idea, más difícil se volverá encontrar un efectivo proceso de comercialización” (Camacho, 2010: 24).

La mayor proporción de las empresas que mencionan esta dificultad corresponde a empresas de muy corta edad y, algunas de ellas, creadas especialmente para el desarrollo del proyecto. Esto afirma la importancia de las condiciones internas de la empresa, en particular la capacidad de absorción para generar buenas ideas con impacto en el mercado. Sin embargo, es importante señalar que el propio proceso de innovación tiene una importante cuota de incertidumbre y riesgo que no podrá ser eliminada totalmente, pero desde la Agencia se

---

<sup>27</sup> “Potencial es la habilidad de la empresa para crear y desarrollar recursos que sean fuente de ventajas competitivas” (Camacho et ál., 2010: 22).

podría trabajar en el acompañamiento técnico de las empresas en sus primeras etapas de comercialización, especialmente de las menos experimentadas, como lo plantean los propios beneficiarios.

### **El acceso al financiamiento**

En otros casos, los responsables plantearon dificultades en el **acceso al financiamiento** como un proceso complejo en la plaza nacional.

Los responsables de los proyectos lo exponen en las siguientes citas:

“La principal restricción ha sido el acceso a la financiación bancaria para un proyecto innovador. Creemos que la plaza financiera tradicional (oficial y privada) no está madura para financiar proyectos innovadores”.

“Lo primero que veo es que uno a veces no dimensiona, o sea, vos hacés todo el desarrollo y después, cuando lo pasás a la realidad, no dimensionás demasiado todo lo que se te puede venir encima, porque vos decís”.

### **La falta de personal calificado**

Es importante señalar que la mayor parte de quienes declaran falta de personal capacitado corresponde a proyectos del área tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Esto se puede explicar por el importante impulso del sector en el último tiempo.

“Dificultad de conseguir profesionales y expertos calificados y con mentalidad innovadora”.

“No fue fácil conseguir personal técnico (informático) adecuado y esto generó demoras en la ejecución”.

### **Tensión entre las tareas cotidianas de producción y las de innovación**

Asimismo, la presión de las tareas cotidianas ha sido también identificada como el principal obstáculo en el estudio realizado por Camacho sobre un conjunto de empresas potencialmente innovadoras en Uruguay, las que lo describen de la siguiente manera: “los resultados fueron contundentes al arrojar una marcada dificultad de las empresas para lidiar con la presión del día a día para llevar adelante el proceso de innovación” (Camacho et ál., 2010: 88).

“Dificultades asociadas con la tensión producción-innovación, como, por ejemplo, disponibilidad de tiempo de personas clave más allá de las contratadas en este proyecto”.

### **Vinculación con otros actores**

Es importante señalar otras dificultades mencionadas por los beneficiarios que retrasaron la implementación de los proyectos. En particular, aquellas vinculadas con la interacción con actores externos a la empresa. Principalmente, se produjeron retrasos por la necesidad de contar con autorizaciones estatales, de orden departamental y permisos aduaneros para la importación de insumos.

También se encontraron dificultades en la interacción con los institutos de investigación, producto de la falta de comprensión por parte de estos de los tiempos de la empresa. Esto ya

fue señalado por los empresarios en la evaluación de alianzas y redes tecnológicas para la innovación<sup>28</sup>.

*Se eliminan citas.*

## **Regulación**

Los beneficiarios también señalaron haberse visto afectados por los cambios producidos (o no) en las regulaciones. Esto da cuenta de la importancia del marco institucional para los procesos de innovación, ya que esto permite a los empresarios reducir la incertidumbre, promoviendo la planificación a largo plazo.

*Se elimina cita.*

La coherencia temporal de las políticas es clave para una adecuada institucionalidad que favorezca la innovación y la creación de un sistema de innovación virtuoso, con una gran densidad de conexiones e interrelaciones entre los actores, que fomente la generación, difusión y apropiación del conocimiento.

*Se eliminan citas.*

Aparece mencionada como una barrera de regulación la propiedad intelectual. Al respecto, las empresas han desplegado una serie de alternativas a la patente —definida por ellos como un proceso complejo— para proteger la innovación, desde la utilización de contratos de confidencialidad hasta el posicionamiento de la marca.

## **La cultura organizacional**

La cultura organizacional de la empresa emerge en el discurso como una de las principales barreras que dificulta el sentido de pertenencia a la innovación, pero al mismo tiempo es nombrada como la “condición necesaria” para el desarrollo de la innovación en la empresa. Cuando la cultura organizacional acompaña el proceso, la innovación tiene un recorrido fluido, de entendimiento y resultados; cuando esto no ocurre, se vive como un proceso accidentado con marchas y contramarchas que desgastan al equipo involucrado.

“Hay muchas barreras, yo creo que la cultura de la innovación es muy importante para las empresas grandes en particular, me parece que en las empresas más chicas, *start up* o demás, como que ya vienen así, ya la propia idea de la empresa o del producto es innovadora. En la parte de empresas grandes es donde más hay que enfocar, porque es ahí donde se pueden hacer cosas más grandes o con más capital, y yo creo que hay elementos fuertes, que también he vivido acá y los he vivido como barreras y las hemos salvado —a veces parcialmente—: el problema de la cultura de la empresa que no está acostumbrada a innovar permanentemente o en forma continua o sistemática, entonces un rol quizás más fuerte es generar esa cultura de innovación [...].

“[...] cómo hacés para dar horas, espacios de innovación, espacio físico y espacio de horas, porque es una empresa que tiene su producción muy ajustada, más cuando hay trabajos muy grandes. Eso es un tema que hemos resuelto de forma distinta cada vez, no hay una sola regla para eso, pero en el entendido de que las horas que se dedican a innovación son también las que se cuentan y se fijan, se contabilizan, y eso después contribuye a un resultado que

---

<sup>28</sup> Agencia Nacional de Innovación e Investigación (2016). Informe de evaluación “Alianzas para la innovación y redes tecnológicas sectoriales”. Disponible en: <<http://www.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/informe-de-evaluacion-alianzas-para-la-innovacion-y-redes-tecnologicas-sectoriales.pdf>>.

es positivo para esta área. Se entiende que las horas dedicadas a innovar, que no es un pensamiento creativo puramente divergente, constituyen un pensamiento”.

### Las barreras mencionadas según tamaño de la empresa con especificidad de sector

Vinculando los resultados de la encuesta *ex post* y el estudio cualitativo realizado, se presenta un esquema de barreras según tamaño y edad de las empresas e información del sector (cuando se trata de barreras mencionadas específicamente por alguna de las empresas).

**Esquema: Barreras según tamaño de las empresas con especificidad del sector**

Tamaño -Edad / Barreras	Micro y pequeñas / Jóvenes	Medianas / Medianas / Maduras	Grandes / Medianas maduras	Instrumentos / Acciones
Introducción de productos al mercado /aspectos comerciales				Implementación de la Innovación (IDI) Potenciar la Innovación (PLI) Certificación y Nuevos Mercados de Exportación (CME)
Acceso a financiamiento				Implementación de la Innovación (IDI) Potenciar la Innovación (PLI) Fondo Orestes Fiandra (FOF)
Falta de personal calificado	Sector TIC			Herramientas para la Innovación (HPI) Becas de Posgrado
Vinculación con otros actores				Alianzas para la Innovación (ALI), Redes Tecnológicas Sectoriales (RTS) Acciones: TRAMA
Regulación				
Cultura organizacional				Acciones: Concursos de Ideas

Fuente: encuesta *ex post* (n.º=92 respuestas múltiples) entrevistas (n.º=20 entrevistas).

Nota: Criterios de clasificación. Edad: jóvenes, hasta 10 años de constituidas; medianas, de 11 a 20 años; maduras, más de 20. Tamaño: micro, hasta 4 personas ocupadas en la empresa; pequeña, de 5 a 19 ocupados; mediana, de 20 a 99 ocupados; grande, 100 ocupados o más. Fuente: Sistema de Gestión de Proyectos.

Existe una clara vinculación entre el tamaño y la edad de las empresas en la distribución de las barreras mencionadas. Del mapeo de la oferta de instrumentos y acciones de la Agencia se destaca la presencia de esta en la introducción de productos al mercado y los aspectos comerciales, en el acceso al financiamiento, en la falta de personal capacitado y en la vinculación con otros actores. Se visualizan también algunos espacios vacantes en la oferta relacionados con las barreras de regulación y cultura organizacional.

### El conocimiento de los instrumentos para el fomento de la innovación

El conocimiento diferencial de los instrumentos para el fomento de la innovación puede transformarse en una barrera relacionada con la asimetría de información. En ese sentido, el grado de conocimiento consultado a las distintas empresas varía en función de su historia de relacionamiento con la Agencia. En aquellas empresas donde la postulación a los instrumentos de la Agencia está integrada a la planificación de la innovación, el conocimiento de los instrumentos es muy amplio. En aquellas empresas donde la relación con la ANII es más joven, aún la mirada está puesta a corto plazo en el proyecto que hay que ejecutar. Señalan haber

tenido acceso a la información, pero la necesidad de resolver lo urgente de “adquirir las habilidades” de gestión de la innovación retrasan el conocimiento sobre los otros instrumentos de fomento a la innovación.

### Sobre la valoración de la ANII en el ecosistema innovador

Las principales opiniones vertidas en torno a este punto sugieren una muy buena valoración de la Agencia. Dicha valoración tiene dos aspectos fundamentales. Por un lado, el reconocimiento de la institución como un actor relevante del ecosistema innovador. Para muchas de las empresas se trata del hito más importante del ecosistema en los últimos diez años. Las características adjetivadas refieren al peso de la Agencia en el ecosistema como ejecutor de las políticas de fomento de la innovación en las empresas. Por otro lado, se describe la positiva evolución del rol de la Agencia a lo largo de los años. Este rol se describe “en crecimiento a lo largo de los años”, el cual ha mejorado tanto la gestión interna y la oferta de instrumentos como la construcción de la trama.

### Síntesis

Como se señaló en el capítulo de marco teórico, “la conducta de la empresa para inventar y explotar sus propias capacidades está íntimamente ligada a la creatividad innovadora y a la diversidad de comportamientos, lo que conduce a que las empresas no innoven de idéntica manera, ya sea por razones organizativas, individuales o históricas”. Esa heterogeneidad conduce a distintas concepciones de la innovación, a distintas formas de gestionarla y a la identificación diferencial de las barreras a la innovación.

Estas definiciones introducen visiones de la innovación vinculadas con la cultura organizacional, es decir, la forma en que las personas involucradas en la empresa conciben y gestionan la innovación y cómo los distintos actores significan ese proceso en la interacción. Aparecen menciones al compromiso y al esfuerzo que supone un proceso de innovación, así como también la necesidad de que la innovación se transforme en un círculo virtuoso y genere resultados tangibles. En consonancia con el capítulo de resultados, las empresas destacan “las habilidades adquiridas”, producto del relacionamiento con la Agencia: gimnasia en la escritura de proyectos, realización de presupuestos certeros, adjudicación de responsables a las tareas y tareas afines.

Las formas de gestionar la innovación varían según el tamaño, edad y sector de las empresas. **Las empresas pequeñas** —sobre todo dedicadas a las TIC— tienen una dinámica de trabajo basada en los procesos de innovación, nacieron de innovación y trabajan para mejorar, crear, suplantar dicha innovación. **Las empresas medianas** señalan una tensión entre la dedicación a los procesos productivos y la dedicación a la innovación, hay un divorcio entre ambos proyectos de la empresa. **Las empresas grandes** muestran dos realidades diferentes: por un lado, aquellas que despliegan institucionalidad en torno a la innovación y, por otro lado, aquellas que están en una lógica de funcionamiento parecida a la de las empresas medianas, con procesos divorciados y en conflicto muchas veces con los espacios de innovación.

Por último las barreras a la innovación mencionadas por los entrevistados son la introducción de productos al mercado, el acceso al financiamiento, la falta de personal calificado, cierta tensión entre las tareas cotidianas de producción y las de innovación, el adecuado desarrollo del proyecto innovador, la regulación y la cultura organizacional. Estas barreras afectan en mayor medida a las empresas medianas que enfrentan obstáculos tanto de estructura

—ventajas organizacionales de las micro y pequeñas empresas— como de financiamiento y regulación —barreras que están más resueltas en las empresas grandes—. Algunas de estas barreras están estrechamente ligadas a las formas organizativas mediante las cuales la innovación cobra vida. La innovación se trata de procesos puntuales, la presencia de la innovación es a través de hitos, o está presente de forma continua y sistémica.

## BIBLIOGRAFÍA

Aghion, P. y Howitt, P. (1992). "A Model of Growth through Creative Destruction". *Econometrica*, 60 (2): pp. 323-51.

Aghion, P., David, P. y Foray, D. (2009). "Science, Technology and Innovation for Economic Growth: Linking Policy Research and Practice in STIG Systems". *Research Policy*, 38 (4): pp. 681-693.

Agencia Nacional de Innovación e Investigación (2004). "Evaluación de impacto de los instrumentos de promoción de la innovación orientada al sector productivo". Disponible en: <http://www.anii.org.uy/institucional/documentos-de-interes/4/informes-de-evaluacion/>.

Agencia Nacional de Innovación e Investigación (2014). "Evaluación de impacto de los instrumentos de promoción de la innovación orientada al sector productivo". Disponible en: <http://www.anii.org.uy/institucional/documentos-de-interes/4/informes-de-evaluacion/>.

Agencia Nacional de Innovación e Investigación (2015). "Encuesta de actividades de innovación en la industria manufacturera y servicios seleccionados (2010-2012)". Disponible en: <http://www.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/encuesta-de-actividades-de-innovacion-en-la-industria-manufacturera-y-servicios-seleccionados-2010-2012.pdf>.

Agencia Nacional de Innovación e Investigación (2016). "Informe de seguimiento de actividades". Disponible en: <http://www.anii.org.uy/institucional/documentos-de-interes/8/informes-de-seguimiento-anuales/>.

Agencia Nacional de Innovación e Investigación (2016). Informe de evaluación "Alianzas para la innovación y redes tecnológicas sectoriales". Disponible en: <http://www.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/informe-de-evaluacion-alianzas-para-la-innovacion-y-redes-tecnologicas-sectoriales.pdf>.

Arundel, A., Lundvall, B.-A., Lorenz, E., y Valeyre, A. (2007). "How Europe's Economies Learn: a Comparison of Work Organization and Innovation Mode for the eu-15". *Industrial and Corporate Change*, 16 (6), pp. 1175-1210.

Benavente, J. M., 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.

Blanchard, P., Huiban J., Musolesi, A., y Sevestre, P. (2013). "Where There Is a Will, There Is a Way? Assessing the Impact of Obstacles to Innovation". *Industrial and Corporate Change*, 22 (9): pp. 679-710.

Bloom, H. (2006). "The Core Analytics of Randomized Experiments of Social Research", MDRC Working Papers on Research Methodology.

Camacho, M., Jung, A., Horta, R. y García, S. (2010). *¿Cómo innovan las empresas exitosas en Uruguay? Una aplicación del modelo "La cometa de la Innovación"*. Montevideo: Universidad Católica del Uruguay.

Chaminade, C. y Edquist, C. (2006). "From theory to practice. The use of the systems of innovation approach in innovation policy" en Hage, J., De Meeus, M. (eds.) *Innovation, learning and institutions*. Oxford: Oxford University Press.

Chaminade, C., Intarakumnerd, P. y Sapprasert, K. (2008). "Measuring systematic failures in innovation systems in developing countries using innovation survey data: the case of Thailand". Presentada en la 6ª Globelics Conference, Ciudad de México, México.

Coad, A.; Pellegrino, y G., Savona, M. (2016). "Barriers to innovation and firm productivity". *Economics of Innovation and New Technology*, 25: 3, pp. 321-334, doi: 10.1080/10438599.2015.1076193.

Crepon, B., Duguet, E., y Mairessec, J. (1998). "Research, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level". *Economics of Innovation and new Technology*, 7 (2), pp. 115-158.

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 D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

D'Este, P., Iammarino S., Savona, M., y Von Tunzelmann, N. (2008). "What Hampers Innovation? Evidence from UK CIS4". *SPRU Electronic Working Paper Series (SWPS)*, n.º 168, feb.

D'Este, P., Iammarino S., Savona M., y Von Tunzelmann, N. (2012). "What Hampers Innovation? Revealed Barriers Versus Deterring Barriers". *Research Policy*, 41 (2): pp. 482-488.

Duflo, E., Glennerster, R. y Kremer, M. (2006). "Using Randomization in Development Economics Research: A Toolkit", NBER Technical Working Paper Series 0333. Cambridge: National Bureau of Economic Research.

Galia, F. y Legros, D. (2004). "Complementarities Between Obstacles to Innovation: Evidence from France". *Research Policy*, 33: pp. 1185-1199.

Griliches, Z. (1958). "Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations". *Journal of Political Economy*, 66 (5): pp. 419-431.

Hall, B. y 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.

Hall, Bronwyn H. (2008). "The Financing of Innovation" en Scott Shane (ed.), *Handbook of Technology and Innovation Management*. Oxford: Blackwell Publishers Ltd, pp. 409-430.

Hottenrott, H. y Peters, B. (2011). "Innovative Capability and Financing Constraints for Innovation: More Money, More Innovation?" *Review of Economics and Statistics*, 94 (4): pp. 1126-1142.

Iammarino, S., Sanna-Randaccio, R. y Savona M. (2009). "The Perception of Obstacles to Innovation. Foreign Multinationals and Domestic Firms in Italy." *Revue d'économie industrielle*, 125 (1): pp. 75-104.

Jensen, M., Johnson, B., Lorenz, E., Lundvall, B. (2007). "Forms of knowledge and modes of innovation". *Research Policy*, 36 (2007): pp. 680-693.

López, A. (2015). *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*. Washington D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

Malerba, F. (1992). "Learning by firms and incremental technical change". *Economic Journal*, 102: pp. 845-859.

Metcalf, S. (1995). "The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives" en Stoneman, P. *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*.

Nelson, R. (1991). "The Simple Economics of Basic Scientific Research". *Journal of Political Economy* 67 (3): pp. 297-306.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2006). "Government R&D Funding and Company Behaviour: Measuring Behavioural Additionality". París: OCDE.

Pakes, A. y Griliches, Z. (1984). "Patents and R&D at the firm level in French Manufacturing: a first look", en Griliches, Z. (ed.). *Research and Development, Patents and Productivity*. Chicago: The University of Chicago Press, pp. 55-72.

Pellegrino, G. y Savona, M. (2013). "Is Money All? Financing Versus Knowledge and Demand Constraints to Innovation". UNU-MERIT Working Paper Series 029.

Pereira, M., Suárez, D., Turrin, T., y Yoguel, G (2009). "Innovación, capacidades y política pública". Centro Interdisciplinario de Estudios de Ciencia, Tecnología e Innovación. Documento de trabajo n.º 7.

Rivera-Batiz, L. A. y Romer, P. (1991). "International Trade with Endogenous Technological Change". *European Economic Review*, 35 (4): pp. 971-1001.

Romer, P. 1990. "Endogenous Technological Change". *Journal of Political Economy*, 98 (5): 71-102.

Segarra, A., García-Quevedo, J., y Teruel-Carrizosa, M. (2008). "Barriers to Innovation and Public Policy in Catalonia." *International Entrepreneurship and Management Journal*, 4 (4): pp. 431-451.

Tiwari, A., Mohnen P., Palm, F., y Schim van der Loeff, S. (2008). "Financial Constraint and R&D Investment: Evidence from CIS" en Kleinknecht, A., Van Beers, C., y Verbug, R., *Determinants of Innovative Behaviours: A Firm's Internal Practice and Its External Environments*, pp. 217-242. London: Palgrave Macmillan.

**ANEXO I. AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LOS INSTRUMENTOS ANII EVALUADOS**

Finalidad		Población objetivo	Subsidio máximo	%Subsidio máximo	Plazo ejecución (en meses)
Herramientas para la innovación (HPI)	Apoyar a las empresas para que incrementen y fortalezcan sus capacidades internas para innovar, y de esa forma queden mejor preparadas para diseñar e implementar sus proyectos de innovación. Tipos de proyectos:				
	Gestión de la innovación	Empresas de derecho privado de todos los tamaños, radicadas en el país, con la exclusión de aquellas que poseen de forma permanente fondos de presupuestos nacionales, fondos públicos y/o impuestos directos así como aquellas instaladas en zonas francas, puerto libre, aeropuerto libre, puerto franco, depósitos aduaneros, tránsito, zonas económicas especiales, zonas temáticas de servicios o similares. Dentro de los beneficiarios de estos instrumentos se incluye a las cooperativas productoras de bienes y servicios cuya producción tiene como destino el mercado.	U\$D 14.000	70%	12
	Circulación de Talentos		U\$D 10.000	70%	6
	Contratación de expertos internacionales		\$640.000	70%	12
	Validación de ideas tecnológicas		\$640.000	70%	6
	Recursos Humanos Altamente Calificados				
			a) Se financiará la contratación de profesionales por un plazo máximo de 24 meses y hasta el 65% del costo mensual de un máximo de 3 recursos humanos, por una dedicación de hasta 40 horas semanales. b) Profesionales que hayan completado sus estudios de posgrado en el exterior, y que no hayan retornado al país o lo hayan realizado en un plazo no mayor a 12 meses, el porcentaje de financiamiento será de 80% del costo mensual por una dedicación de hasta 40 horas semanales.		

Implementación de la innovación (IDI)	Apoyar a las empresas para que implementen proyectos de innovación, ya sea en productos (bienes y servicios), en procesos, en organización o en comercialización, y de esa manera puedan aumentar su productividad y su competitividad. Este instrumento incluye los antiguos: Prototipos de Potencial Innovador (PPI) y Amplia Cobertura Pequeños (ACP)		\$3.840.000	70%	24
Potenciar la Innovación (PLI)	Apoyar 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 (ACM) e Innovación Tecnológica de Alto Impacto (IAI).		\$12.800.000	50%	36
Certificación y Nuevos Mercados de Exportación (CME)	Apoyar 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.		\$2.240.000	70%	24
Fondo Orestes Fiandra (FOF)	Otorgar préstamos para la implementación de planes de crecimiento de empresas innovadoras o intensivas en conocimiento	Empresas privadas radicadas en el país, de perfil innovador o intensivo en conocimiento, cuyo desarrollo empresarial y perspectivas resulten favorables para un proceso de expansión apalancado por el acceso a capital. Las empresas deberán encontrarse en una etapa de desarrollo adecuada para ser apoyadas en forma integral y muestren un liderazgo acorde.	U\$D 1.000.000 (préstamo)	NA	NA

## ANEXO II. AMPLIACIÓN METODOLÓGICA DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO

En esta sección se explican las metodologías econométricas utilizadas en la evaluación de impacto. El primer método utilizado es el de *diferencias en diferencias*.

Este método calcula el efecto de tratamiento mediante la comparación del grupo de tratamiento y el grupo de control en términos del cambio en el tiempo de la variable de resultado respecto de un período base en el cual el programa todavía no había sido implementado. Es decir, se toman dos momentos del tiempo:  $t=0$ , anterior a la aplicación del programa, y  $t=1$ , posterior a la aplicación del programa, y se llama  $Y_t^T$  la cantidad de publicaciones para aquellos participantes del programa (tratados) en el período  $t$ , e  $Y_t^{NT}$  el equivalente para los no tratados. El impacto del programa está dado según se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro A.I.1 Construcción del estimador de diferencias-en-diferencias**

	Tratados	No tratados	Estimador de diferencias en diferencias
t=1	$Y_1^T$	$Y_1^{NT}$	
t=0	$Y_0^T$	$Y_0^{NT}$	
Diferencia	$(Y_1^T - Y_0^T)$	$(Y_1^{NT} - Y_0^{NT})$	$(Y_1^T - Y_0^T) - (Y_1^{NT} - Y_0^{NT})$

El método de diferencias en diferencias consiste en calcular en una primera instancia la diferencia en la variable de resultados entre ambos períodos en cada grupo, para luego calcular la diferencia entre el cambio observado entre los dos períodos en el grupo de tratamiento respecto del cambio observado entre ambos períodos en el grupo de control.

En la práctica, se obtiene un impacto estimado que surge de tomar el promedio de las variables expuestas en la tabla precedente para cada período.

Formalmente, el impacto del programa en la variable de interés suele calcularse mediante métodos de regresión. En este caso, suponiendo la situación más simple donde solamente existen dos períodos de comparación, la regresión utilizada para medir el efecto del programa es la siguiente:

$$(1) y_{it} = \alpha + \beta_1 T_i + \beta_2 t_t + \beta_3 T_i \cdot t + \varepsilon_{it}$$

donde  $y_{it}$  es la variable de resultado de la empresa  $i$  en el momento  $t$ ;  $T_i$  es una variable binaria que toma el valor 1 si la empresa se encuentra en el grupo de tratamiento y 0 en caso contrario;  $t_t$  es una variable binaria que tiene valor 0 en el período anterior al otorgamiento del beneficio (en el panel 1 hasta el año 2008) y toma el valor 1 en el período posterior (desde 2009 en adelante), y  $\varepsilon_{it}$  es un término de perturbación que en promedio es 0 y contiene elementos que pueden afectar  $y_{it}$ , pero no están captados en la regresión. Los elementos inobservados se suponen que no están correlacionados con  $T$ .

La ecuación (1) sigue la misma lógica del cuadro anterior, por lo que, planteado de esta manera, el parámetro de interés, es decir, el que mide el impacto del programa es  $\beta_3$ <sup>29</sup>. Los parámetros  $\beta_1$  y  $\beta_2$  miden respectivamente las diferencias de base que existen en la variable de resultado entre tratados y no tratados y el cambio temporal entre los períodos de pre y postratamiento común a todos los individuos.

La regresión anterior puede plantearse también incluyendo variables adicionales que reflejen características de los individuos y que estén afectando la variable de resultado.

Dichas variables se incluyen en la estimación de manera de tener en cuenta factores adicionales que pueden estar afectando la variable de resultado además de la participación en el instrumento. Al incluir dichas variables adicionales en la regresión, su efecto es controlado y el coeficiente asociado a la variable de impacto del programa queda “depurado” de los efectos de las demás variables, es decir, mide de una manera más acertada el efecto del programa.

La ecuación (1) con variables adicionales, en su conjunto denominadas por  $X_{it}$ , quedaría de la siguiente forma:

$$(2) \quad y_{it} = \alpha + \beta_1 T_i + \beta_2 t_t + \beta_3 T_i \cdot t + X + \varepsilon_{it}$$

La ecuación (1) puede generalizarse para el caso de múltiples períodos y plantearse como una regresión conocida como de *efectos fijos* de la siguiente forma:

$$(3) \quad y_{it} = \alpha_i + \mu_t + \beta_1 T_i + \varepsilon_{it}$$

En este caso, el parámetro de interés que capta el impacto del programa es  $\beta_1$ <sup>30</sup>. El modelo se llama de efectos fijos ya que incluye el término  $\alpha_i$  que representa la heterogeneidad individual de los postulantes, es decir, las características propias de cada individuo que son

<sup>29</sup> Esto se puede demostrar fácilmente tomando la esperanza matemática de la ecuación (1) para cada valor de  $t$  y  $T$  y calcular la diferencia como en el cuadro anterior de la siguiente manera:

$$E(y|T = 1, t = 1) = \alpha + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$$

$$E(y|T = 0, t = 1) = \alpha + \beta_2$$

$$E(y|T = 1, t = 0) = \alpha + \beta_1$$

$$E(y|T = 0, t = 0) = \alpha$$

$$\left[ E(y|T = 1, t = 1) - E(y|T = 1, t = 0) \right] - \left[ E(y|T = 0, t = 1) - E(y|T = 0, t = 0) \right] =$$

$$\left[ (\alpha + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3) - (\alpha + \beta_1) \right] - \left[ (\alpha + \beta_2) - (\alpha) \right] = (\beta_2 + \beta_3) - (\beta_2) = \beta_3$$

<sup>30</sup> Diferenciando en el tiempo para cada grupo, diferenciando entre grupos y tomando esperanzas en el tratamiento se obtiene:

$$E(\Delta y_{it} | T = 1) - E(\Delta y_{it} | T = 0) = \beta_1$$

fijas en el tiempo. Por su parte,  $\mu_t$  es un efecto temporal común a todos los individuos que toma el valor 1 para cada año  $t$ .

A su vez, teniendo en cuenta el año de entrada al tratamiento, la estimación del impacto del programa se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$(4) \quad y_{it} = \alpha_i + \mu_t + \sum_{j=0}^k \beta_j D_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

donde  $D_{it}^j$  es igual a 1 para el año  $j$  desde la entrada al tratamiento y 0 en caso contrario.

El segundo método utilizado se conoce como método de emparejamiento o de Propensity Score Matching (PSM). Esta metodología permite construir el contrafactual, el grupo de comparación más correcto respecto de los beneficiarios de cada nivel del programa, mediante el cálculo de la probabilidad de participar en el programa, llamada generalmente *propensity score*<sup>31</sup>. La idea es que a través de una serie de características observables de todos los postulantes se puede obtener la probabilidad de obtener el beneficio del programa si se asume que la elección de los beneficiarios se hace solamente a través de las características observables de los individuos. Esa probabilidad resume todas las características del individuo y, por lo tanto, se asume que dos individuos con probabilidad de participación similares tienen también similares características. Entonces, la metodología PSM propone asignar a cada individuo del grupo de tratamiento un “clon” del grupo de control, cuyo “parecido” se busca mediante la probabilidad de participación<sup>32</sup>. A partir de ese emparejamiento entre participantes y no participantes en base al *propensity score*, se compara la variable de resultado sobre la cual se quiere evaluar el efecto del programa, siendo la diferencia en esa variable entre participantes y no participantes emparejados el impacto estimado del programa.

Existen varios métodos sobre cómo el emparejamiento puede ser llevado a cabo. El método más simple es el del vecino más cercano (*nearest neighbor*), el cual consiste en emparejar cada unidad participante con aquella empresa del grupo de control con la probabilidad de participación más similar. Una alternativa es utilizar los ponderadores kernel, que se construyen en función del *propensity score* y una función no paramétrica de kernel.

En la práctica, el método de emparejamiento o *matching* se basa en las siguientes etapas:

1. Estimar la probabilidad de participar en el programa, utilizando tanto el grupo de tratamiento como el de control.
2. Estimar la probabilidad de participación predicha para cada individuo.
3. Restringir la muestra al soporte común.
4. Seleccionar el algoritmo de emparejamiento.
5. Observar que las variables observables entre el grupo de control y el de tratamiento

<sup>31</sup> El cálculo de la probabilidad de participación se realiza mediante un modelo de respuesta binaria conocido como modelo probit.

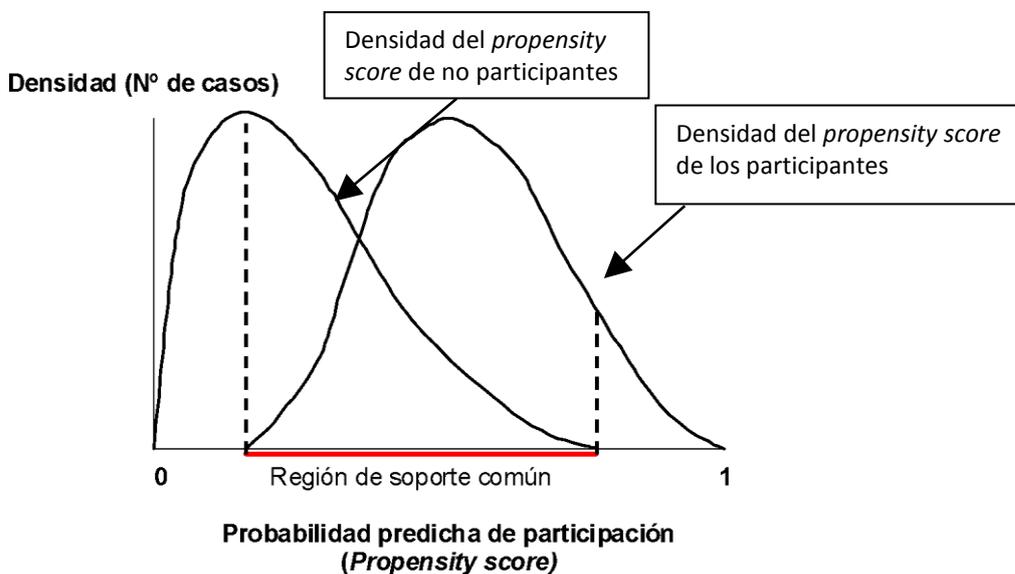
<sup>32</sup> A su vez, para realizar el emparejamiento entre participantes y no participantes de acuerdo al *propensity score*, hay varios métodos o algoritmos. En el presente informe se utilizan dos de ellos. El primero es conocido como “vecino más próximo”, ya que lo que hace directamente es buscar para cada individuo del grupo de tratamiento el individuo del grupo de control con probabilidad de participación más similar, y luego los compara. El segundo método de emparejamiento utilizado se denomina “kernel” y lo que hace es que a cada individuo del grupo de tratamiento lo compara con un promedio ponderado de todos los individuos del grupo de control, la ponderación refleja la cercanía o lejanía en términos de *propensity score*.

- estén balanceadas en términos de probabilidades.
6. Calcular el impacto del programa.
  7. Calcular los errores estándares y los intervalos de confianza.

En la metodología PSM, la probabilidad de participación se estima a través de un modelo que debe incluir características observables de las empresas que preferiblemente no varíen en el tiempo, y la variable de resultado debe reflejar el valor de un momento específico y no el de varios años. Esto lleva a ver los datos en la dimensión individual únicamente y no a través del tiempo, como en la metodología de diferencias en diferencias.

En la metodología de PSM es importante el concepto de *soporte común*. El objetivo de estimar la probabilidad de participación es no comparar individuos con probabilidades muy distintas de participar en el programa, lo que se resume en el concepto de *soporte común*. Dado que, por definición, los individuos tratados tendrán mayores probabilidades predichas de participación en el programa, la región de soporte común se define como el rango de probabilidades que va desde la mínima probabilidad predicha en el grupo de los tratados hasta la máxima probabilidad predicha del grupo de los no tratados. De esta forma, se desconsideran los individuos con probabilidades predichas demasiado bajas o demasiado altas de participar y es posible asegurarse que el universo de individuos comparables será formado por aquellos con *propensity scores* similares.

**Figura A.I.1: Propensity score**



Finalmente, en algunos casos se observan valores de la variable de resultado que valen 0 para una proporción considerable de la muestra, pero se distribuye de forma aproximadamente continua para los valores positivos. Si la variable objeto de estudio es una medición continua que se distribuye según una ley normal en la que existen puntos de truncamiento o censura, no es posible utilizar los habituales modelos de regresión lineal estimados por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), porque proporcionan estimaciones incorrectas del efecto y de su variabilidad. En estos casos es conveniente utilizar un modelo de regresión censurada o **modelo Tobit**. En estos casos, la ecuación de regresión puede plantearse:

$$(5) \mathcal{Y}_i^* = x_i^l \beta + \mu_i \quad \mu_i \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2)$$

donde  $y$  es una variable censurada tal que

$$y_i = y_i^* \cdot 1(y_i^* > 0)$$

### ANEXO III: VALIDEZ DE LOS MODELOS

Para la aplicación del método de diferencias en diferencias, es conveniente testear si las características observables del grupo de empresas beneficiarias de los programas de la ANII, antes de la existencia de tales programas, son en promedio estadísticamente similares a las características de las empresas no beneficiarias que servirán para estimar el contrafactual. En otras palabras, es deseable para la presente evaluación testear la similitud entre el grupo tratamiento y el grupo control en ausencia del tratamiento.

La Tabla A.III.1 presenta el test de diferencia de medias de las características observables de las empresas antes de su participación en los instrumentos de la ANII. En el panel 1 se opta por no realizar la evaluación de impacto para la variable de resultados inversión en I+D. Como variables de control solo se emplean aquellas que en el pretratamiento no exhiben diferencias estadísticamente significativa al 5% entre los grupos de tratamiento y control.

**Tabla A.III.1 Test de diferencia de medias de las características previas al tratamiento**

Variables		Panel 1 (2009-2015)	Panel 2 (2010-2015)
		Diferencias de media tratados y no tratados Año pretratamiento (2009)	Diferencias de media tratados y no tratados Año pretratamiento (2010)
Variables de resultado	Inversión AI	-52.712	-51000
	Inversión I+D	-33.003***	-11000
	Inversión neta	-42.749	-38000
	Ingresos por ventas	1.341.158	2500000
	Ocupados	-6.369	21822
	Productividad	33.748	25000
	Exporta	-0.137*	-0,107*
Variables de control	Capital extranjero	0.046	-0.018
	Número de profesionales	-3.473	-0.399
	Otros apoyos	-0.098	-0,095*
	SNI	-0.044	-0,183***
	Edad	-0,0327**	-3,05
	Montevideo	-0.041	-0.038*
	TIC	0.011	0.001

Nota: \* Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.

En cuanto a la aplicación de la metodología PSM, en primer lugar se analizan las variables que influyen en la probabilidad de recibir financiamiento ANII. La Tabla A.III.2 muestra los efectos marginales de la estimación probit. Los resultados en el panel 1 sugieren que los factores determinantes de la probabilidad de recibir financiamiento ANII son la edad de las empresas y el hecho de haberse vinculado con algún agente del SNI. Cuanto mayor sea la edad y las vinculaciones de la empresa, mayor es la probabilidad de recibir financiamiento. Estas son las únicas dos variables significativas del modelo.

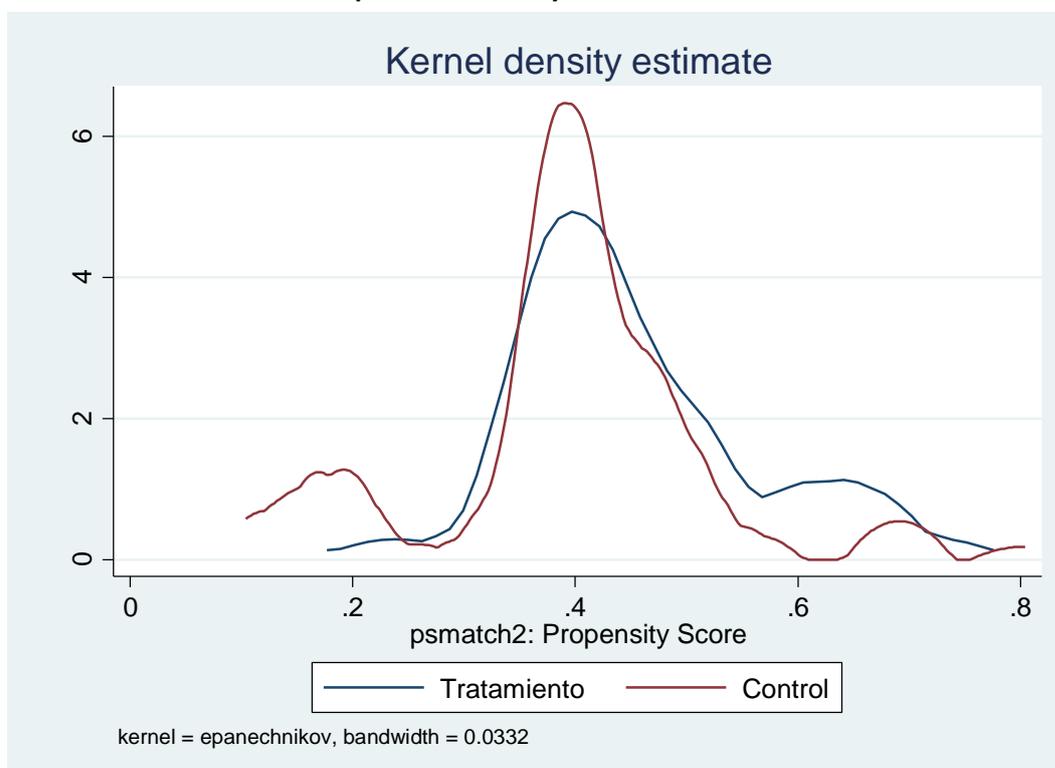
**Tabla A.III.2 Estimación del modelo de regresión para el propensity score**

Panel 1		Panel 2	
Edad	0.00624** (0.00279)	Edad	0.00289 (0.00186)
Ocupados 2009	-0.000283 (0.000554)	Ocupados 2010	-0.000131 (0.000144)
Montevideo	0.0378 (0.102)	Montevideo	0.0582 (0.0730)
TIC	0.00487 (0.124)	TIC	0.0101 (0.0884)
Capitalex 2009	-0.198 (0.143)	Capitalex 2010	0.0822 (0.127)
SNI 2009	0.269* (0.162)		
Observaciones	143	Observaciones	248

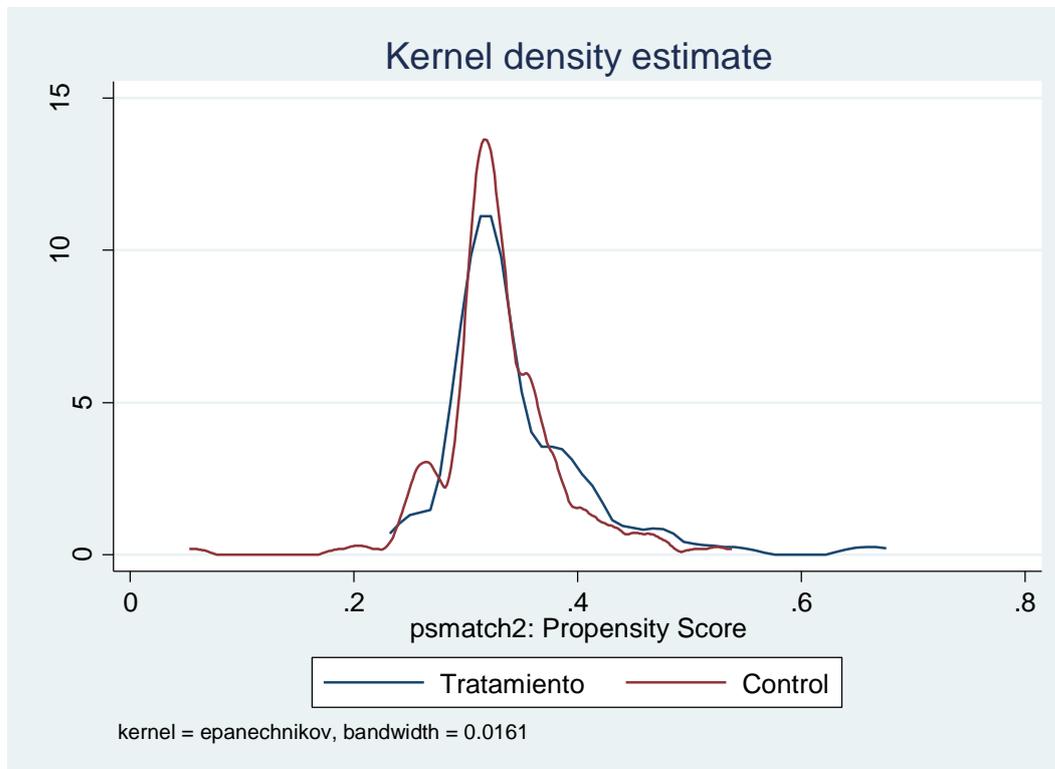
Nota: Desvíos estándares se muestran entre paréntesis. \* Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.

Acorde a la metodología expuesta, posteriormente se restringe la muestra al soporte común. Las figuras que se presentan a continuación muestran una estimación no paramétrica del propensity score para ambos grupos de firmas. Las distribuciones son similares para ambos grupos. En el panel 1, para las diferentes variables de resultados analizadas no es posible encontrar observaciones que queden fuera del soporte común, mientras que en el panel 2 tan solo una observación queda fuera del soporte.

**Figura A.III.1: Estimación no paramétrica de la distribución del propensity score para empresas tratadas y no tratadas - Panel 1**



**Figura A.III.2: Estimación no paramétrica de la distribución del propensity score para empresas tratadas y no tratadas - Panel 2**



Finalmente, se ha de comprobar si el procedimiento de emparejamiento es capaz de equilibrar la distribución de las variables relevantes en el grupo de control y tratamiento. Las Tablas A.III.3 y A.III.4 muestran que tanto para el panel 1 como para el panel 2 el método de emparejamiento ha permitido eliminar las diferencias de base existentes entre las empresas del grupo de tratamiento y las del grupo control para las variables utilizadas. Esto se puede observar en los p-valores de las pruebas de diferencias de medias para la muestra emparejada, que se destacan en la tabla.

**Tabla A.III.3 Test de balance y sesgo de balance para el propensity score - Panel 1**

Variable	Unmatched Matched	Mean		%reduct		t-test	
		Treated	Control	%bias	bias	t	p> t
Edad	U	22.183	15.765	36.2		2.20	0.030
	M	22.183	20.408	10.0	72.3	0.52	0.607
Ocupados 2009	U	48.686	42.317	7.0		0.41	0.685
	M	48.686	40.072	9.5	-35.2	0.57	0.573
Montevideo	U	0.8	0.759	9.8		0.58	0.565
	M	0.8	0.801	-0.1	98.9	-0.01	0.995
TIC	U	0.133	0.145	-3.2		-0.19	0.850
	M	0.1330	0.129	1.1	66.9	0.06	0.952
SNI 2009	U	0.983	0.939	22.7		1.28	0.202
	M	0.983	0.998	-7.9	65.0	-0.88	0.383

Capitalex 2009	U	0.05	0.096	-17.8		-1.02	0.308	
	M	0.05	0.033	6.6	63.0	0.47	0.641	
Sample	PsR2	LR chi2	p>chi2	MeanBias	MedBias	B	R	%Var
Unmatched	0.045	8.84	0.183	16.1	13.8	50.9*	0.59	50
Matched	0.009	1.45	0.963	5.9	7.2	20.7	5.04*	0

**Tabla A.III.4 Test de balance y sesgo de balance para el propensity score - Panel 2**

Variable	Unmatched Matched	Mean		%reduct		t-test	
		Treated	Control	%bias	bias	t	p> t
Edad	U	18.6	15.471	17.3		1.35	0.178
	M	16.832	15.878	5.3	69.5	0.34	0.731
Ocupados 2010	U	54.586	67.091	-4.4		-0.29	0.771
	M	52.926	45.277	2.7	38.8	0.38	0.704
Montevideo	U	0.819	0.791	7.0		0.52	0.607
	M	0.838	0.845	-1.7	76.3	-0.11	0.913
TIC	U	0.145	0.147	-0.8		-0.06	0.956
	M	0.162	0.171	-2.4	-220.4	-0.14	0.890
Capitalex 2010	M	0.084	0.055	11.4		0.87	0.383
	U	0.081	0.079	0.6	94.6	0.03	0.972

Sample	PsR2	LRchi2	p>chi2	MeanBia		B	R	%Var
				s	MedBias			
Unmatched	0.011	3.56	0.614	8.2	7.0	24.7	1.39	100
Matched	0.001	0.23	0.999	2.5	2.4	7.7	1.44	0

### Análisis del poder de la muestra

En el diseño de las evaluaciones de impacto, el cálculo de poder se utiliza para definir el tamaño muestral del experimento que permita identificar un determinado impacto con un poder determinado. En general, se considera razonable que el poder estadístico sea de al menos el 80% (Bloom, 2006; Duelo et ál., 2006). Alternativamente, dicho análisis permite establecer cuál es el impacto mínimo que podemos identificar con un poder suficiente dado un determinado tamaño muestral.

El efecto mínimo detectable (EMD) indica el mínimo impacto que se puede detectar en una evaluación dado un determinado nivel de confianza estadística (probabilidad de obtener un falso positivo), la variabilidad de los datos de las variables y la potencia estadística. Se le llama potencia o poder estadístico a la probabilidad de encontrar un efecto del programa, dado que el efecto realmente existe (probabilidad de no obtener un falso negativo).

Formalmente, la fórmula para encontrar el EMD es:

$$\beta^{\min} = (t_{1-k} + t_{\alpha}) \sqrt{\frac{1}{q(1-q)}} \sqrt{\frac{\sigma^2}{N}}$$

Donde  $k$  y  $\alpha$  son los valores críticos para el poder y la significación estadística elegida. En nuestro caso, se toma un poder estadístico de 80% y una confianza del 95%. A su vez,  $q$  indica la proporción de tratados en la muestra,  $1-q$  la proporción de controles,  $N$  la cantidad total de observaciones y la varianza de la variable de resultado para la cual se calcula el EMD. Se observa que entonces el EMD está relacionado positivamente con la varianza de la variable de resultado y negativamente con la cantidad de observaciones. Esto quiere decir que para determinado nivel de confianza y poder estadístico, si la varianza de la variable de resultado es alta o no se tienen suficientes observaciones, no se podrá detectar estadísticamente el impacto del programa.

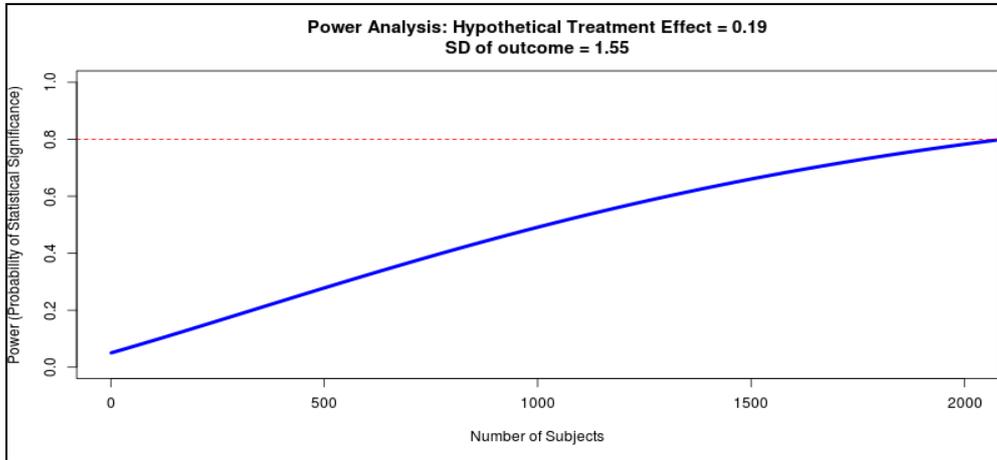
A continuación se presenta el efecto mínimo detectable (expresado en desvíos estándares de la variable de resultado) con un poder de 80%.

Variables		Panel 1 (2009-2015)	Panel 2 (2010-2015)
		EMD	EMD
Variables de resultado	log. ID		0.897
	log. AI	0.883	0.897
	log. inversión neta	0.879	0.890
	AI	0.084	0.077
	ID	0.088	0.084
	Innova	0.085	0.079
	Inno_tec	0.088	0.084
	merc. inter.	0.072	0.074
	log. nuevos prod.	1.253	1.217
	log. productividad	0.295	0.221
	log. ingresos	0.483	0.391
	log. ocupados	0.252	0.287
	Propensión a exportar	0.087	0.087

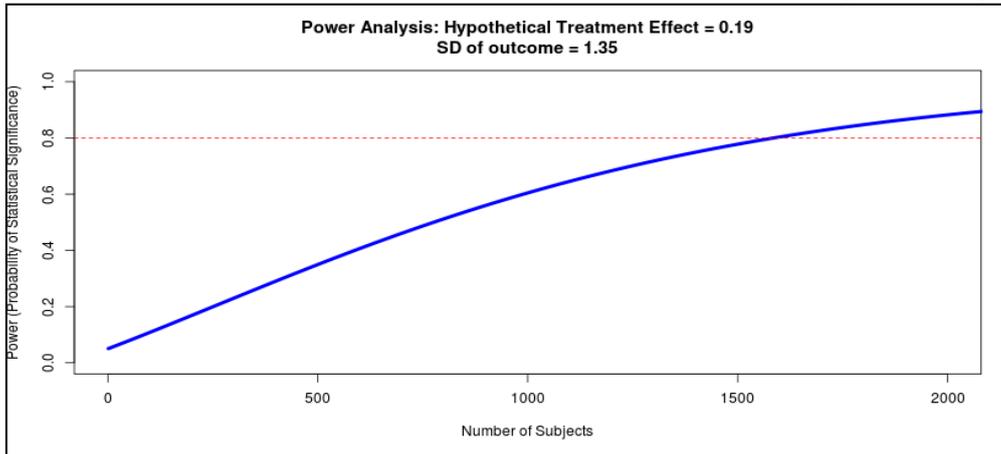
Tanto para el panel 1 como para el panel 2, en dos variables de resultado (ingresos y productividad) el valor del ATT (impacto del programa) es bajo y no supera el efecto mínimo detectable con un poder de 80%. Este resultado muestra que la varianza de la variable de resultado es alta o no se tienen suficientes observaciones para captar el efecto.

El siguiente gráfico muestra la relación entre el efecto mínimo detectable y el tamaño muestral. Para el panel 1, considerando que el valor del impacto (ATT) para la variable productividad es el efecto mínimo (0.19) y el desvío estándar es 1.55, se requieren al menos 2090 observaciones para lograr encontrar impacto, muchas más observaciones que con las que se cuenta en la actualidad (931). Para el cálculo del panel 2, para lograr un impacto similar, con el desvío estándar de 1.35 se requiere tener una muestra de al menos 1585.

**Efecto mínimo detectable para la variable productividad - Panel 1 (2009-2015)**



**Efecto mínimo detectable para la variable productividad - Panel 2 (2010-2015)**



## ANEXO IV: SALIDAS ECONÓMICAS

**Tabla A.IV.1 Adicionalidad vs. desplazamiento - Panel 1 (2009-2015)**

VARIABLES	Log AI				Log AI neta de subsidio			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
tratamiento	0.512 (0.761)				0.506 (0.758)			
t	-4.091*** (0.460)				-4.091*** (0.457)			
efecto_tratamiento	2.191*** (0.716)	2.132*** (0.709)		2.831*** (0.954)	2.024*** (0.711)	1.968*** (0.704)		2.691*** (0.949)
capitalex_2012	0.655 (0.948)				0.695 (0.950)			
OA_2012	1.266** (0.520)				1.295** (0.521)			
ncatprof_2012	0.127*** (0.0361)				0.129*** (0.0362)			
snisino_2015	3.223*** (0.463)				3.186*** (0.464)			
montevideo	0.413 (0.541)				0.410 (0.542)			
tics	0.759 (0.652)				0.744 (0.654)			
edad		-9.445*** (2.953)				-9.165*** (2.932)		
2010.anio		4.814 (2.969)	-3.566*** (0.463)			4.475 (2.947)	-3.701*** (0.461)	
2011.anio		15.10** (5.896)	-2.952*** (0.494)			14.53** (5.854)	-3.037*** (0.491)	
2012.anio		25.06*** (8.841)	-2.230*** (0.500)			24.21*** (8.778)	-2.316*** (0.496)	
2013.anio		33.23*** (11.79)	-3.139*** (0.508)			32.13*** (11.71)	-3.231*** (0.505)	
2014.anio		42.63*** (14.74)	-2.868*** (0.515)			41.27*** (14.64)	-2.952*** (0.511)	
2015.anio		52.28*** (17.69)	-2.552*** (0.528)			50.64*** (17.57)	-2.642*** (0.525)	
2015o.anio								
1.duracion			2.678*** (0.935)				2.478*** (0.929)	
2.duracion			4.026*** (1.030)				3.776*** (1.023)	
3.duracion			2.500** (1.018)				2.290** (1.012)	
4.duracion			0.796 (1.022)				0.796 (1.015)	
5.duracion			0.0857 (0.987)				0.0673 (0.981)	
6o.duracion			-				-	
Constant	6.511*** (0.660)	150.4*** (44.07)	8.294*** (0.491)		6.515*** (0.660)	146.2*** (43.76)	8.376*** (0.488)	
Observations	949	949	949		949	949	949	
R-squared		0.128	0.135			0.131	0.137	
Number of rut	143	143	143		143	143	143	

Notas: Las columnas (1) y (2) reportan las regresiones del modelo diferencias en diferencias con regresores adicionales y efectos fijos respectivamente. La columna (3) muestra los resultados de las regresiones del modelo diferencias en diferencias con efectos fijos con entrada variable al programa y la columna (4) el resultado del modelo Tobit. \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.

**Tabla A.IV.2 Adicionalidad vs. desplazamiento - Panel 2 (2010-2015)**

VARIABLES	Log I+D			Log AI			Log Inversión Neta		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
t	0.698** (0.299)			0.827** (0.336)			0.826** (0.334)		
T	-0.0706 (0.628)			-0.392 (0.640)			-0.394 (0.637)		
tratamiento	2.059*** (0.512)	2.059** * (0.511)	1.902* * (0.816)	2.985*** (0.588)	2.877** (0.587)	3.206** (0.889)	2.818*** (0.584)	2.713** (0.583)	3.085** (0.886)
edad	0.00523 (0.0130)			0.0485** * (0.0121)			0.0488*** (0.0121)		
capitalex_2012	1.629* (0.864)			2.235*** (0.808)			2.222*** (0.807)		
OA_2012	1.506*** (0.561)			2.563*** (0.518)			2.572*** (0.517)		
nprof_2012	0.0584*** (0.0159)			0.0595** * (0.0146)			0.0597*** (0.0146)		
montevideo	0.840 (0.543)			1.217** (0.504)			1.221** (0.503)		
tics	1.984*** (0.632)			1.255** (0.582)			1.255** (0.582)		
dummy_anio 2		0.0130 (0.355)			0.377 (0.403)			0.409 (0.401)	
dummy_anio 3		0.942** * (0.355)			1.564** * (0.405)			1.568** * (0.403)	
dummy_anio 4		0.771** (0.355)			0.996** (0.407)			0.948** (0.404)	
dummy_anio 5		0.919** * (0.355)			0.943** (0.404)			0.943** (0.401)	
dummy_anio 6		0.919** * (0.355)			0.961** (0.403)			0.972** (0.400)	
Constant	0.770 (0.593)	* (0.220)		1.362** (0.570)	* (0.249)		1.354** (0.569)	* (0.247)	
Observations	1,488	1,488	1,488	1,409	1,409	1,409	1,409	1,409	1,409
R-squared		0.049			0.066			0.062	
Number of rut	248	248		248	248		248	248	

Notas: Las columnas (1) y (2) reportan las regresiones del modelo diferencias en diferencias con regresores adicionales y efectos fijos respectivamente. La columna (3) muestra los resultados de las regresiones con el modelo Tobit. Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.

**Tabla A.IV.3 Impacto sobre el desempeño productivo - Panel 1 (2009-2015)**

VARIABLES	Log Productividad		Log Ingresos		Log ocupados	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
tratamiento	-0.0124 (0.242)		-0.0400 (0.361)		-0.0308 (0.209)	
t	0.304*** (0.0841)		0.259** *		-0.0320 (0.0444)	
efecto_tratamiento						
o	-0.0619 (0.131)	-0.0619 (0.128)	0.0199 (0.135)	0.0199 (0.133)	0.0270 (0.0686)	0.0276 (0.0683)
capitalex_2012	0.727* (0.421)		1.659** (0.671)		1.002** (0.414)	
OA_2012	0.227 (0.237)		0.445 (0.378)		0.364 (0.227)	
ncatprof_2012	0.0306* (0.0162)		0.124** *		0.0976*** (0.0158)	
snisino_2015	-0.129 (0.213)		-0.133 (0.339)		-0.0291 (0.202)	
montevideo	-0.765*** (0.250)		- 1.120** *		-0.251 (0.235)	
tics	-0.417 (0.297)		-1.108** (0.473)		-0.647** (0.284)	
edad						0.269 (0.294)
2010.anio		0.0437 (0.0977)		-0.00951 (0.102)		-0.305 (0.295)
2011.anio		0.189* (0.0977)		0.166 (0.102)		-0.548 (0.587)
2012.anio		0.272*** (0.0977)		0.299*** (0.102)		-0.772 (0.879)
2013.anio		0.510*** (0.0977)		0.434*** (0.102)		-1.135 (1.172)
2014.anio		0.486*** (0.0977)		0.400*** (0.102)		-1.411 (1.466)
2015.anio		0.323*** (0.0977)		0.265*** (0.102)		-1.661 (1.759)
Constant	10.95*** (0.255)	10.49*** (0.0582)	13.68** *	13.38*** (0.0604)	2.523*** (0.234)	-1.251 (4.429)
Observations	931	931	931	931	993	993
R-squared		0.078		0.063		0.010
Number of rut	133	133	133	133	143	143

Notas: Las columnas (1) y (2) reportan las regresiones del modelo diferencias en diferencias calculado sobre el panel total de empresas, con regresores adicionales y efectos fijos respectivamente. \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.

**Tabla A.IV.4 Impacto sobre el desempeño productivo - Panel 2 (2010-2015)**

VARIABLES	Log Productividad		Log Ingresos		Log ocupados	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
t	0.314*** (0.0585)		0.273*** (0.0620)		-0.0641* (0.0372)	
T	-0.0341 (0.191)		-0.00985 (0.278)		-0.0649 (0.159)	
tratamiento	-0.114 (0.101)	-0.114 (0.101)	0.0471 (0.105)	0.0471 (0.104)	0.192*** (0.0625)	0.193*** (0.0621)
edad	0.0184*** (0.00441)		0.0496*** (0.00639)		0.0334*** (0.00381)	
capitalex 2012	0.710** (0.290)		1.596*** (0.446)		1.008*** (0.281)	
OA 2012	0.0687 (0.192)		0.288 (0.296)		0.360** (0.182)	
snisino 2012	0.00650 (0.00534)		0.0525*** (0.00820)		0.0484*** (0.00516)	
montevideo	-0.225 (0.195)		-0.440 (0.300)		-0.0776 (0.176)	
tics	-0.382 (0.240)		-0.351 (0.369)		-0.0626 (0.205)	
dummy anio2		0.268*** (0.0684)		0.291*** (0.0707)		0.00794 (0.0422)
dummy anio3		0.327*** (0.0684)		0.419*** (0.0707)		0.0712* (0.0420)
dummy anio4		0.445*** (0.0684)		0.499*** (0.0707)		0.0318 (0.0419)
dummy anio5		0.481*** (0.0684)		0.525*** (0.0707)		0.0311 (0.0419)
dummy anio6		0.323*** (0.0684)		0.374*** (0.0707)		0.0388 (0.0419)
Constant	10.27*** (0.202)	10.45*** (0.0428)	12.19*** (0.304)	13.13*** (0.0443)	1.634*** (0.176)	2.465*** (0.0266)
Observations	1,254	1,254	1,254	1,254	1,448	1,448
R-squared		0.063		0.088		0.020
Number of rut	209	209	209	209	248	248

Notas: Las columnas (1) y (2) reportan las regresiones del modelo diferencias en diferencias calculado sobre el panel total de empresas, con regresores adicionales y efectos fijos respectivamente. \*Significativa al 10%. \*\*Significativa al 5%. \*\*\*Significativa al 1%.