



INFORME DE EVALUACIÓN
**INSTRUMENTOS
DE APOYO A LA
INNOVACIÓN
EMPRESARIAL**

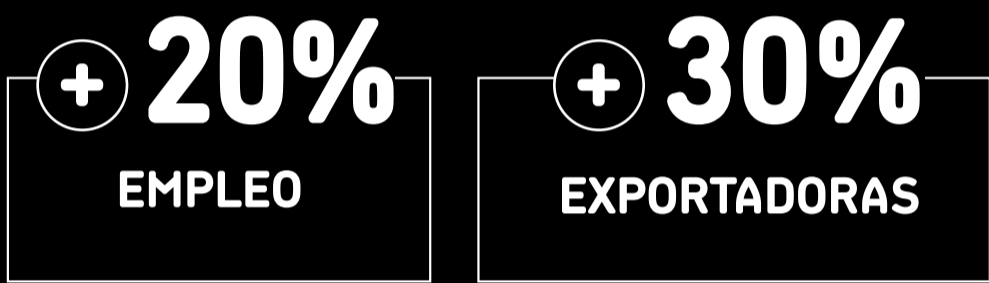




INFORME DE EVALUACIÓN

INSTRUMENTOS DE APOYO A LA INNOVACIÓN EMPRESARIAL

LAS EMPRESAS BENEFICIARIAS DE ANII TIENEN MEJOR DESEMPEÑO QUE LAS NO BENEFICIARIAS.



- + Inversión en innovación privada **+288%**
- + Innovadoras **+34%**
- + Ventas de productos novedosos **+24%**
- + Inversión en I+D **+217%**

POR CADA DÓLAR INVERTIDO EN LAS EMPRESAS **RETORNARON AL ESTADO**

USD 6,5

VALOR DIFERENCIAL DE ANII PARA LAS EMPRESAS BENEFICIARIAS

Socio estratégico	Apoyar formalización	Equipar laboratorio
Asumir riesgos	Proyectos importantes	Nueva tecnología
Fundar la empresa	Articular con la academia	Prototipos



ELABORACIÓN

Daniel Bukstein

Elisa Hernández

Lucía Monteiro

Martín Peralta

Clara Reyes

COORDINACIÓN

Ximena Usher Güimil

Se agradece a las empresas entrevistadas 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., Reyes, C. y Usher, X. (2020). Evaluación de los programas de innovación empresarial de ANII, 2009-2018. Montevideo: Agencia Nacional de Innovación e Investigación.

Disponible en .

Por consultas dirigirse a eym@anii.org.uy

El presente informe incorpora hipervínculos dentro de su versión digital para facilitar su navegación.

A su vez, se incorporan secciones metodológicas, donde profundizar los contenidos, identificadas de la siguiente manera.

SECCIÓN METODOLÓGICA

Al final de las mismas se incluye un botón identificado como [↩Volver](#) que permite regresar al lugar desde el que se accedió inicialmente.

ÍNDICE

ÍNDICE	3
SÍNTESIS EJECUTIVA	4
INTRODUCCIÓN	9
MARCO CONCEPTUAL: LA RACIONALIDAD DE LOS PROGRAMAS DE INNOVACIÓN	10
SOBRE LA RELACIÓN ENTRE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN Y DESARROLLO	10
JUSTIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN PÚBLICA EN ACTIVIDADES PRIVADAS DE INNOVACIÓN	12
LOS INSTRUMENTOS DE ANII DE APOYO AL SECTOR PRODUCTIVO	16
ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN	21
EVOLUCIÓN DE LAS EMPRESAS BENEFICIARIAS	24
EVALUACIÓN DE IMPACTO	26
TÉCNICAS ECONÓMICAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO	28
CONSTRUCCIÓN DE LAS BASES DE DATOS	30
VARIABLES DE RESULTADO	32
MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL	34
RESULTADOS	35
SÍNTESIS	46
ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	48
METODOLOGÍA	48
ABORDAJE CUALITATIVO	51
INTRODUCCIÓN	51
METODOLOGÍA	51
HALLAZGOS	54
<i>Sobre los procesos de gestión de la innovación</i>	54
<i>Sobre los apoyos de ANII recibidos para la innovación</i>	55
<i>Sobre el ecosistema de innovación</i>	55
<i>Sobre las barreras para innovar</i>	56
<i>Sobre el valor diferencial de ANII</i>	56
ESTUDIOS DE CASO	58
<i>Laboratorio Apiter</i>	58
<i>Julio Hartwich</i>	66
<i>Maltería Oriental</i>	70
<i>Julio Berkes</i>	75
<i>Aravan Labs</i>	79
BIBLIOGRAFÍA	83

SÍNTESIS EJECUTIVA

Existe cada vez mayor consenso respecto a que la innovación es el principal motor de crecimiento económico de largo plazo y la única fuente de generación de ventajas competitivas genuinas, sustentables y acumulativas en el tiempo (Fajnzylber, 1988, Jaramillo et al., 2001. Ocampo, 1991, Sutcliffe, 1995). Contar con empresas innovadoras favorece no solamente una mayor competitividad de la economía en su conjunto, sino también la generación de empleo calificado y derrames tecnológicos hacia los restantes agentes económicos, lo que incide fuertemente en el sendero de desarrollo adoptado por el país. A su vez, la etapa previa, que consiste en el desarrollo de emprendimientos dinámicos, es de gran importancia para diversificar el tejido productivo, introducir innovaciones y generar empleos de calidad. Por tanto, la existencia de ecosistemas eficientes que permitan su creación y desarrollo es una cuestión estratégica (Kantis et al., 2016).

Por lo expresado anteriormente, ANII lleva a cabo un conjunto de acciones con el fin de fortalecer el ecosistema emprendedor y promover la innovación empresarial. En esto último, se han desplegado alrededor de veinte instrumentos, que abarcan diferentes mecanismos de financiamiento (crédito, subsidio y una combinación de ellos) y diversas etapas del proceso de innovación (mejoras de gestión, prototipos, innovación individual, potenciar la innovación en el mercado, etc.).

El presente informe se centra en la evaluación de estos instrumentos reportando, en primer lugar, indicadores de evolución de las empresas beneficiarias. Posteriormente, se presentan los principales impactos relacionados con los esfuerzos y resultados de la innovación y el desempeño económico de las empresas beneficiarias (evaluación de impacto). Asimismo, se presenta por primera vez un análisis costo beneficio de los instrumentos desde el punto de vista estatal. Adicionalmente, se presentan seis estudios de caso que exploran las trayectorias de innovación de las empresas con la finalidad de comprender el tránsito de estas y su relación con los diversos instrumentos de innovación de ANII.

Entre los principales resultados de esta evaluación cabe mencionar:

Sobre la evolución de los indicadores en las beneficiarias

- ✓ Entre 70 % y 80 % de las empresas beneficiarias de ANII incrementaron las inversiones en actividades de innovación, la inversión en I+D, la inversión en actividades de innovación neta del financiamiento otorgado por la Agencia, así como sus indicadores de desempeño, tales como ocupados e ingresos. Sin embargo, es posible que no todo este incremento pueda ser atribuido a que recibieron apoyos por parte de ANII.

- ✓ Para ser rigurosos y poder atribuir a ANII el cambio en estos indicadores, se construye un grupo de comparación (grupo de control). Tomando las diferencias entre las empresas beneficiarias y las de este grupo, antes y después de recibir el financiamiento, se calcula el impacto.

Sobre la evaluación de impacto

Las preguntas que contesta son:

1. [El financiamiento de la innovación empresarial, ¿alienta o desplaza la inversión privada?](#)
 - ✓ Los resultados encontrados **confirman la hipótesis de existencia de adicionalidad o complementariedad en la inversión en innovación** (total y privada) en detrimento del desplazamiento. También, gracias a ANII, se han apalancado los esfuerzos endógenos en innovación a través de una mayor inversión en I+D de las empresas. Estos resultados son consistentes con la evidencia empírica internacional y con los hallados anteriormente en evaluaciones de impacto de los instrumentos de promoción de la innovación de ANII.
2. [¿Cuál es el impacto que tiene ANII en el desempeño innovador de las empresas?](#)
 - ✓ Existe evidencia suficiente para argumentar que las empresas beneficiarias no solo incrementan sus inversiones en actividades de innovación, sino que además logran **ser más innovadoras** que las no beneficiarias. Además, la participación en los programas de ANII sería significativa para mejorar el desempeño innovador de las firmas beneficiarias debido a la **introducción de nuevos productos al mercado** y las ventas derivadas de ello.
3. [¿Cómo impacta ser beneficiaria de ANII en su desempeño productivo?](#)
 - ✓ La evidencia sugiere **impactos en la productividad total** de las empresas en una de las bases de datos utilizadas. Esta es la primera vez que se logra medir el impacto en esta variable y los resultados hallados dejan una lección importante en términos de evaluación. Es decir, si la productividad es medida correctamente en un horizonte temporal adecuado, es posible encontrar resultados en esta variable clave, objetivo de los programas. Ello hace que este trabajo en la materia sea novedoso.
 - ✓ Cabe destacar que se verifican **impactos positivos y significativos mayores cuando la empresa tiene más de un apoyo en diferentes instrumentos**. ANII está en el camino correcto, ya que, desde el rediseño de los instrumentos en el año 2015, se fomenta la recurrencia de apoyos por parte de las empresas.

SUGERENCIA:

Se podría pensar en ofrecer a las empresas un plan integral individual (trajes a medida) según el cual, acorde a sus capacidades de innovación, estas pasen por las diferentes etapas del proceso de innovación (fortalecer, implementar y potenciar la innovación).

Sobre el análisis costo-beneficio

- ✓ Se realizan dos modelos de ACB diferentes: 1) ACB ajustado. Considerando que los impactos hallados en la inversión en actividades de innovación se diluyen luego de dos años, el cálculo de los beneficios se realiza para ese periodo de tiempo, en tanto los costos se asumen por la totalidad del periodo. Cabe notar que este escenario es notoriamente conservador dado que no se puede calcular con exactitud el tiempo de duración del impacto sobre las ventas derivadas de nuevos productos. 2) ACB extendido. Se considera que tanto los beneficios como los costos corresponden a la totalidad del periodo de análisis (2009-2018).
- ✓ [Como resultado del análisis costo-beneficio](#) para el escenario base en el modelo ajustado, por cada dólar invertido se generaron 6,5 dólares. Mientras que en el modelo extendido el retorno estatal llega a 10 dólares.
- ✓ En todos los casos analizados los instrumentos de innovación de ANII no solo se pueden considerar **autosustentables desde el punto de vista económico**, sino que además **generan ingresos para el Estado vía impuestos**.

Sobre los estudios de caso

Las preguntas que contesta son:

1. [¿Cómo son los procesos de gestión de la innovación de las empresas?](#)
 - ✓ Para casi todos los casos estudiados los **procesos de innovación eran pre-existent**s, salvo para una empresa que se creó con apoyo de ANII. En esta línea, el apoyo público aparece como un aliado estratégico para los procesos de innovación, así como en la formalización e institucionalización de estos a la interna de las empresas.
 - ✓ En varios de los casos estudiados se observa que **la innovación se encuentra en el ADN de las empresas**. Esto implica la generación de capacidades en etapas tempranas de su trayectoria, lo que brinda una base institucional sólida para sostener procesos de innovación (muchas veces con apoyo público) y una visión estratégica.
 - ✓ Se observan **dos tipos de comportamiento innovador** dentro de las empresas. Por un lado, empresas con mayor antigüedad que llevan a cabo procesos de **innovación incremental**. Por otro lado, empresas jóvenes, en su mayoría, que apuestan a **innovaciones más disruptivas**. Para ellas, el apoyo de ANII permite principalmente compartir el riesgo de desarrollos experimentales y prototipos. En la trayectoria de algunas empresas se pueden observar ambos comportamientos.
2. [¿Cómo utilizan las empresas los apoyos de ANII para la innovación?](#)
 - ✓ Se observan algunos elementos relevantes. En primer lugar, las empresas no acceden a los instrumentos de ANII en forma incremental, es decir, no siguen la “escalera” de instrumentos de innovación de la Agencia. El acceso está más relacionado con el grado de desarrollo de la innovación en la empresa.

- ✓ Respecto a los apoyos de ANII, se observan algunas asimetrías de información. Desde empresas con un amplio conocimiento de los instrumentos (y un análisis de costo-beneficio de los mismos), hasta una empresa que manifiesta la necesidad de mayor información, y ajustada a su situación, sobre los instrumentos de ANII.

SUGERENCIA:

Esto último puede resolverse con acciones que apunten a simplificar la oferta de instrumentos de la Agencia.

3. [¿Cómo se relacionan las empresas con el ecosistema de innovación?](#)

- ✓ En todos los casos estudiados hay otros actores clave de los procesos de innovación de las empresas, además de ANII, como por ejemplo los clientes, proveedores y la academia.
- ✓ Varias de las empresas estudiadas forman parte de cadenas de valor, como la forestal, la de destilados y la de productos farmacéuticos naturales. Los procesos de innovación pueden darse en diferentes niveles, tanto en la producción de las materias primas como en su procesamiento inicial o en la elaboración del producto final. Por ello, potenciar a los actores en los diferentes eslabones puede generar procesos virtuosos de innovación que trasciendan los mismos y redunden en beneficio de todos los actores, incluso en los consumidores finales.

SUGERENCIA:

Podría imaginarse un set de apoyos que abordara a más de una empresa de la cadena de valor, con proyectos relacionados y que focalice y jerarquice un sector o cadena del país.

4. [¿Cuáles son las barreras para innovar?](#)

- ✓ Respecto a las barreras a la innovación, si bien se detallan en cada caso, surgen algunos elementos comunes. Varias empresas señalan barreras a nivel regulatorio local, principalmente vinculadas con la salud humana y animal; por ejemplo, en la validación de pruebas clínicas en humanos. Existe una oportunidad de coordinación con los actores institucionales responsables de la temática para apuntar a regulaciones que potencien sectores como el de la biotecnología. A su vez, al momento de abrir nuevos mercados, estas mismas empresas enfrentan barreras de acceso vinculadas con los marcos regulatorios de cada país.

SUGERENCIA:

Se presenta un espacio de acción para coordinar con otros actores que apoyan la internacionalización de los productos uruguayos y regulaciones que acompañen los procesos de innovación.

5. [¿Cuál es el valor diferencial de ANII?](#)

- ✓ De los casos analizados se desprende que los instrumentos de apoyo a la innovación de ANII cumplen un rol clave en el desarrollo de las empresas, potenciando sus trayectorias de innovación. En algunos casos el apoyo público está presente desde su fundación y está llamado a ser un socio estratégico en cada nuevo impulso. En otros casos, ANII ha apoyado el proceso de formalización de la innovación dentro de las empresas y ha ocupado el lugar que dejan los clientes, asumiendo los riesgos de la innovación. En varios casos, el apoyo de ANII ha permitido a las empresas ejecutar proyectos que, de otra manera, no hubieran podido realizar. Además, estos proyectos son señalados como fundamentales en la trayectoria de la empresa (fundar la empresa, articular con la academia, equipar laboratorio, desarrollar un primer prototipo, conocer una nueva tecnología, etc.).

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 en marcha un conjunto de instrumentos destinados a promover la innovación empresarial con el fin de incrementar su productividad y competitividad.

El presente informe se centra en la evaluación de estos instrumentos. Se reportan los principales impactos relacionados con los esfuerzos y resultados de la innovación y el desempeño económico de las empresas beneficiarias (evaluación de impacto). Asimismo, se presenta por primera vez un análisis costo beneficio de los instrumentos desde el punto de vista estatal. Adicionalmente, se presentan seis estudios de caso con la finalidad de explorar las trayectorias de innovación de las empresas y comprender el tránsito de estas y su relación con los diversos instrumentos de innovación de ANII.

Cabe destacar que esta es la tercera 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 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), lo que consolida la cultura de evaluación de impacto en la Agencia. Cada una de estas evaluaciones de impacto representa un salto cualitativo en las técnicas econométricas empleadas dando lugar a nuevos hallazgos.

El informe se estructura de la siguiente forma. El primer capítulo expone el marco conceptual y presenta los instrumentos que se van a evaluar. El segundo capítulo explica la estrategia metodológica diseñada en consonancia. El tercer capítulo se centra en la evolución de las empresas beneficiarias antes y después de recibir los apoyos ANII. El cuarto capítulo presenta los resultados de la evaluación de impacto de los instrumentos dirigidos a empresas. El quinto capítulo muestra el análisis costo beneficio de los instrumentos evaluados. El último capítulo profundiza cualitativamente en las trayectorias de innovación de seis empresas mediante la metodología de estudio de caso.

MARCO CONCEPTUAL: LA RACIONALIDAD DE LOS PROGRAMAS DE INNOVACIÓN

Esta sección discute la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación en el desarrollo del país y, posteriormente, plantea los diversos aspectos teóricos que justifican la participación activa del Estado en la promoción y financiamiento de actividades de CTI.

Sobre la relación entre ciencia, tecnología e innovación y desarrollo

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 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 (especialmente con respecto a investigación y desarrollo) se remonta, por lo menos, a los trabajos pioneros de Solow (1957) y Griliches (1958).

Solow (1957) presenta las bases metodológicas a partir de las cuales se construyen las teorías del crecimiento económico. Este autor, que buscaba medir las fuentes de crecimiento económico para Estados Unidos, halla que las fuentes tradicionales (capital y trabajo) no explican por completo el crecimiento de la productividad efectivamente acontecido. De esta manera, aún restaban factores que influyen el crecimiento de manera importante sin ser tomados en cuenta. Esta diferencia fue conocida como el “residuo de Solow” o productividad total de los factores (PTF), la cual fue interpretada como resultado del progreso técnico sobre el crecimiento. Posteriormente, 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, 1986; Rivera-Batiz y Romer, 1991; Aghion y Howitt, 1992)¹. Desde entonces, se han acumulado investigaciones que, desde el punto de vista empírico, intentan cuantificar esta relación.

¹ A modo de ejemplo, Hall y Jones (1999) presentan evidencia de que casi la mitad de las diferencias en los niveles y tasas de crecimiento del ingreso per cápita entre países se debe a diferencias en la PTF, mientras que se ha reportado que las actividades de I+D podrían llegar a explicar hasta un 75 % de las diferencias en las tasas de crecimiento de la PTF (Griliches, 1995).

En la actualidad existe evidencia empírica lo suficientemente robusta que muestra una relación estable y duradera entre las inversiones en innovación, la productividad y el crecimiento de los países. Existe además evidencia clara de que la relación de causalidad va desde innovación hacia mayor productividad y crecimiento y no al revés. Asimismo, diversos trabajos han demostrado que no es posible esperar resultados de las inversiones en I+D en el corto plazo, sino que en muchos casos los impactos transcurren varios años después de haberse realizado la inversión inicial (Rouvinen, 2002, Crespi, 2008 y Benavente, 2006).

¿QUÉ ES INNOVACIÓN?

El Manual de Oslo de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) es un referente importante para la definición y recopilación de datos sobre innovación. A modo de guía, define los conceptos y clarifica las actividades que forman parte del proceso de innovación, así como los tipos de innovación y el impacto de dichas innovaciones en el desempeño de la organización, avanzando así en el conocimiento del comportamiento innovador de las empresas. Su uso se ha generalizado ampliamente a nivel internacional.

El manual establece que una innovación es un producto o proceso nuevo o mejorado que difiere significativamente de los productos o procesos previos de la empresa y que se hace disponible a potenciales usuarios o ha sido puesto en uso por la empresa.

Para innovar se realizan un conjunto de actividades: investigación y desarrollo (I+D), adquisición de bienes de capital para innovación, adquisición de software y

actividades de bases de datos, actividades vinculadas con la propiedad intelectual, ingeniería, diseño y otros trabajos creativos, capacitación para innovación, actividad de marketing y de valor de marca y gestión de la innovación

Se define I+D al conjunto de actividades creativas emprendidas de forma sistemática, a fin de aumentar el caudal de conocimientos científicos y técnicos, así como la utilización de los resultados de estos trabajos para conseguir nuevos productos o procesos. Comprende esta actividad la investigación fundamental, la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.

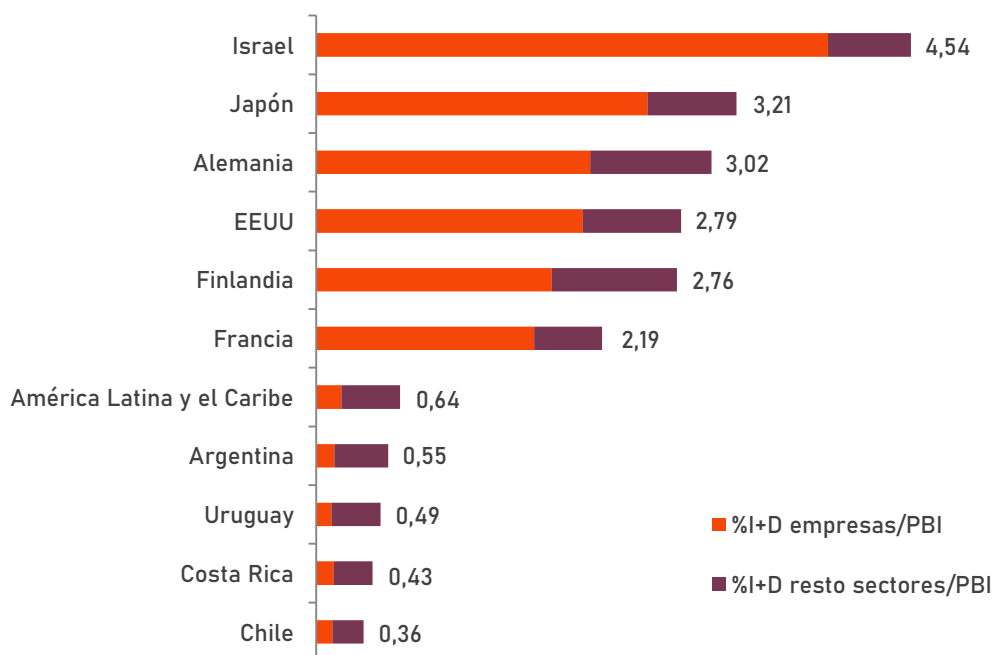
La Encuesta de Actividades de Innovación de ANII sigue los lineamientos conceptuales y metodológicos de este manual. Asimismo, en las bases de sus diferentes instrumentos de innovación adapta las definiciones del Manual de Oslo tomando en cuenta las particularidades del parque empresarial nacional.

Justificación de la intervención pública en actividades privadas de innovación

A continuación se presenta un gráfico que muestra la inversión en I+D para una muestra de países de América Latina y el Caribe y los compara con una muestra de países desarrollados.

Gráfico II.1

A mayor desarrollo del país, mayor peso del sector privado en la inversión en I+D



Fuente: elaboración propia en base a RICYT, portal PRISMA y estadísticas UNESCO. Datos para el año 2017 (última información disponible).

Este indicador pone en evidencia algunos asuntos. En primer lugar, la intensidad de la inversión en I+D en América Latina y el Caribe es sistemáticamente inferior a la de los países desarrollados. En segundo lugar, en los países con los mejores resultados en términos de desarrollo, el sector privado financia una parte importante del esfuerzo de I+D. Mientras que en los países desarrollados la inversión empresarial en I+D sobre el PBI se ubica en más de 60 %, en América Latina y el Caribe esta cifra es inferior a 30 %, y, particularmente, en Uruguay se ubica en 24 %.

Dados los elevados impactos de la I+D en el crecimiento económico, cabe preguntarse ¿por qué el sector privado no invierte lo suficiente en esta materia? ¿El mercado por sí mismo es capaz de proveer niveles óptimos de innovación?

Como en cualquier otra inversión, la participación del sector privado en I+D requiere que se cumplan ciertos supuestos sobre el funcionamiento de los mercados que cuando no se dan se aduce la presencia de fallas de mercado. La literatura económica, a través de sus varias vertientes, reconoce la existencia de diversas fallas de mercado. A continuación, se presenta

un resumen de los principales argumentos que explican estas fallas y, por ende, por qué es necesaria la implementación de programas públicos especializados.

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 o multipropósito.

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 sean valorados por la sociedad. El problema que generan estas características del conocimiento es el 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 sub-óptimas.

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 en todos los proyectos, 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, la que considera central las capacidades 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.

A través de un análisis de los elementos clave en la construcción de las trayectorias de innovación de las empresas se puede hacer un acercamiento a la gestión interna de esas capacidades. Para entender estas conductas es necesario revisar la historia de las empresas, por ejemplo, profundizando sobre el rol que jugó la innovación en el surgimiento de estas, el contexto económico, el tecnológico, el social y cultural. Este análisis permite identificar aquellas condiciones internas que facilitan o deterioran los procesos de innovación con una mirada a través del tiempo

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 aspectos relacionados con 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. Como se verá en la siguiente sección, la

Agencia tiene una serie de instrumentos creados para intervenir sobre las distintas fallas de mercado por lo que se hace necesario, en la medida en que se invierten recursos públicos, analizar su efectividad y evaluar los resultados concretos que estos producen.

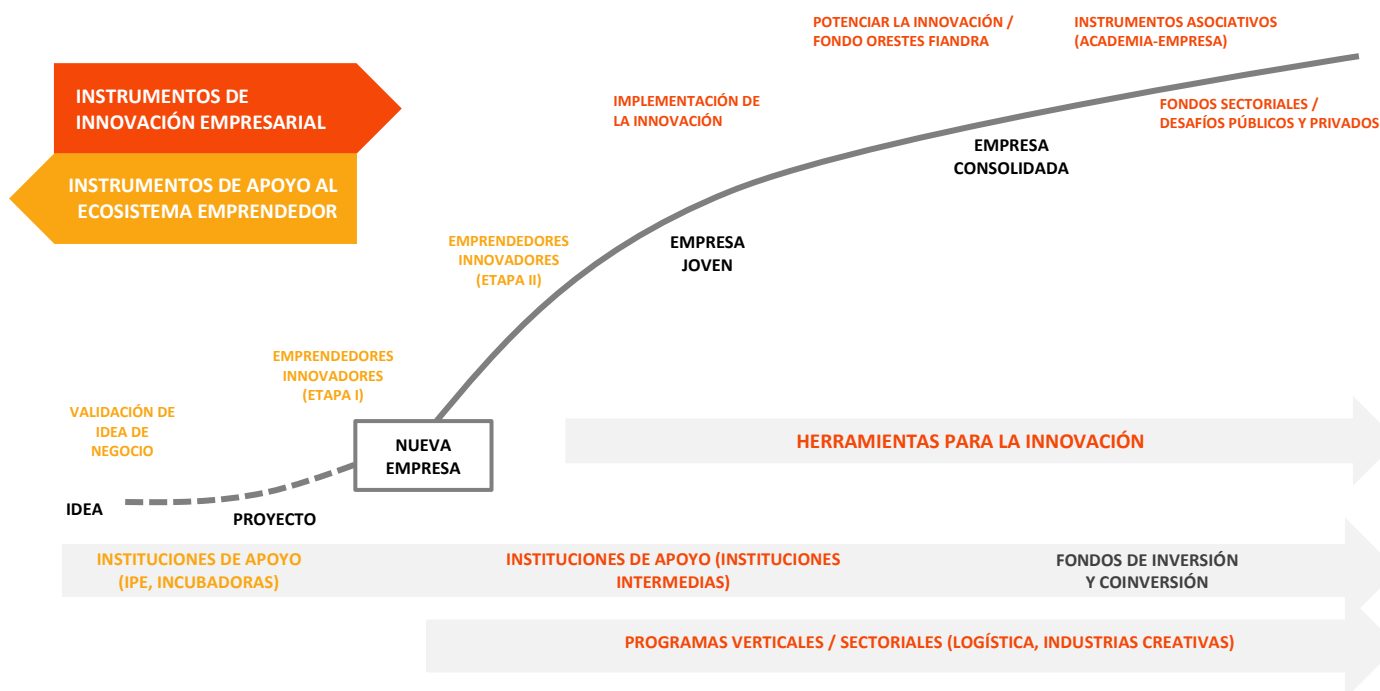
Los instrumentos de ANII de apoyo al sector productivo

Como fuera mencionado en la sección anterior, existe cada vez mayor consenso respecto a que la innovación es el principal motor de crecimiento económico de largo plazo y la única fuente de generación de ventajas competitivas genuinas, sustentables y acumulativas en el tiempo (Fajnzylber, 1988, Jaramillo et al., 2001. Ocampo, 1991, Sutcliffe, 1995). Contar con empresas innovadoras favorece no solamente una mayor competitividad de la economía en su conjunto, sino también la generación de empleo calificado y derrames tecnológicos hacia los restantes agentes económicos, lo que incide fuertemente en el sendero de desarrollo adoptado por el país. A su vez, la etapa previa, que consiste en el desarrollo de emprendimientos dinámicos, es de gran importancia para diversificar el tejido productivo, introducir innovaciones y generar empleos de calidad. Por tanto, la existencia de ecosistemas eficientes que permitan su creación y desarrollo es una cuestión estratégica (Kantis et al., 2016).

Por lo anterior, ANII lleva a cabo un conjunto de acciones con el fin de fortalecer el ecosistema emprendedor y promover la innovación empresarial. En la figura 1 se registran los principales instrumentos de ambos componentes y se pueden ver las sinergias entre ellos. Con un enfoque sistémico, ANII busca abordar todas las etapas del desarrollo empresarial y del proceso de innovación.

Figura II.1

Instrumentos de ANII de apoyo al sector productivo



De los instrumentos específicamente destinados a promover la innovación, se han desplegado alrededor de veinte que abarcan diferentes mecanismos de financiamiento (crédito, subsidio y una combinación de ellos) y diversos escalones del proceso de innovación (mejoras de gestión, prototipos, innovación individual, potenciar la innovación en el mercado, etc.). A su vez, en los últimos años ANII se ha enfocado en los instrumentos de transferencia de tecnología al sector productivo, los cuales constituyen 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 y programas verticales, tales como logística e industrias creativas.

Este informe se centra en analizar algunos instrumentos destinados a promover la innovación. Específicamente, se enfoca en aquellos en los que las empresas presentan proyectos de manera individual, agrupados en tres categorías²: 1) Fortalecimiento de las capacidades de innovación³, 2) Apoyo a la innovación empresarial⁴, 3) Comercialización de la innovación⁵.

Las empresas postulan a ANII un proyecto de innovación, cuya evaluación técnica y financiera requiere un conocimiento técnico muy específico. La falta de este está en la raíz del problema de la información asimétrica entre los inversionistas privados y el empresario innovador. Los resultados del proceso de evaluación técnica de los proyectos de innovación, realizada por un Comité de expertos (CESPE) y homologada por el Directorio, proporcionan señales valiosas al mercado acerca del potencial técnico y comercial de un proyecto de innovación. Como los proyectos de innovación son riesgosos, los inversionistas privados normalmente exigen primas de riesgo más altas para financiar actividades de innovación o, sencillamente, evitan financiarlas. Es por ello, que ANII comparte con la empresa el riesgo de innovar.

² Se excluyen del análisis las empresas que solo participan de los instrumentos asociativos: Centros Tecnológicos Sectoriales, Alianzas para la Innovación, Redes tecnológicas Sectoriales e Inversores + investigadores. También se excluyen los instrumentos: Apoyo para el patentamiento de invenciones y modelos de utilidad, Innovación Inclusiva e Instituciones Intermedias

³ Herramientas para la Innovación, Certificación y Nuevos Mercados de Exportación, Mejora de Gestión y Certificación de la Calidad, Recursos Humanos Calificados en la Empresa y Estímulo a Demanda Tecnológica.

⁴ Implementación de la innovación, Fondos Sectoriales y Desafíos públicos y privados.

⁵ Potenciar la innovación y Fondo Orestes Fiandra.

Tabla II.1

Características de los instrumentos de innovación de ANII

	FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES	IMPLEMENTACIÓN DE LA INNOVACIÓN	COMERCIALIZACIÓN DE LA INNOVACIÓN
¿Qué se financia?	Expertos en innovación	Desarrollo de productos	Escalamiento
	Validación tecnológica	Innovación de productos	Expansión comercial
	Gerentes de I+D	Innovación de procesos	Internacionalización
		Prototipos	
¿Cómo se financia?	Subsidios	Subsidios	Subsidios + Créditos

Dado que los apoyos de ANII tienen diferentes niveles de riesgo, cierta intangibilidad y posibilidades de apropiación, se hace necesario considerar a la hora de diseñar un instrumento cuáles son las fallas que se pretenden resolver. En la Tabla II.2 se resumen los objetivos de los principales instrumentos considerados en el presente trabajo y las fallas que se abordan en cada uno de ellos.

Tabla II.2

Relación entre los instrumentos evaluados y fallas de mercado

	OBJETIVOS DEL INSTRUMENTO	FALLA QUE SE PROPONE RESOLVER
Herramientas para la innovación (HPI)	<p>Apoyar a las empresas para que incrementen y fortalezcan sus capacidades internas para innovar de manera que estén mejor preparadas para diseñar e implementar sus proyectos de innovación. Se financia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contratar expertos internacionales • Realizar estadías en centros tecnológicos, universidades extranjeras o empresas • Contratar profesionales • Validar ideas tecnológicas • Llevar a cabo pasantías en las empresas • Becas para capacitación y desarrollo de empleados • Programas de incorporación de prácticas de innovación empresarial 	<ul style="list-style-type: none"> • Asimetrías de Información
Implementación de la Innovación (IDI)	<p>Apoyar a las empresas para que implementen proyectos de innovación para que puedan aumentar su productividad y su competitividad. Este instrumento incluye los antiguos: Prototipos de Potencial Innovador (PPI) y Amplia Cobertura Pequeños (ACP).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asimetrías de Información • Incompleta apropiabilidad • Incertidumbres tecnológicas y comerciales
Potenciar la Innovación (PLI)	<p>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).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incertidumbres tecnológicas y comerciales
Certificación y Nuevos Mercados de Exportación (CME)	<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incertidumbre comercial
Fondo Orestes Fiandra (FOF)	<p>Otorgar préstamos para la implementación de planes de crecimiento de empresas innovadoras o intensivas en conocimiento.</p>	
Desafíos públicos y privados	<p>Apoyar la solución ante problemas o demandas planteadas por el sector público y privado a través del desarrollo de proyectos innovadores. Los desafíos son problemas relevantes que afectan la eficiencia, el alcance o la calidad en los productos y servicios del sector público, y sus soluciones deben ser proyectos innovadores presentados por personas, empresas y diversas instituciones generadoras de conocimientos, en forma individual o asociadas.</p>	
Fondos Sectoriales	<p>Fondo Sectorial Agro: Fondo instrumentado con INIA para promover las actividades de investigación, desarrollo e innovación en el área agropecuaria y agroindustrial. Fondo Sectorial de Energía: Fondo instrumentado con ANCAP, UTE y la Dirección Nacional de Energía (DNE) para promover actividades de investigación, desarrollo e innovación en el área de energía. Fondo Sectorial de Televisión Digital: Fondo implementado con la Dirección Nacional de Telecomunicaciones y Servicios de Comunicación Audiovisual (DINATEL) para la implementación de un programa de estímulo a la investigación, desarrollo e innovación en televisión digital interactiva. Fondo Sectorial de Pesca y Acuicultura: Fondo instrumentado con la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA/MGAP) para la promoción de la investigación y el desarrollo del conocimiento científico, técnico y tecnológico en el área de los recursos acuáticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asimetrías de Información • Incompleta apropiabilidad • Incertidumbres tecnológicas y comerciales

Al cierre de 2019, la demanda de los instrumentos alcanza 1.321 proyectos. Se han firmado 778 contratos, lo que implica un compromiso de ejecución (considerando el subsidio y el crédito) de casi 52 millones de dólares y un monto movilizado ejecutado por las empresas⁶ de casi 14 millones en el Sistema Nacional de Innovación.

Tabla II.3

Estado de situación de los instrumentos al 30 de diciembre de 2019

	Postulados	Aprobados	Firmados	Cerrados	Monto comprometido USD
Fortalecimiento de capacidad para la innovación					
Herramientas para la Innovación	231	191	168	127	2.432.478
Certificación y Nuevos Mercados de Exportación	104	88	83	68	2.441.361
Mejora de Gestión y Certificación de la Calidad	61	37	35	31	286.779
Recursos Humanos Calificados en la Empresa	32	25	23	21	658.615
Estímulo a Demanda Tecnológica	4	3	3	2	273.055
Apoyo a la innovación empresarial					
Implementación de la innovación	578	309	285	212	25.578.549
Fondos Sectoriales	55	24	23	20	1.964.153
Comercialización de la innovación					
Potenciar la Innovación	188	138	122	75	7.041.556
Fondo Orestes Fiandra	38	28	27	7	10.066.199
Desafíos públicos y privados					
Fondo Enrique Bia	20	8	8	1	1.139.897
Fondo Leonel Viera	10	1	1	1	104.572
Total	1.321	852	778	565	51.987.215

⁶ Se considera monto movilizado a la contrapartida monetaria pagada efectivamente por parte del sector productivo a través de los proyectos financiados.

ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

Al evaluar los resultados de las políticas de apoyo a la innovación en el sector productivo es importante tener en cuenta que los mismos 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 inversión en I+D o en actividades de innovación. Este es el tradicional análisis *crowding in/crowding out* del gasto privado en innovación del que surge la pregunta clave de 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 con Hall y Maffioli (2008), la adicionalidad debe medirse en la inversión neta del financiamiento estatal recibido.

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 productivo. Debido a que no hay una dependencia directa entre la inversión y los resultados de la innovación, es necesario evaluar si las políticas de apoyo les permiten a las empresas ser más innovadoras. Esto es, obtener innovaciones de productos, en procesos, etc., que no se 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 con la literatura específica para identificar el desempeño en innovación de las empresas son: si la empresa es innovativa, la introducción de innovaciones en productos o procesos y las ventas derivadas de nuevos productos.

Por otra parte, 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 tomando en cuenta indicadores tales como exportaciones, empleo, ingresos por ventas, productividad total de los factores.

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. La evaluación de impacto de los programas sigue este esquema.

Figura III.1

Dimensiones de evaluación de programas de apoyo a la innovación empresarial



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

En primer lugar, [interesaba conocer la situación de las empresas beneficiarias antes y después de recibir el financiamiento de ANII](#). Es decir, medir el cambio en variables de desempeño innovador y productivo de las empresas participantes de los instrumentos ANII a lo largo del tiempo.

En segundo lugar, la evaluación se centró en la [medición de los impactos](#) de los apoyos ANII 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 construyeron tres paneles de empresas, de diferente dimensión temporal a las que se les aplicó la Encuesta de Actividades de Innovación (EAI), considerando tanto empresas beneficiarias como aquellas 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.

Posteriormente, con los resultados hallados en la evaluación de impacto, se realizó un [análisis costo-beneficio \(ACB\)](#). Dicha técnica consistió en estimar si en un momento determinado en el tiempo, el costo de implementar un conjunto de instrumentos es menor que los beneficios derivados de la misma.

Finalmente, resultaba de interés comprender las trayectorias de innovación de las empresas y el rol de ANII a través de sus instrumentos. Para ello, se propuso un abordaje cualitativo en base a la [metodología de estudio de caso](#). Por medio del estudio de estos casos, se buscó comprender cómo fueron sus procesos de gestión, la estructura organizacional que la

respaldan, los socios estratégicos para el desarrollo de la innovación, y cuáles han sido las principales barreras enfrentadas en el proceso de innovación.

Cada una de estas metodologías dio 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.

EVOLUCIÓN DE LAS EMPRESAS BENEFICIARIAS

El estudio de evolución del desempeño innovador y productivo de las empresas beneficiarias constituye el punto de partida para entender los resultados de la evaluación de impacto que se presentará en el capítulo siguiente, al mismo tiempo que aporta información relevante para conocer su perfil.

Para ello se utiliza el método denominado “antes-después”. Su aplicación requiere disponer de información relativa a los beneficiarios antes de haber recibido el financiamiento ANII y en el momento después. Se considera “antes” el año que recibió tratamiento menos uno y “después” varía según el instrumento en el cual la empresa fue beneficiaria⁷. Posteriormente, se calcula la diferencia simple entre la media de las variables de desempeño innovador y productivo de los beneficiarios en cada uno de los dos momentos mencionados.

Una vez que se obtiene esta diferencia, para cada una de las variables de resultados se elabora un indicador que toma cuatro posibles valores: aumenta fuertemente, aumenta, disminuye, disminuye fuertemente⁸.

Tabla IV.1

Aumento en todos los indicadores de desempeño de la mayoría de las empresas beneficiarias de ANII

	Inversión AI		Inversión I+D		Inversión AI neta del financiamiento ANII		Ocupados		Ingresos	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Aumenta fuertemente	110	45	118	48	111	45	127	52	113	46
Aumenta	62	25	70	29	58	24	70	29	72	29
Disminuye	62	25	38	15	65	27	37	15	53	22
Disminuye fuertemente	11	5	19	8	11	4	11	4	7	3
Total	245	100	245	100	245	100	245	100	245	100

⁷ Para las empresas que participaron de los instrumentos del grupo “fortalecimiento de capacidades” el después se calcula tomando el año de ser tratada más uno. Para el grupo “apoyo a la innovación empresarial” el después se calcula tomando el año de inicio de tratamiento más dos y para el grupo de “comercialización de la innovación” se considera tres años.

⁸ Para cada variable se toma el 0 como punto de corte de aumento y disminución, y se construyen los rangos del indicador: 1) Aumenta fuertemente (valores positivos por encima del aumento promedio), 2) Aumenta (valores positivos por debajo del aumento promedio), 3) Disminuye (valores negativos por encima de la reducción promedio), y 4) Disminuye fuertemente (valores negativos por debajo de la reducción promedio).

Cabe destacar que entre 70 % y 80 % de las empresas que son beneficiarias de ANII incrementaron las inversiones en actividades de innovación, la inversión en I+D, la inversión en actividades de innovación neta del financiamiento otorgado por la Agencia, así como en sus indicadores de desempeño, tales como ocupados e ingresos.

Sin embargo, es posible que no todo este incremento en las variables claves pueda ser atribuido a que recibieron apoyos para la innovación por parte de ANII. Por ejemplo, el incremento puede deberse a factores que afectaron a todo el parque empresarial como la evolución de la economía del país. Puesto que este indicador carece de un grupo de comparación genuino sobre el que construir un contrafactual creíble, siempre queda la duda de que las variaciones observadas en las variables a lo largo del tiempo se habrían producido de todas formas, aunque el financiamiento de ANII no hubiera tenido lugar. Así pues, a pesar de que este tipo de indicadores son bastantes difundidos en la literatura, el método antes-después es muy poco robusto.

EVALUACIÓN DE IMPACTO

Para ser rigurosos y poder atribuir el cambio observado en los indicadores calculados a ANII se construye un grupo de comparación (grupo de control) y, tomando las diferencias entre las empresas beneficiarias y controles, antes y después de recibir el financiamiento se calcula el impacto.

A modo de ejemplo, se calcula que el impacto “bruto” en la inversión en innovación del apoyo de ANII (sin tener en cuenta otros factores) es de 204 %. Tal como se ve en la tabla, este impacto no surge de un aumento en la variable de interés en los tratados respecto de los controles, sino que surge de una menor caída en los beneficiarios respecto de los no beneficiarios.

También puede ocurrir que se obtenga un impacto positivo (259 %) en la inversión en innovación pero que exista un mayor aumento en el grupo de tratamiento que en el grupo de control.

Tabla V.1

El método de diferencias en diferencias compara la evolución de la variable de interés para el grupo de tratamiento respecto del grupo de control

	Panel 1			Panel 2		
	Grupo de tratamiento	Grupo de control	Impacto	Grupo de tratamiento	Grupo de control	Impacto
Después de recibir financiamiento ANI	5,48	4		7,76	4,36	
Antes de recibir financiamiento ANI	7,8	8,57		4,92	4,11	
Diferencia	-2,53	-4,57	2,04	2,84	0,25	2,59

Estos cálculos realizados en forma intuitiva pueden aún ser más rigurosos al [aplicarse técnicas econométricas de evaluación de impacto](#). Además, esta es la tercera evaluación de impacto de los instrumentos orientados al sector productivo, por lo que se [construyeron tres paneles](#) con empresas postulantes a ANII (beneficiarias y no beneficiarias) a las cuales el Instituto Nacional de Estadística (INE) les aplicó la Encuesta de Actividades de Innovación (EAI).

De acuerdo con el marco conceptual propuesto, [las preguntas que se van a contestar](#) son:

1. [El financiamiento a innovación empresarial, ¿alienta o desplaza la inversión privada?](#)
2. [¿Cuál es el impacto que tiene ANII en el desempeño innovador de las empresas?](#)

3. [¿Cómo impacta ser beneficiaria de ANII en su desempeño productivo?](#)

A continuación, se profundiza en aspectos metodológicos antes mencionados y, posteriormente, se presentan los [resultados](#).

Técnicas econométricas de evaluación de impacto

El objetivo es establecer una relación de causa-efecto entre financiamiento de ANII y el comportamiento de las empresas beneficiarias medido a través de un set de variables de resultado. El conjunto de empresas que recibieron financiamiento conforma lo que se conoce como **grupo de tratamiento**⁹.

Para poder realizar esta tarea, la situación ideal consistiría en comparar cómo efectivamente se comportaron las empresas beneficiarias, es decir, los valores observados de las variables de resultado, respecto los valores que se hubiesen obtenido si no hubiesen recibido financiamiento. Dicha diferencia se conoce como **efecto tratamiento**. El problema fundamental de este análisis, conocido como **inferencia causal**, radica en que lógicamente resulta imposible observar ambos escenarios 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 de toda evaluación de impacto consiste en crear un grupo de empresas no participantes del programa, llamado **grupo de control**, que sirva de punto de comparación con los beneficiarios, cumpliendo la función del contrafactual.

La elección del grupo de control, la construcción del contrafactual y, por lo tanto, de la metodología a utilizar, debió realizarse en función de las características del programa evaluado y los datos disponibles. En este caso se contó con información de todas las empresas postulantes a instrumentos de la Agencia, tanto de las que efectivamente fueron financiadas como de las que no. Las empresas que no recibieron financiamiento fueron utilizadas como grupo de control asumiendo a priori que tienen características similares a las postulantes que sí recibieron apoyo de ANII y, de esta manera, constituyen un buen contrafactual. 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 (Ravallion, 2007). Una discusión más técnica y detallada de las metodologías se encuentra en el Anexo I.

El hecho de contar con información a lo largo del tiempo de las empresas participantes permitió utilizar el método **diferencias en diferencias** para evaluar el impacto en las variables continuas. Se comparó la evolución de la variable de resultado del grupo de tratamiento y del grupo de control en el período posterior a la exposición al instrumento respecto del período anterior al tratamiento. Esta metodología permite controlar por heterogeneidad inobservable, que es constante en el tiempo, así como por efectos macroeconómicos comunes a tratados y controles. Formalmente, al contar

⁹ Se considera que una empresa es tratada cuando el proyecto fue aprobado y firma el contrato con ANII.

con múltiples períodos de tiempo se utilizó un modelo de efectos fijos, el cual tiene la siguiente especificación:

$$Y_{it} = \alpha_i + \mu_t + \beta T_{it} + X_{it} + \varepsilon_{it}$$

donde Y es la variable de resultado de la empresa i en el período t. La variable T_{it} es una variable binaria que toma el valor 1 para las empresas tratadas en los años luego de recibido el subsidio, por lo cual el parámetro de interés a estimar que recoge el impacto del financiamiento ANII es β . Además, en la regresión se incluyen los siguientes términos: α_i es un término que recoge características de las empresas invariantes en el tiempo, μ_t captura efectos temporales que son comunes a todas las empresas, X_{it} son variables adicionales que pueden haber afectado la evolución de la variable de interés como la edad de la empresa y ε_{it} es un término de perturbación que en promedio es cero. El supuesto de identificación de este modelo es que existen tendencias paralelas que será testado en el Anexo III.

Otra de las metodologías aplicadas es la conocida como de **emparejamiento por puntaje de propensión** o *Propensity Score Matching* (PSM) en inglés. El método de emparejamiento o *matching*, se basa en construir el contrafactual utilizando unidades del grupo de control con características observables similares a las del grupo de tratamiento. El supuesto fundamental para que esta metodología estime correctamente el impacto de haber recibido financiamiento es que una vez tomada en cuenta la probabilidad de participación (*propensity score*), tratados y controles son comparables en todas las dimensiones observadas. 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. Esta versión de la metodología PSM corresponde a un escenario binario: existen empresas tratadas y no tratadas.

En la presente evaluación se utilizó también una ampliación de esta metodología para el caso de **múltiples tratamientos**. En dicho caso, el grupo de tratamiento se dividió en múltiples conjuntos, que en este caso corresponden a: 1) empresas beneficiarias de un único instrumento, 2) empresas recurrentes beneficiarias de un mismo instrumento y 3) empresas beneficiarias en más de un instrumento distinto. Cada conjunto de empresas se comparó con el grupo de control y, de esta manera, se encontró un impacto diferencial de acuerdo al tipo de tratamiento recibido.

Posteriormente, para obtener un impacto preciso y robusto de los programas se combinaron las dos metodologías anteriores. Ello implicó que el modelo de diferencias en diferencias se aplicara a las empresas comprendidas en el soporte común y las observaciones fueran ponderadas por la inversa de la probabilidad de participación siguiendo el método de Hirano, Imbens y Ridder (2003).

[⤴ Volver](#)

Construcción de las bases de datos

Para la presente evaluación se construyeron tres paneles de empresas postulantes a ANII. Cada uno de estos paneles se conforma por empresas a las que ya se les había aplicado la EAI en periodos anteriores y firmas “nuevas” que postularon a la Agencia en el periodo entre encuestas.

El primer panel contiene cuatro olas de EAI correspondientes a los periodos 2007-2009, 2010-2012, 2013-2015, 2016-2018 lo que adiciona un nuevo periodo a la evaluación de impacto realizada anteriormente¹⁰ (en adelante, panel 1). El segundo panel trabajado corresponde a las tres últimas olas de EAI (en adelante, panel 2). Finalmente, el panel 3 se compone de firmas observadas en las últimas dos olas de la encuesta. Es importante resaltar que las tres bases de datos construidas tienen el formato de **panel balanceado**, esto quiere decir que en cada panel considerado cada una de las empresas es observada en todos los períodos de tiempo¹¹. Para cada panel se consideró el primer año como el período pre-tratamiento. Es decir, 2009 para el panel 1, 2010 para el panel 2 y 2013 para el panel 3. Las diferencias entre los paneles no son solo de longitud, sino que responden a empresas distintas que postularon en momentos distintos a instrumentos distintos.

La siguiente tabla resume las olas de la EAI cubiertas por cada panel, la cantidad de empresas observadas en cada uno y la cantidad total de observaciones. Esta última surge de multiplicar la cantidad de empresas por la cantidad de periodos en las que se las observa.


Tabla V.2

Construcción de los tres paneles balanceados

	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	Número de empresas	Cantidad de observaciones
Panel 1	X	X	X	X	134	1.340
Panel 2		X	X	X	185	1.665
Panel 3			X	X	246	1.476

¹⁰ ANII (2018). “Evaluación de impacto de los instrumentos de promoción de la innovación orientada al sector productivo”. <http://www.anii.org.uy/institucional/documentos-de-interes/4/informes-de-evaluacion/>

¹¹ Cabe destacar que en la ola 2007-2009 todas las variables se relevaban para el período completo, mientras que a partir de la ola 2010-2012 algunas variables pasaron a relevarse para cada año del período. Es decir, el panel 1 tiene una extensión temporal de 10 períodos, el panel 2 cuenta con una extensión de 9 períodos y el panel 3 de 6 períodos.



Además, se cuenta con un **panel no balanceado**, es decir, cuando algunas empresas no se observan en todos los períodos, cuyos resultados se presentan en el Anexo II.

Por último, cabe aclarar que además de la Encuesta de Actividades de Innovación, se utiliza información del Sistema de Gestión de Proyectos de ANII. De esta última fuente de información surgen las variables que indican la existencia de tratamiento para cada firma contenida en la muestra, el o los instrumentos a partir de los cuales las empresas beneficiarias recibieron el financiamiento y el monto financiado.

[↩Volver](#)

Variables de resultado

La evaluación de impacto plantea tres etapas.

En el primer escalón se propone estudiar el impacto del financiamiento ANII en las inversiones en innovación de las empresas (adicionalidad vs. desplazamiento). Las variables de resultado son de naturaleza cuantitativas:

- 1) Inversión en I+D,
- 2) Inversión en actividades de innovación (AI)¹²,
- 3) Inversión privada en actividades de innovación (calculada como la inversión total neta del valor pagado por ANII)¹³.

Esta última variable se construye con la intención de capturar la parte de los desembolsos destinados a innovación por cada empresa que se realizan con fondos no provenientes de ANII.

En el segundo escalón se analiza cómo cambia el comportamiento innovador de la firma beneficiaria cuando recibió financiamiento ANII. Las variables de resultado son de naturaleza dicotómica:

- 1) Innovativa (si la empresa realiza al menos una actividad de innovación),
- 2) Innovadora (si introduce innovaciones en el mercado en general),
- 3) Si la empresa innova en productos,
- 4) Si la empresa innova en procesos¹⁴,
- 5) Si logró vender nuevos productos derivados de las innovaciones realizadas.

¹² Para las olas de la EAI 2007-2009, 2010-2012 y 2013-2015 las actividades 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. Las actividades de innovación consideradas para la ola 2016-2018 son: I+D interna, I+D externa, adquisición de Bienes de Capital (bienes tangibles) para innovación, adquisición de software y actividades de bases de datos para innovación, actividades vinculadas a la propiedad intelectual, ingeniería, diseño y otros trabajos creativos, capacitación, actividades de marketing y de valor de marca, gestión de la innovación.

¹³ Del análisis de los datos se detectaron observaciones con valores negativos para la variable inversión neta del valor pagado por ANII, lo que representa un error en el dato. Dichas observaciones se consideran *missing* en la base de datos, así como también su correspondiente valor en la variable inversión total en actividades de innovación.

¹⁴ En la última edición de la EAI cambia la definición de innovación en procesos, incorporando dentro de ella, la innovación en comercialización y en organización. Ello implicó la reconstrucción de la variable para todas las olas de la EAI con excepción de la edición 2016-2018, mapeando las categorías correspondientes.

Finalmente, en el tercer escalón se busca cuantificar cómo impacta el financiamiento público a la innovación en el desempeño productivo de la firma. Las variables de resultado son:

- 1) Propensión a exportar¹⁵,
- 2) Número de ocupados en la empresa,
- 3) Productividad total.

Figura V.1

Variables de resultado de la evaluación de impacto



[⬆Volver](#)

15 Si el porcentaje de exportaciones en el total de ventas de la empresa es mayor que 0, permite medir el impacto en la conducta exportadora sin caer en el problema de la endogeneidad de exportaciones-innovación.

Medición de la productividad total

La presente evaluación constituye un salto cualitativo a la hora de medir la productividad de las empresas. Anteriormente se utilizaba la productividad del trabajo medida como el ratio entre los ingresos por ventas y la cantidad de trabajadores. Este indicador es utilizado de manera extensa en la literatura. La principal ventaja es que resulta fácil de calcular, debido a que es relativamente sencillo conseguir datos sobre ingresos y número de ocupados de las empresas, al tiempo que su interpretación resulta intuitiva: este indicador de productividad refleja el promedio de ventas por trabajador contratado.

Sin embargo, tiene varios problemas. El más importante es que se trata de un indicador de productividad “parcial”, ya que no toma en cuenta la utilización de capital y de otros bienes intermedios, así como por la estructura de la organización. Además, en la práctica, esta variable resulta problemática ya que la variable de ingresos contiene una gran dispersión, con valores pequeños y valores muy elevados, llevando a que la productividad calculada sufra los mismos problemas.

Para solucionar estos problemas, en el formulario de la última edición de la EAI se incluyeron datos que permiten calcular la llamada productividad total de los factores¹⁶. Esta medida es el indicador de cambio técnico más utilizado en la literatura, tanto macroeconómica como microeconómica. Para su cálculo se siguió la metodología propuesta por Olley y Pakes (1996) que se explica de manera detallada en el Anexo I.

¹⁶ Para expresar todas las variables involucradas en pesos constantes, se deflactaron por el índice de precios mayoristas al vendedor. El capital se amortizó utilizando una tasa de depreciación de 10 % (Castro Zabala, 2010).

Resultados

Antes de presentar la evaluación de impacto es de interés caracterizar las empresas beneficiarias de cada uno de los paneles antes de postular a ANII, ya que ello permite una mayor comprensión de los resultados. El panel 1, con mayor extensión temporal (2009-2018), cuenta con empresas que, al momento de postular, tenían en promedio 24 años de vida, están ubicadas principalmente en Montevideo (87 %) y 27 % son del sector TIC¹⁷. Antes de recibir apoyo de ANII, 90 % innovaba y solo 7 % recibía otros apoyos públicos para poder hacerlo.

En el panel 2, que abarca de 2010 al 2018, las características de las beneficiarias son similares al panel anterior. Al momento de postular tenían en promedio 23 años, 82 % están ubicadas en Montevideo y 22 % pertenecen al sector TIC. Antes de recibir el apoyo de ANII innovaban menos que en el panel 1, pero el porcentaje continúa siendo alto (73 %) y 13 % obtuvo apoyos públicos (no incluida ANII).

Por último, en el panel de menor extensión temporal (2013-2018), las empresas beneficiarias difieren de los paneles anteriores. Al momento de postular, son más jóvenes que en los paneles anteriores, en promedio 19 años, solo 40 % se ubica en el departamento de Montevideo, sigue bajando el porcentaje de empresas de TIC (19 %) y el resto de las empresas se distribuye entre los diferentes sectores de actividad. Antes de recibir el apoyo de ANII, el porcentaje de innovadoras es más alto (93 %) que en los paneles anteriores y 12 % obtuvo apoyos públicos para innovar.

Las empresas del panel 1 y 2 representan el periodo inicial de los apoyos de ANII donde se abren las ventanillas a los instrumentos de innovación y las beneficiarias son aquellas que tenían capacidades de innovación previas o pertenecían a sectores de alto dinamismo innovador. A lo largo del tiempo, y con el rediseño de los instrumentos de innovación realizada en 2015, el perfil de las empresas beneficiarias fue cambiando, ampliándose en el territorio nacional y diversificando en sectores, lo que se corresponde con el panel 3. Además, en este rediseño se incluyó la posibilidad de que las empresas recurran a más de un apoyo de ANII, aspecto que será considerado en el análisis que se presenta a continuación.

En el Anexo III se presentan las estadísticas descriptivas y las pruebas de validación de los modelos que se presentan a continuación. Las salidas completas de las regresiones se reservan para el Anexo IV.

¹⁷ Se incluyen las divisiones 58 a 63 (Información y comunicación) de la CIIU Rev.4.

¿EL FINANCIAMIENTO DE ANII ALIENTA O DESPLAZA LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN?

Los resultados encontrados confirman la hipótesis de existencia de adicionalidad o complementariedad en la inversión en innovación (total y privada) en detrimento del desplazamiento. También, gracias a ANII se ha apalancado los esfuerzos endógenos en innovación, a través de la mayor inversión en I+D de las empresas. Estos resultados son consistentes con la evidencia empírica internacional¹⁸ y con los hallados anteriormente en evaluaciones de impacto de los instrumentos de promoción a la innovación de ANII¹⁹.

La Tabla V.4 muestra los resultados del efecto de ANII en las inversiones en innovación que realizan las empresas, para los tres paneles respectivamente. En el panel 1 no se estima el impacto, dado que existen diferencias significativas entre tratados y controles en el pre-tratamiento (Anexo III).

Tabla V.3

El financiamiento de ANII alienta la inversión en innovación de las empresas

	Inversión I+D	Inversión total AI	Inversión privada AI
Panel 1 (2009-2018)	Efecto tratamiento	-	3.382***
	Desvío estándar	-	(0.677)
	Observaciones	-	1178
Panel 2 (2010-2018)	Efecto tratamiento	1.935***	2.457***
	Desvío estándar	(0.624)	(0.740)
	Observaciones	1521	1521
Panel 3 (2013-2018)	Efecto tratamiento	2.412***	3.109***
	Desvío estándar	(0.634)	(0.682)
	Observaciones	1464	1413

Notas: Las regresiones fueron estimadas por el método de diferencias en diferencias con efectos fijos restringido al soporte común ponderado por la inversa de la probabilidad de participación. Errores estándares robustos entre paréntesis. *Significativa al 10 %. **Significativa al 5 %. ***Significativa al 1 %.

Como se puede ver en la Tabla V.3, se encontraron coeficientes significativos y positivos para los tres paneles considerados para las variables inversión en actividades de innovación total y

¹⁸ Evaluar los efectos en las inversiones en actividades de innovación e I+D ha sido el enfoque más habitual de la evaluación de impacto en América Latina y el Caribe. Los resultados de ocho evaluaciones de impacto realizadas en la región (Argentina, Panamá, Brasil, Chile y Colombia) muestran que los apoyos a la innovación estimulan las inversiones en I+D y las inversiones privadas en innovación, lo cual señala un efecto multiplicador o de apalancamiento de recursos privados.

¹⁹ 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 (2017). "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/>>.

privada, es decir, neta del financiamiento otorgado por ANII. Estos resultados confirman la existencia de adicionalidad en la inversión en actividades de innovación.

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 respecto de las no beneficiarias en 338 % en el panel 1, 310 % en el panel 3 y 245 % en el panel 2.

El efecto sigue siendo significativo y positivo aun cuando se resta de la inversión el monto otorgado por ANII. Se apalanca el financiamiento de la innovación en 287 % tomando un promedio de los tres paneles.

En cuanto a la inversión en I+D las regresiones muestran impactos significativos y positivos, logrando incrementar en 193 % (en el panel 2) y 241 % (en el panel 3) en las empresas apoyadas por la Agencia en relación a las no beneficiarias. Este resultado indicaría que ANII está apoyando la realización de esfuerzos endógenos de innovación de las empresas beneficiarias, lo que permitiría superar algunas fallas de mercado, principalmente, las asociadas a la incertidumbre que implica innovar.

En segundo lugar, se intentó determinar la extensión temporal de los efectos encontrados en el cuadro anterior. Es decir, una vez recibido el financiamiento, por cuántos años las empresas beneficiarias invertían significativamente más que las no beneficiarias (Tabla V.3). Este estudio se puede realizar para los dos paneles de mayor extensión temporal.

Los resultados indican que los impactos de los programas para las variables indicadoras de la inversión en innovación se concentran en los primeros dos años desde su obtención. Esto se observa en la significación estadística de los coeficientes estimados para dicho período que desaparece para el tercer año en adelante.

Tabla V.4

El aumento en la inversión en innovación de las empresas se concentra en los primeros dos años a partir de recibir el financiamiento

	Panel 1 (2009-2018)		Panel 2 (2010-2018)		
	Inversión total AI	Inversión privada AI	Inversión I+D	Inversión total AI	Inversión privada AI
1 año	2.662*** (0.646)	2.352*** (0.642)	1.465** (0.641)	1.788*** (0.616)	1.540** (0.609)
2 años	2.059** (0.827)	2.194*** (0.792)	2.075*** (0.778)	1.970** (0.781)	2.069*** (0.768)
3 años	1.153 (0.944)	1.301 (0.932)	1.016 (0.931)	0.672 (0.918)	0.705 (0.911)
4 años	0.816 (0.913)	0.933 (0.905)	1.122 (0.917)	0.918 (0.872)	0.961 (0.868)
5 años	1.010 (0.914)	1.146 (0.906)	1.260 (0.830)	0.945 (0.944)	0.988 (0.934)
6 años	1.596 (1.010)	1.678* (1.003)	1.226 (0.919)	0.811 -1.059	0.812 -1.054
7 años	1.456 (1.103)	1.625 (1.101)	1.381 -1.170	0.785 -1.184	0.838 -1.184
8 años	1.362 (1.239)	1.547 (1.233)			
9 años	1.456 (1.595)	1.682 (1.590)			
Observaciones	1178	1178	1629	1555	1555

Notas: Las regresiones fueron estimadas por el método de diferencias en diferencias con efectos fijos restringido al soporte común ponderados por la inversa de la probabilidad de participación. Errores estándares robustos entre paréntesis. *Significativa al 10 %. **Significativa al 5 %. ***Significativa al 1 %.

Estos resultados sugieren que los impactos de los instrumentos de ANII sobre las inversiones tienen una duración acotada, similar al tiempo de desarrollo de un proyecto de innovación en la Agencia (dos años aproximadamente).

A lo largo de la historia de los apoyos a la innovación en ANII han surgido varias preguntas de interés para los tomadores de decisiones respecto a la cantidad de apoyos a las empresas y el alcance de estos:

¿Es importante ayudar a las empresas innovar por una única vez y que luego sigan solas?

¿O es necesario acompañarlas en el camino de la innovación?

¿Tiene el mismo efecto apoyar varias veces a las empresas con el mismo tipo de instrumentos que con distintos instrumentos?

A continuación, se analiza si efectos diferenciales según la cantidad de apoyos recibidos y si esos múltiples financiamientos corresponden a instrumentos iguales o diferentes.

La tabla V.5 muestra que en los tres paneles siempre se pueden encontrar coeficientes significativos y positivos en las variables de inversión (total y privada). También para los paneles 2 y 3 se encuentran impactos en I+D. Es decir, cualquiera sea la cantidad de apoyo otorgado por ANII las empresas apalancan la inversión en innovación.

Tabla V.5

Contar con más de un apoyo de ANII genera mayores impactos que tener un solo apoyo

		Panel 1 (2009-2018)		Panel 2 (2010-2018)			Panel 3 (2013-2018)		
		Inversión total AI	Inversión privada AI	Inversión I+D	Inversión total AI	Inversión privada AI	Inversión I+D	Inversión total AI	Inversión privada AI
Tener un apoyo	Efecto tratamiento	1.523*	2.051***	2.494***	2.787***	2.783***	2.280***	3.005***	3.117***
	Desvío estándar	(0.883)	(0.780)	(0.733)	(0.484)	(0.502)	(0.859)	(0.562)	(0.579)
Tener más de un apoyo en instrumentos iguales	Efecto tratamiento	2.823***	2.786***	4.629***	3.545***	3.509***	5.730***	4.096***	3.581***
	Desvío estándar	(0.941)	(0.983)	(0.617)	(0.580)	(0.620)	(0.809)	(0.722)	(0.726)
Tener más de un apoyo en instrumentos diferentes	Efecto tratamiento	2.344***	2.162***	4.047***	2.822***	2.946***	5.545***	4.023***	4.028***
	Desvío estándar	(0.693)	(0.761)	-1.071	(0.717)	(0.703)	(0.630)	(0.493)	(0.446)
Observaciones		134	126	185	185	174	246	246	235

Notas: Los coeficientes fueron estimados por el método PSM para el caso de múltiples tratamientos. Errores estándares robustos entre paréntesis. *Significativa al 10 %. **Significativa al 5 %. ***Significativa al 1 %.

Además, en los tres paneles se observa que los valores de los coeficientes para el efecto de tener un solo apoyo son menores a los de contar con el financiamiento de más de un instrumento (igual o diferente). Ello implica que la recurrencia de las empresas a ANII logra que las empresas inviertan más en innovación.

A modo de ejemplo, en el panel 3 (de menor extensión temporal) tener un solo apoyo hace que las empresas beneficiarias inviertan en actividades de innovación alrededor de 4 veces más que los que no tuvieron apoyos de ANII. Por otra parte, tener más de un apoyo participando de diferentes instrumentos logra que las empresas beneficiarias inviertan 5 veces más en actividad de innovación que los controles.

Estos resultados son consistentes con los hallados anteriormente, que muestran que, gracias a ANII, las empresas beneficiarias apalancan sus inversiones en I+D e innovación y agrega un dato más: la recurrencia de las empresas a la Agencia parece potenciar este efecto. Este resultado apoya los cambios realizados en los instrumentos

de innovación en el año 2016, cuando se decidió apoyar la recurrencia de las empresas a ANII.

En resumen, ¿el financiamiento de ANII alienta la inversión en innovación?

	Panel 1 Resultado	Panel 2 Resultado	Panel 3 Resultados
Inversión en I+D	N/A	SÍ	SÍ
Inversión total en AI	SÍ	SÍ	SÍ
Inversión en AI neta del financiamiento ANII	SÍ	SÍ	SÍ

¿CÓMO IMPACTA ANII EN EL DESEMPEÑO INNOVADOR DE LAS EMPRESAS?

En los tres paneles existe evidencia suficiente para argumentar que las empresas beneficiarias no solo incrementan sus inversiones en actividades de innovación, sino que logran ser más innovadoras que las no beneficiarias. Además, la participación en los programas de ANII sería significativa para mejorar el desempeño innovador de las firmas beneficiarias en cuanto a la introducción de nuevos productos al mercado y las ventas derivadas de ello.

La tabla V.6 muestra consistentemente impactos positivos y estadísticamente significativos del financiamiento ANII para los tres paneles considerados en ser innovativa²⁰, ser innovadora, introducir innovaciones en productos y tener ventas de productos novedosos.

A modo de ejemplo, tomando el panel 3 las empresas que resultan financiadas por ANII son 25 % más propensas a realizar actividades de innovación que las no financiadas, son 33 % más innovadoras, tienen 30 % más de probabilidades de introducir innovaciones en productos y 25 % más de tener ventas de productos novedosos.

²⁰ Se refiere al esfuerzo por innovar, es decir, cuando la empresa realiza al menos una actividad de innovación.

Tabla V.6

El apoyo de ANII genera que las empresas obtengan mayores resultados derivados de sus inversiones en innovación

		Panel 1 (2009-2018)					Panel 2 (2010-2018)					Panel 3 (2013-2018)				
		Innovativa	Innovadora	Innovó productos	Innovó procesos	Ventas nuevos productos	Innovativa	Innovadora	Innovó productos	Innovó procesos	Ventas nuevos productos	Innovativa	Innovadora	Innovó productos	Innovó procesos	Ventas nuevos productos
Impacto global	Efecto tratamiento	0.197***	0.45***	0.380***	0.209***	0.300***	0.249***	0.247***	0.224***	0.095	0.157**	0.248***	0.332***	0.300***	0.132*	0.252***
	Desvío estándar	(0.048)	(0.08)	(0.0849)	(0.074)	(0.0899)	(0.044)	(0.073)	(0.073)	(0.061)	(0.0745)	(0.046)	(0.0695)	(0.074)	(0.071)	(0.075)
Tener un apoyo	Efecto tratamiento	0.350***	0.43***	0.398***	0.169*	0.311**	0.309***	0.284***	0.238***	0.128	0.250***	0.223*	0.234*	0.227*	0.128	0.171
	Desvío estándar	(0.117)	(0.11)	(0.114)	(0.096)	(0.120)	(0.090)	(0.091)	(0.091)	(0.083)	(0.093)	(0.128)	(0.131)	(0.127)	(0.083)	(0.129)
Tener apoyos instrumentales iguales	Efecto tratamiento	0.128	0.213	0.213	-0.035	0.213	0.668***	0.755***	0.439*	0.327	0.327	0.558***	0.655***	0.540***	0.009	0.495***
	Desvío estándar	(0.291)	(0.28)	(0.282)	(0.034)	(0.282)	(0.090)	(0.075)	(0.237)	(0.231)	(0.243)	(0.050)	(0.046)	(0.134)	(0.147)	(0.135)
Tener apoyos en instrumentos diferentes	Efecto tratamiento	0.721***	0.78***	0.690***	0.354	0.288	0.199	0.312	0.310	0.056	0.235	0.581***	0.655***	0.681***	0.569***	0.607***
	Desvío estándar	(0.095)	(0.08)	(0.135)	(0.220)	(0.230)	(0.306)	(0.299)	(0.299)	(0.055)	(0.304)	(0.050)	(0.046)	(0.074)	(0.066)	(0.100)
Observaciones		134	134	134	134	134	185	185	185	185	185	246	246	246	246	246

Notas: Los coeficientes fueron estimados por el método PSM para el caso de múltiples tratamientos. Errores estándares robustos entre paréntesis. *Significativa al 10 %. **Significativa al 5 %. ***Significativa al 1 %.

Cabe considerar que los valores de los coeficientes de la introducción de innovación en procesos son notarialmente menores que los hallados en la innovación en producto en los tres paneles; incluso en el panel 2 el impacto calculado resulta no significativo. Estos resultados son consistentes con el tipo de innovación que está apoyando principalmente ANII a través de sus instrumentos. Tomando como referencia el instrumento Implementación de la Innovación (IDI), 16 % introduce innovaciones en procesos solamente, 56 % de los proyectos aprobados se clasifican en innovación de productos solamente y 38 %, el porcentaje restante, combina ambos tipos de innovaciones.

Al analizar el impacto por cantidad de apoyos y tipo de instrumentos (iguales o diferentes) cabe destacar que en el panel 3 se advierte que se encuentran efectos significativos y positivos, cualquiera sea la forma de apoyo realizada por ANII. Además, los coeficientes son notoriamente más altos cuando las empresas son recurrentes en los instrumentos.

Este resultado podría explicarse porque el periodo que abarca este panel (2013-2018) coincide con el cambio en los instrumentos de innovación implementado en 2015 en ANII, cuando se permitió que las empresas fueran beneficiarias en más de un instrumento con la misma innovación. Además, estaría mostrando que la oferta de instrumentos de ANII parece adecuarse a las diferentes necesidades de un grupo de empresas beneficiarias, que han logrado desarrollar importantes capacidades para la formulación y gestión de proyectos de I+D+i. Esto ha permitido que la Agencia vuelva a apostar por ellas.

A modo de síntesis, ¿Cómo impacta ANII en el desempeño innovador de las empresas?

	Panel 1 Resultado	Panel 2 Resultado	Panel 3 Resultados
Innovativa		Impacto Positivo	
Innovadora		Impacto Positivo	
Innovó en productos		Impacto Positivo	
Innovó en procesos	Impacto Positivo	No hay impacto	Impacto Positivo
Ventas de nuevos productos		Impacto Positivo	

¿CÓMO IMPACTA SER BENEFICIARIA DE ANII EN SU DESEMPEÑO PRODUCTIVO?

La evidencia sugiere impactos en la productividad total de las empresas en el panel de mayor extensión temporal (panel 1), resultado novedoso a nivel internacional. También se observa incremento en el número de ocupados y en la propensión a exportar para algunos de los paneles.

A nivel internacional son muy pocos los estudios que analizan el efecto del apoyo público en el desempeño de la empresa, y los resultados son diversos. La principal dificultad de este tipo de estudios es que se requiere un plazo más largo para detectar estos efectos. Si bien los efectos de

la inversión se pueden detectar casi al unísono con la recepción del financiamiento público, otros efectos son detectables solo después de que la innovación ha tenido lugar. Entonces, las evaluaciones de impacto rigurosas podrían requerir que se siga a las empresas durante varios años después de recibir el financiamiento público (Crespi, 2011). Esto es consistente con lo hallado en el panel de menor extensión temporal (panel 3). En tres 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).

Sí se encuentran impactos estadísticamente significativos y positivos tanto en el panel 3 como en el panel 2 en ocupados. Es decir, las empresas beneficiarias del panel 3 incrementan 15 % el empleo más que las no beneficiarias. Mientras que en el caso de las empresas beneficiarias del panel 2 estas incrementan el empleo 20 % más que su respectivo grupo de control. Este resultado se alinea con los hallazgos de Hall y Maffioli (2008) quienes 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. Estos autores muestran que la evidencia es mixta respecto a medidas de desempeño: afectaría positivamente el tamaño de la firma (ocupados), pero no sus ingresos por ventas ni productividad laboral.

Tabla V.7

El financiamiento de ANII genera un aumento en la productividad total de los factores, la propensión a exportar y el personal ocupado de las empresas

		Panel 1 (2009-2018)				Panel 2 (2010-2018)				Panel 3 (2013-2018)			
		Prop. a exportar	Ingresos	Ocupados	PTF	Prop. a exportar	Ingresos	Ocupados	PTF	Prop. a exportar	Ingresos	Ocupados	PTF
Impacto global	Efecto tratamiento	0.300***	0.452	0.129	0.288**	0.204***	0.179	0.198**	-0.14	0.0764	-0.180	0.149**	-0.08
	Desvío estándar	(0.089)	(0.294)	(0.099)	(0.132)	(0.0655)	(0.380)	(0.0857)	(0.12)	(0.071)	(0.578)	(0.074)	(0.17)
Tener un apoyo	Efecto tratamiento	-0.003	-0.195	-0.174	0.128	0.083	0.263	0.254		0.107	-0.130	0.123	
	Desvío estándar	(0.108)	(0.670)	(0.389)	(0.237)	(0.073)	(0.411)	(0.237)		(0.082)	(0.693)	(0.292)	
Tener apoyos instrumentos iguales	Efecto tratamiento	0.345***	0.476	0.264	-0.264	0.434***	1.449**	0.945**		0.147	0.095	-0.075	
	Desvío estándar	(0.110)	(0.598)	(0.405)	(0.316)	(0.093)	(0.625)	(0.399)		(0.241)	(0.993)	(0.590)	
Tener apoyos en instrumentos diferentes	Efecto tratamiento	0.065	0.383	0.075	0.526*	0.240	2.159**	1.636**		0.051	0.071	0.362	
	Desvío estándar	(0.120)	(0.471)	(0.327)	(0.281)	(0.204)	(0.856)	(0.737)		(0.171)	(0.954)	(0.700)	
Observaciones		134	134	134	121	185	185	185		246	246	246	

Notas: Los coeficientes de las variables ingresos y ocupados fueron estimados por el método de diferencias en diferencias con efectos fijos restringido al soporte común ponderados por la inversa de la probabilidad de participación. Para el resto de las variables los coeficientes fueron estimados por el método PSM para el caso de múltiples tratamientos. Errores estándares robustos entre paréntesis. *Significativa al 10 %. **Significativa al 5 %. ***Significativa al 1 %.

Tanto en el panel 1 como en el panel 2 se encuentran efectos positivos y significativos en la propensión a exportar. Es decir, las empresas beneficiarias del panel 1 son 30 % más propensas a exportar que aquellas del grupo de control, porcentaje que se ubica en 20 % en el panel 2. Este resultado es mayor en aquellas empresas que reciben varios apoyos en instrumentos iguales. Este resultado es consistente con el hecho de que en el apartado anterior se hayan encontrado impactos en la innovación en productos y no en procesos. Existen diversos estudios a nivel internacional que encuentran una relación positiva entre innovación y exportaciones. En particular, Palangkaraya (2012) hallan que innovar en producto en un periodo conduce a una mayor probabilidad de convertirse en exportador en ese mismo lapso de tiempo. Por su parte, Eggertsson (1995) encuentra que la propensión de las empresas a exportar está estrictamente ligada a su capacidad de innovar en producto mientras que está menos relacionada con la innovación de procesos.

Solo en el panel 1, el de mayor extensión temporal, se encuentra impacto significativo y positivo en la productividad total de los factores, particularmente en el grupo de empresas que tienen varios apoyos en instrumentos diferentes. Ello implica que las empresas ANII incrementan su productividad un 29 % en relación al grupo de control, porcentaje que asciende a 53 % en las que reciben varios apoyos de diferentes instrumentos.

Si bien no se encontraron antecedentes de evaluaciones de impacto con la variable productividad total de los factores, lo cual hace que este informe sea novedoso en la materia, este resultado es consistente con la evidencia que muestra que hay un impacto positivo a nivel de resultados finales cuando el tiempo transcurrido entre la intervención y su evaluación es moderadamente mayor. Esto significa que habría más chance a que las innovaciones realizadas gracias al programa se transformen en resultados finales. En el panel 1 las empresas beneficiarias apalancaron inversiones y un posible canal de transmisión hacia resultados finales se podría haber logrado por la venta de productos novedosos.

En resumen,

¿Cómo impacta ser beneficiaria de ANII en el desempeño productivo de las empresas?

	Panel 1 Resultado	Panel 2 Resultado	Panel 3 Resultados
Propensión a exportar	Impacto positivo		No hay impacto
Ingresos por ventas	No hay impacto		
Ocupados	No hay impacto	Impacto positivo	
Productividad Total	Impacto positivo	No hay impacto	

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 ANII.

Los resultados obtenidos indican que los instrumentos dirigidos a promover la innovación tienen impactos significativos y positivos para apalancar la inversión en I+D y actividades de innovación (total y neta del financiamiento ANII) e inducir a las empresas beneficiarias a una actitud proactiva hacia la innovación a (resultados de desempeño innovador).

Figura V.2

Resumen de los impactos encontrados

DESEMPEÑO ECONÓMICO			
	Panel 1	Panel 2	Panel 3
Propensión a exportar	SÍ	SÍ	NO
Ingresos por ventas	NO	NO	NO
Ocupados	NO	SÍ	SÍ
Productividad total	SÍ	NO	NO

COMPORTAMIENTO INNOVADOR			
	Panel 1	Panel 2	Panel 3
Innovativa	SÍ	SÍ	SÍ
Innovadora	SÍ	SÍ	SÍ
Innovó en productos	SÍ	SÍ	SÍ
Innovó en procesos	SÍ	NO	SÍ
Ventas nuevos productos	SÍ	NO	SÍ

ESFUERZOS EN INNOVACIÓN			
	Panel 1	Panel 2	Panel 3
Inversión I+D	N/A	SÍ	SÍ
Inversión total AI	SÍ	SÍ	SÍ
Inversión privada AI	SÍ	SÍ	SÍ

Menos contundentes resultaron los impactos a nivel de variables de desempeño económico empresarial. Sin embargo, se encontraron efectos en la productividad total en el panel de mayor extensión temporal. Esta es la primera vez que se logra medir el impacto en esta variable y los

resultados hallados dejan una lección importante en términos de evaluación. Es decir, si se mide la productividad correctamente y se espera el tiempo suficiente, es posible encontrar resultados en la variable clave de los programas, lo cual hace novedoso este trabajo en la materia.

Cabe destacar que se verifican impactos positivos y significativos mayores cuando la empresa tiene más de un proyecto que cuando recibe un solo apoyo. En este sentido, cabe señalar que ANII está en el camino correcto, ya que desde el rediseño de los instrumentos en el año 2015 se fomenta la recurrencia de apoyos por parte de las empresas. Además, se podría pensar en ofrecer a las empresas un plan integral individual (trajes a medida), en el que, acorde a sus capacidades de innovación, estas pasen por las diferentes etapas del proceso de innovación: fortalecer, implementar y potenciar la innovación.

Por otra parte, se pueden plantear algunos desafíos a futuro en materia de evaluación de impacto de programas. En primer lugar, hasta ahora las evaluaciones llevadas a cabo en ANII miden los impactos de los instrumentos sobre los beneficiarios directos de los programas. Sin embargo, una correcta apreciación de los impactos de programas implica considerar tanto las externalidades como los efectos sobre los usuarios de las tecnologías desarrolladas, sean estas empresas u hogares. Por otro lado, resulta importante considerar que los instrumentos de ANII coexisten con otros apoyos gubernamentales a la innovación, por ejemplo COMAP, y que tanto los beneficiarios como las empresas del control pueden también acceder a otros programas. Si bien se controlan las regresiones por la variable “otros apoyos no ANII”, esto genera un importante desafío al momento de poder atribuir cambios a una determinada intervención. Conceptualmente esto implica migrar hacia un marco multitratamiento de evaluación de impacto, lo cual en términos prácticos implica un ejercicio intenso de sistematización de la información y la confección de registros únicos de beneficiarios.

Finalmente, tomando los coeficientes proporcionados por la evaluación de impacto, el análisis costo beneficio permitirá definir cuán eficientes son los instrumentos que implementa ANII.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

6,5x1

por cada dólar de subsidio retornan
6,5 al Estado vía impuestos

¿Qué beneficios se obtienen al financiar una empresa a través de los programas de innovación en comparación con sus costos?

Esta pregunta recurrente se puede contestar a través de un análisis costo-beneficio (ACB). El ACB consiste en comparar los beneficios de algún programa o política con los costos requeridos para su aplicación. En esencia se trata de identificar, valorar y comparar los flujos de beneficios contra los flujos de costos y verificar que el programa evaluado efectivamente puede generar bienestar (CEPAL, 2010).

En el presente documento se realiza un análisis costo-beneficio desde el punto de vista estatal, es decir, tomando en cuenta únicamente los ingresos y egresos del Estado derivados de financiar los instrumentos analizados. Otro enfoque distinto es, por ejemplo, el análisis teniendo en cuenta los beneficios sociales. Sin embargo, dicho análisis es sumamente complejo ya que implica monetizar el valor social de elementos para los que no existe un valor de mercado, como la introducción de nuevos productos, la creación de nuevos puestos de trabajo, etc. Debido a esto se realizó el ACB desde el punto de vista del Estado, lo que implica una subestimación del valor real del programa para la sociedad al solo incluir como beneficios los retornos impositivos.

Metodología

Para poder cuantificar la relación entre beneficios y costos se deben valorar a un mismo momento del tiempo (actualizando por una tasa de descuento apropiada) los beneficios y costos monetarios de los instrumentos. Esto da lugar a la siguiente ecuación:

$$\text{Relación de costo – beneficio} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{\text{Beneficios}_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{\text{Costos}_t}{(1+r)^t}}$$

donde t indexa los períodos de tiempo que varían entre 1 y n . Es decir, que la relación de costo beneficio es simplemente el cociente entre los beneficios obtenidos por el Estado derivados del financiamiento de los instrumentos y los costos de llevarlos a cabo²¹.

Para poder calcular los beneficios, es decir, los ingresos que le reportó al Estado el financiamiento de los instrumentos, se llevó a cabo el siguiente procedimiento. En primer lugar, se seleccionó la variable de resultado “porcentaje de empresas que logró ventas de nuevos productos”, debido a que se puede atribuir a ANII los aumentos en esta variable, de acuerdo con los impactos encontrados en la sección anterior. Además, resulta fácil de expresar en términos monetarios.

En segundo lugar, se estableció qué porcentaje de los ingresos totales correspondía a ventas de nuevos productos y luego se multiplicó dicho valor por los ingresos totales por ventas. El resultado de dicha multiplicación es efectivamente los ingresos monetarios derivados de ventas de nuevos productos para cada empresa tratada. Luego, utilizando la tasa de descuento se valuó este monto en un mismo momento del tiempo.

Finalmente, los ingresos de cada panel fueron multiplicados por el coeficiente de impacto hallado en la sección anterior, que se puede interpretar como el porcentaje de atribución de los resultados encontrados que se derivan del hecho de haber sido financiado por Agencia.

A modo de ejemplo, si la suma de ingresos por ventas de nuevos productos del panel 1, valuada a dólares de 2018, es USD 1.000.000 y el impacto estimado es de 0,3, entonces se interpreta que USD 300.000 fueron generados gracias al apoyo recibido de ANII. Este procedimiento se llevó a cabo para cada panel.

Dentro de los beneficios estatales se computaron los impuestos recaudados por el Estado derivados de las ventas de nuevos productos provenientes de dos impuestos: IVA e IRAE. No se tomaron en cuenta dentro de estos impuestos los regímenes tributarios específicos para los sectores de actividad.

Para computar el IVA se multiplica la tasa de 22 % por el valor agregado sobre ventas, que en el escenario base se supone de un 30 %. Para calcular el IRAE se estima una renta ficta (que se supone que es el 48 % de las ventas derivadas de nuevos productos) y se multiplica por su tasa correspondiente (25 %).

Por su parte, los costos asociados a la implementación de los instrumentos son: 1) los subsidios otorgados a los proyectos, 2) los costos relacionados con los comités de evaluación y los evaluadores y 3) los costos salariales correspondientes de los colaboradores de la Agencia asignados a los proyectos.

Para realizar el ACB se partió de un escenario base, utilizando una serie de supuestos. Luego se modificó dicho escenario para evaluar cómo estos cambios impactaban en los resultados del ACB. Esto último es conocido como análisis de sensibilidad.

²¹ Esta ecuación es la misma que se utiliza para calcular el valor presente neto (VPN) de un proyecto financiero con la diferencia que el VPN se suele expresar mediante una resta en lugar de un cociente. Para el presente informe, sin embargo, optamos por mostrarlo de esta forma ya que tiene una interpretación más directa.

Para el caso base, los supuestos utilizados fueron:

- Valor agregado sobre ventas de 30 %.
- IVA 22 %.
- IRAE 25 %.
- Tasa de descuento de 3 % anual en dólares.

Además, se realizan dos modelos de ACB diferentes: ACB ajustado y ACB extendido.

- ACB ajustado. Considerando que los impactos hallados en relación a la inversión en actividades de innovación se diluyen luego de dos años, el cálculo de los beneficios se realiza para ese periodo de tiempo, en tanto los costos se asumen por la totalidad del periodo. Cabe notar que este escenario es notoriamente conservador dado que no se puede calcular con exactitud el tiempo de duración del impacto sobre las ventas derivadas de nuevos productos.
- ACB extendido. Se considera que tanto los beneficios como los costos corresponden a la totalidad del periodo de análisis (2009-2018).

La Tabla VI.1 presenta los resultados del ACB ajustado y extendido. Los valores se interpretan como la cantidad de dólares obtenidos por cada dólar invertido. Además del caso base, se incluyen resultados alternativos para el análisis de sensibilidad al considerar un valor agregado de las empresas en 20 %, 40 %, 50 % o 60 % en lugar de 30 % del escenario original.

Tabla VI.1

Por cada dólar financiado por ANII retornan al Estado 6,5 dólares

	ACB ajustado	ACB extendido
Escenario base	6,5	10
Valor agregado 20 %	6	9
Valor agregado 40 %	7	12
Valor agregado 50 %	8	13
Valor agregado 60 %	9	15

Para el escenario base en el modelo ajustado los resultados indican que por cada dólar invertido se generaron 6,5 dólares. Mientras que en el modelo extendido el retorno estatal llega a 10 dólares.

A su vez, se destaca que en el escenario menos favorable (supone un valor agregado de 20 % en la facturación y beneficios únicamente por dos años) los instrumentos de promoción de la innovación analizados siguen siendo rentables al generar un retorno para el Estado de 6 dólares por cada dólar invertido. Contrariamente, el escenario más favorable (con el modelo extendido) indica que la relación de costo-beneficio es de 15 a 1.

En todos los casos analizados los instrumentos de innovación de ANII no solo se pueden considerar autosustentables desde el punto de vista económico, sino que generan más ingresos que egresos.

ABORDAJE CUALITATIVO

Introducción

En capítulos anteriores del presente informe se utilizaron técnicas cuantitativas para abordar la evaluación de los programas de ANII para el apoyo a la innovación empresarial. El presente capítulo propone realizar una aproximación cualitativa con el objetivo de profundizar y hacer foco en la empresa como una unidad de análisis multidimensional y compleja.

En esta ocasión, el análisis de trayectoria se va a sostener en una metodología de estudio de caso, combinando datos de las empresas estudiadas existentes en ANII y entrevistas a actores clave de las mismas. El abordaje de los casos se realiza con base en las dimensiones detalladas anteriormente y estructurando el relato de cada trayectoria de la siguiente manera:

- La historia de la empresa y sus características.
- Origen y desarrollo del comportamiento innovador.
- Rol de ANII y sus apoyos en el proceso de innovación.
- Otros socios claves.
- Barreras para la innovación.

Metodología

El análisis de los estudios de caso permite tener una visión ilustrada y situada de las principales dimensiones referidas a la innovación en las empresas. Los eventos de innovación acumulados en el tiempo componen las trayectorias de las empresas. En estas se combinan aspectos organizativos, individuales e históricos. Entre estos eventos o hitos pueden incluirse los apoyos públicos para realizar proyectos innovadores, los cuales son objeto de la presente evaluación.

Del capítulo anterior surge como resultado relevante que los instrumentos de ANII dirigidos a promover la innovación tienen mayor impacto en empresas que son beneficiarias de más de un proyecto y, particularmente, en las que tienen proyectos de diferentes instrumentos.

Para comprender esos factores internos que potencian o inhiben los procesos de innovación, y la búsqueda de apoyo para los mismos), es necesario revisar una serie de dimensiones de análisis vinculadas a las estrategias de innovación de las empresas beneficiarias. Entre estas dimensiones destacan sus procesos de gestión, la estructura organizacional que la respalda, los socios estratégicos para el desarrollo de la innovación y cuáles han sido las principales barreras enfrentadas en el proceso. Todos estos factores son construidos en el tiempo, forman parte de las

trayectorias y se constituyen como hitos, eventos y puntos de inflexión en las rutas de innovación de las empresas.

Para la selección de casos, se construyó una categorización basada en dos criterios: a) el número y tipo de proyectos aprobados de las empresas y b) el comportamiento innovador. Para esto, se combinaron dos fuentes de datos: el sistema de gestión de proyectos de ANII (GESPRO), del que se toma la información sobre los proyectos aprobados de las empresa, y la Encuesta de Actividades de Innovación, de la que se toman las respuestas de las empresas sobre su comportamiento innovador²².

Los criterios utilizados para elaborar la muestra teórica inicial fueron:

- Empresas con un comportamiento innovador sistemático (definido como la realización de actividades de innovación en los tres períodos o en los dos últimos de la Encuesta de Actividades de Innovación).
- Empresas de diferentes sectores de actividad.
- Empresas con diferente antigüedad.
- Empresas con más de un apoyo de ANII.

Con lo anterior se buscó contar con un panorama heterogéneo sobre el comportamiento innovador de las empresas. La muestra teórica inicial para los estudios de caso comprendía un total de 11 casos. Debido al contexto sanitario existente al momento de la realización del presente informe, se redujo a 6 la cantidad de casos. Estos se detallan a continuación.

²² Se construyó un panel que incluye empresas beneficiarias de instrumentos del componente innovación de ANII que hayan respondido las tres últimas ediciones de la Encuesta de Actividades de Innovación (EAI), lo que abarca el período 2010-2018.

Tabla VII.1

Características de los casos estudiados

Empresa	Rubro	Ubicación	Fundación	Apoyos ANII recibidos
Laboratorio Apiter	Farmacéutica	Montevideo y Colonia / Uruguay	1978	Potenciar la innovación (2009). Alianzas para la Innovación (2013).
Tryolabs	Software	Montevideo, Uruguay / San Francisco, EEUU / Luxemburgo	2009	Implementación de la innovación (2011 y 2014).
Julio Hartwich	Fabricación de maquinaria y equipos	Río Negro / Uruguay	1964	Implementación de la innovación (2013, 2015, 2018 y 2019). Apoyo para el patentamiento de invenciones y modelos de utilidad (2018).
Maltería Oriental	Alimentos y Bebidas	Montevideo y plantaciones en otros departamentos / Uruguay	1934	Herramientas para la innovación (2017 y 2019).
Berkes	Fabricación de maquinaria y equipos	Montevideo / Uruguay	1939	Implementación de la innovación (2008 y 2019). Fondo Sectorial de Energía (2011). Herramientas para la innovación (2015).
Aravan Labs	Farmacéutica	Canelones / Uruguay	2014	Emprendedores Innovadores (2014, dos etapas). Herramientas para la innovación (2017 y 2020). Implementación de la innovación (2016 y 2018). Potenciar la innovación (2019, dos proyectos).

Nota: Para los apoyos ANII, se utiliza el nombre actual de los instrumentos. Cuando el mismo se ha modificado, se aclara en cada caso.

Hallazgos

Sobre los procesos de gestión de la innovación

Para casi todos los casos estudiados²³ **los procesos de innovación eran preexistentes**, salvo en un caso en que la empresa que se crea con apoyo de ANII. En esta línea, el apoyo público aparece como un aliado estratégico para los procesos de innovación, así como en la formalización e institucionalización de los mismos a la interna de las empresas. Las ideas o inquietudes de las empresas anteceden al acceso a los instrumentos, la necesidad de innovar está dada por el mercado o por decisiones estratégicas de la empresa y no por la oportunidad de financiamiento. El rol de ANII aparece para acompañar y potenciar estos impulsos preexistentes.

En varios de los casos estudiados, se observa que **la innovación se encuentra en el ADN de las empresas**. Esto implica para las empresas la generación de capacidades en etapas tempranas de su trayectoria, lo que brinda una base institucional sólida para sostener procesos de innovación, muchas veces con apoyo público, y una visión estratégica. Este tipo de empresas se encuentran más predispuestas y preparadas para responder tanto a las demandas del mercado como a los desafíos e impulsos internos que surjan. Incluso, en alguno de los casos estudiados, donde los resultados de los proyectos no han sido inmediatos, el proceso de realización de estos proyectos genera capacidades internas que son utilizadas posteriormente en otras coyunturas.

A grandes rasgos, se observan **dos tipos de comportamiento innovador** dentro de las empresas. Por un lado, empresas con mayor antigüedad que llevan a cabo procesos de **innovación incremental**. Para estas, el valor diferencial del apoyo de ANII se basa en fortalecer sus procesos de innovación interna, principalmente, formalizándolos a través de la creación de departamentos de I+D, generando capacidades internas de gestión o propiciando la articulación de las empresas con otras instituciones del ecosistema. Por otro lado, existen otras empresas, en general jóvenes, que apuestan a **innovaciones más disruptivas**. Para ellas, el apoyo de ANII permite principalmente compartir el riesgo en desarrollos experimentales y prototipos. En la trayectoria de algunas empresas, se pueden observar ambos comportamientos.

Profundizando en las **trayectorias de innovación** de las empresas, se observan dos tipos bien diferenciados. Por un lado, los casos de dos empresas jóvenes que nacen con una propuesta innovadora, tienen un comportamiento dinámico y manejan con fluidez los instrumentos de apoyo público. Hasta ahora, estas empresas presentan una trayectoria de fuerte crecimiento a nivel local e internacional. Al dedicarse a tecnologías transversales de varios sectores (inteligencia artificial y biotecnología), han podido ofrecer respuestas innovadoras incluso en el marco de emergencia sanitaria.

²³ Se debe tener en cuenta que las empresas abordadas mediante estudios de caso fueron seleccionadas, entre otras variables, por contar con un comportamiento innovador sistemático (definido como la realización de actividades de innovación en los tres períodos o en los dos últimos de la Encuesta de Actividades de Innovación). Además, todos los casos tienen un alto componente de I+D en sus procesos.

Por otra parte, se cuenta con cuatro empresas de mayor antigüedad que han acumulado una vasta experiencia y reflexión en su proceso de crecimiento, lo que alimenta una fuerte visión estratégica. Esta visión sostiene los procesos internos de innovación, dándole seguimiento y coherencia a los mismos y logrando capitalizar diferentes éxitos comerciales. Cabe destacar que dos de las empresas brindan insumos a sectores pujantes en el país en el último tiempo, como el sector forestal y el energético. Por otro lado, las dos empresas restantes trabajan sobre materias primas (el propóleo y la cebada), a partir de las cuales han estructurado sus procesos de I+D, generando productos novedosos o respondiendo las demandas del mercado.

Sobre los apoyos de ANII recibidos para la innovación

Respecto al vínculo con los instrumentos de ANII, se observan algunos elementos relevantes. **Las empresas no acceden a los instrumentos en forma incremental**, es decir, no siguen la “escalera” de instrumentos de innovación de ANII²⁴. El acceso está más relacionado con el grado de desarrollo de la innovación en la empresa. Cinco de los seis casos acceden al apoyo de la Agencia a través de otro instrumento, en tres casos se utiliza Herramientas para la Innovación como segundo o tercer instrumento de apoyo. El único caso que utiliza en dos oportunidades dicho instrumento lo hace de forma incremental en sus diferentes modalidades para abarcar, en un primer escalón, la circulación de talentos y posteriormente para validar una idea tecnológica surgida del proyecto anterior. Solo en el caso de la empresa que se fundó con apoyo de ANII y fue accediendo a distintos instrumentos de acuerdo con sus diferentes momentos de desarrollo comercial. Esta empresa ha utilizado los principales instrumentos de apoyo a la innovación en muy corto plazo, logrando una fuerte sinergia con la Agencia.

Respecto a los apoyos de ANII, se observan algunas **asimetrías de información**. Desde empresas que cuentan con un amplio conocimiento de los instrumentos, hasta empresas que manifiestan que necesitan contar con más información sobre los apoyos de la Agencia. **Esto último puede resolverse con acciones que apunten a simplificar la oferta de instrumentos de la Agencia.**

Sobre el ecosistema de innovación

En todos los casos estudiados hay **otros actores clave de los procesos de innovación** de las empresas, además de ANII. Por un lado, son otras empresas las que, como clientes, acercan el desafío y comparten el riesgo de los procesos de innovación que se generan. Este tipo de clientes o los usuarios finales, retroalimentan con sus experiencias de uso y permiten la mejora incremental de los productos. Por otro lado, en uno de los casos, es clave el vínculo con la academia, que colabora con los procesos de I+D y valida la pertinencia de los productos. Finalmente, los productores de las materias primas o la institucionalidad del sector también son señalados como actores fundamentales. En el caso de los productores de materias primas, las

²⁴ Esto también surge del análisis de los datos administrativos utilizados para generar la base sobre la cual se elaboró la muestra teórica.

empresas estudiadas mantienen con ellos una relación que trasciende la provisión del producto y que encuentra un lugar en la visión estratégica de estas.

Varias de las empresas estudiadas forman parte de cadenas de valor, como la forestal, la de destilados y la de productos farmacéuticos naturales. El foco de la política pública en estas cadenas puede darse en diferentes niveles, como en la producción de las materias primas a nivel de su procesamiento inicial o en la elaboración del producto final. **Potenciar a los actores en los diferentes eslabones puede generar procesos virtuosos de innovación** que trasciendan a los mismos y que redunden en beneficio de todos los actores, incluso en los consumidores finales. Estos procesos de innovación pueden iniciarse tanto por la demanda de los clientes como en las diferentes empresas que son parte de la cadena, ya que este análisis puede detectar problemas u oportunidades que con una sola empresa no se podrían identificar. Incluso, desde la perspectiva de los instrumentos de ANII, **conceptualmente podría imaginarse un set de apoyos que abordara a más de una empresa de la cadena de valor, con proyectos relacionados y que focalice y jerarquice un sector o cadena del país.**

Sobre las barreras para innovar

Si bien se detallan en cada caso las barreras para innovar, surgen algunos elementos comunes. Varias empresas señalan barreras a nivel regulatorio local, principalmente vinculadas a la salud humana y animal, por ejemplo, en la validación de pruebas clínicas en humanos. Existe una oportunidad de coordinación con los actores institucionales responsables de la temática para apuntar a regulaciones que potencien sectores como el de la biotecnología. A su vez, al momento de abrir nuevos mercados, estas mismas empresas enfrentan barreras de acceso vinculadas con los marcos regulatorios de cada país. **Nuevamente, se presenta un espacio de acción para coordinar con otros actores que apoyan la internacionalización de los productos uruguayos y regulaciones que acompañen los procesos de innovación.**

Sobre el valor diferencial de ANII

El estudio de estos casos trae la pregunta sobre el **rol de ANII y sus instrumentos de apoyo a la innovación**. En algunos casos, el apoyo público está presente para las empresas abordadas desde su fundación y está llamado a ser un socio estratégico en cada nuevo impulso. En otros casos, ANII ha apoyado el proceso de formalización de la innovación dentro de las empresas y ha ocupado el lugar que dejan los clientes, asumiendo los riesgos de la innovación. En varios casos, el apoyo de ANII ha permitido a las empresas ejecutar proyectos que de otra manera no hubieran podido realizar. Además, estos proyectos son señalados como fundamentales en la trayectoria de la empresa: fundar la empresa, articular con la academia, equipar laboratorio, desarrollar un primer prototipo, conocer una nueva tecnología, etc. En varios de los casos estudiados, la combinación de instrumentos de ANII ha dado buenos resultados, ya que las empresas han seleccionado instrumentos acordes a sus desafíos de innovación, variando los apoyos de acuerdo con sus necesidades. Esto se confirma con el mayor impacto en variables relevantes de las empresas que

han sido beneficiarias de más de un instrumento de la Agencia. Si bien las empresas van construyendo su vínculo con los instrumentos de ANII proyecto por proyecto, **desplegar combinaciones de instrumentos para las necesidades de cada empresa se muestra como una idea con potencial de éxito.**

De los casos analizados se desprende que los instrumentos de apoyo a la innovación de ANII cumplen un rol clave en el desarrollo de las empresas, potenciando sus trayectorias de innovación.

Laboratorio



LABORATORIO APITER

“Hoy la mirada está puesta en los próximos 30 años, donde queremos estar y que debemos sembrar desde ahora”

El laboratorio, cuyo objetivo es desarrollar productos para mejorar la salud utilizando el recurso natural del propóleos²⁵, tiene su origen en una empresa familiar. Fundada en 1972, esta se dedicaba a la exportación de miel, pero a raíz de un hallazgo casual inició el estudio de las propiedades del propóleos, lo que, posteriormente, derivó en la creación de laboratorio como tal.

Se encontró un ratón con más de dos años de muerto dentro de una colmena y no había vivido el proceso normal de descomposición. Entonces, por el año 78, mi madre, que estudiaba en Facultad de Química, con una amiga y socia inició Apiter y empezaron a investigar qué propiedades tenía el propóleos por las cuales el ratón no había seguido el proceso normal de descomposición.

A partir de este hallazgo fortuito y la decisión de iniciar un proceso de investigación en esa línea, el laboratorio inició su vinculación con la academia y la incorporación de Investigación y Desarrollo (I+D) en su trabajo. La primera línea trabajada fue la obtención de un extracto de propóleos que pudiera integrarse en la formulación de nuevos productos. En 1978 se crearon las tres primeras fórmulas farmacéuticas: crema, ungüento y loción otorgándole, por primera vez en el país, valor comercial al propóleos. Posteriormente, el laboratorio profundizó en estudios médicos en el área de la cicatrización que permitieron observar las propiedades del producto para la reconstitución de la piel y así se consolidó la línea de productos dérmicos. Esto se dio mediante una importante vinculación con el sistema de salud, trabajando con el Centro Nacional de Quemados y el servicio de atención de quemados del Hospital Pereira Rossell. Como resultado de estos hallazgos médicos y el contacto con los usuarios finales, diabéticos y pacientes con lesiones en los pies, el laboratorio se empezó a desarrollar otros productos como los apósitos impregnados, caramelos de propóleos y el jarabe, así como otros productos de síntesis combinando otros principios activos.

²⁵ El propóleos es un producto natural recolectado y procesado por las abejas, obtenido a partir de la corteza y yemas de los árboles (tomado de www.apiter.com.uy).

Actualmente, la empresa cuenta con seis líneas principales de productos²⁶ y gestiona sus procesos de innovación desde una mirada estratégica, definiendo las líneas de profundización en las propiedades del producto “madre”. En este sentido, la empresa se estructura sobre una materia prima con altas propiedades y variados usos, lo que permite que los procesos de I+D sean constantes y deriven en nuevos productos o mejoras en los existentes.

“Hoy nuestro principal objetivo es ser la solución integral en cicatrización de heridas con el propóleo como producto innovador y punta de lanza en todo esto”.

Los principales socios de la empresa en el proceso de innovación han sido el sistema médico, que ha validado con sus prácticas las propiedades terapéuticas de los productos, y los apicultores, que han generado el producto madre de la empresa. En ese sentido, la empresa plantea la importancia de retribuir a ambos sectores su participación en los procesos de innovación, ubicándolos como aliados estratégicos. Estos socios estratégicos conforman una cadena de valor que puede ser potenciada a diferentes niveles.

“(…) compramos el propóleo a todos los apicultores, queremos que el propóleo sea un ingreso más para el apicultor. En vista de que la miel es un producto muy fluctuante en lo que es el precio como commodity a nivel internacional, el sector apícola siempre está muy golpeado por diversos motivos. Entonces lo que pretendemos es que el propóleo de alguna manera pase a significar entre un 15 % y 20 % de los ingresos actuales del apicultor.”

Con la creación de ANII, la empresa encuentra un nuevo socio estratégico para sus procesos de innovación, contando a la fecha con dos apoyos recibidos (ver Tabla VII.2).

Tabla VII.2

Apoyos ANII recibidos por la empresa

Instrumento	Componente ANII	Año de aprobación	Proyecto
Potenciar la Innovación	Innovación	2009	Implantación de capacidades tecnológicas y productivas para la fabricación y exportación de un nuevo extracto de propóleos de calidad farmacéutica.
Alianzas para la Innovación	Innovación	2013	Optimización de la formulación del propóleos como ingrediente activo para su empleo en nuevas indicaciones terapéuticas.

Nota: El nombre original del instrumento del proyecto del año 2009 era Innovación Tecnológica de Alto Impacto (IAI).

La empresa obtiene el primer subsidio de la Agencia en 2009 para llevar a cabo un mapeo de las características del propóleo uruguayo. Esta necesidad de innovación fue traccionada por el principal cliente de la empresa en el mercado alemán que exigía el control de contaminantes en los productos.

²⁶ Productos farmacéuticos, pack de tratamientos de heridas, productos dermo-cosméticos, productos nutracéuticos (complementos alimenticios), productos veterinarios y extractos.

“Logramos una estandarización en la composición, eso se logra en la producción, pero tenemos que analizar individualmente cada lotecito de propóleos que nos llega para conocer su composición y poder hacer las mezclas y los procesos necesarios para estandarizar un producto natural.”

“Todo esto fue un aprendizaje valioso, porque por un lado debimos identificar geográficamente qué calidades de propóleos hay en cada región y por otra parte desarrollar las técnicas para poder medir en el propóleos los nuevos contaminantes que el mundo quiere controlar.”

La empresa identifica que el valor que le agregan los proyectos ANII tiene que ver con estructurar y formalizar los procesos de innovación en la empresa.

“Entonces en aquel ANII 1, como le llamamos nosotros, fue un proyecto de alto impacto y un gran desafío, donde aprendimos mucho porque realmente la innovación es un pilar estratégico para Apiter. Y es que la realidad del día a día muchas veces te lleva a atacar lo urgente, los proyectos con ANII nos han marcado un ritmo, identificar los hitos, los tiempos de cumplimientos, el cronograma.”

El segundo proyecto con la Agencia fue una Alianza con la Facultad de Medicina en la que se realizó una optimización de la formulación del propóleos como ingrediente activo para su empleo en nuevas indicaciones terapéuticas.

“El segundo proyecto que está finalizando, era poder medir la biodisponibilidad del propóleos en el organismo. Entonces nos focalizamos en la composición. Primero, identificar cuáles eran los 10 principios activos del propóleos y, después con Facultad, desarrollar la técnica para medir estos componentes en sangre, plasma y orina. Para medir y comparar la biodisponibilidad en el organismo tanto del tamaño actual de partícula como un desarrollo de nanotecnología que habíamos realizado.”

El objetivo del proyecto era desarrollar la línea de investigación a nivel inmunológico potenciando los estudios que ya existen sobre las propiedades de los propóleos. Actualmente, este proyecto se encuentra en fase de prueba en humanos.

En su consolidación como empresa innovadora, la firma se enfrentó a una serie de barreras y desafíos. Por un lado, las características de desarrollar un fármaco sobre una materia prima no tan explotada, implica la necesidad de validar en los distintos mercados (lo que implica distintos marcos legales y distintos procedimientos) las funciones terapéuticas de la misma, generando demoras en la exportación y comercialización del producto.

“Cada vez que se va a registrar un producto farmacéutico con propósitos te encuentras con que en muchos casos no hay normativas preexistentes entonces en cada país hay que empezar a informar, generar muchas veces esas normativas , ver donde lo incluyen...”

Asimismo, los proyectos que necesitan de pruebas en seres humanos están retrasados por la falta de formación en el país.

“Tenemos algunos “debe” en nuestro país en la parte analítica y en todo lo referente a estudios clínicos. Esto es una gran dificultad que tiene cualquier empresa innovadora que quiera hacer productos para humanos o animales.”

El caso de Apiter muestra la complejidad del desarrollo de determinados productos, el cual se vería facilitado por la existencia de regulaciones amigables con la innovación a nivel local, tanto en lo que se refiere al registro de productos como a las pruebas clínicas para la validación de los mismos²⁷. A su vez, al momento de exportar, la empresa debe sortear barreras legales para acceder a nuevos mercados. Esta situación demanda la articulación de diferentes actores institucionales vinculados con la temática para potenciar el desempeño de este tipo de empresas.

El laboratorio Apiter presenta una trayectoria²⁸ sostenida de innovación que nace con la misma, desarrollando distintas líneas de productos, resultantes de los procesos de Investigación y Desarrollo sobre su materia prima de base. A poco tiempo de su fundación la empresa comenzó a exportar sus productos, incluso abriendo filiales en otros países. Se ubican como hitos en su historia: alcanzar su primera patente en 1989 y acceder al mercado japonés diez años después. Con la creación de ANII en 2008, la empresa la identifica rápidamente como un socio para sus procesos de innovación. En 2009 consiguió su primer proyecto ANII, siendo reconocida al año siguiente con el Premio NOVA.

En suma, se trata de un caso de innovación intensiva en I+D, con proyección y mirada estratégica de largo plazo debido a las características de la materia prima. La barrera más importante ha sido la legal y de registro al conquistar nuevos mercados, así como la falta de regulación para realizar pruebas con humanos en nuestro país. Los instrumentos de Potenciar la Innovación y Alianzas para la Innovación permitieron a la empresa la generación de capacidades internas y la consolidación de un vínculo con la academia para llevar a cabo proceso de Investigación y Desarrollo.

²⁷ La crisis sanitaria generada por el COVID-19 y las respuestas generadas frente a la misma, develaron la falta de preparación del país en esta temática.

²⁸ Por más información sobre los hitos en la historia de la empresa, ver <https://www.apiter.com.uy/home/nosotros.html>.



TRYOLABS

“Nos contratan para hacer cosas que todavía no existen”

Tryolabs es una *startup* fundada en 2009 por tres jóvenes ingenieros que se dedica a exportar servicios de inteligencia artificial. Actualmente, se ha posicionado fuertemente en el mercado norteamericano y entre las compañías de Silicon Valley. Concretamente, la empresa desarrolla productos de software para reconocimiento de imágenes, manejo de base de datos, procesamiento de lenguaje artificial y visión por computadora. Su estrategia se despliega sobre un trato personalizado con el cliente y la total comprensión del problema que quiere solucionar, configurándose como un *software factory boutique*. Los proyectos son a medida según los requerimientos, en ese sentido la innovación está traccionada principalmente por los clientes que asumen parte del riesgo.

“La empresa analiza el caso de negocio individual, construye modelos de aprendizaje automático a medida y los pone en producción, completamente integrado en su infraestructura.”

Se trata de la primera empresa uruguaya dedicada a inteligencia artificial, lo cual marca desde sus inicios su veta innovadora y su carácter disruptivo. Por el hecho de ser una compañía enfocada en el mercado global, debió superar tanto las barreras de acceso a mercados como cumplir los estándares tecnológicos de sus clientes. La empresa surge de la detección de una oportunidad de negocio en la venta de software de alto valor agregado a empresas tecnológicas norteamericanas a través de proyectos desafiantes.

“Uno de las motivaciones para armar la empresa fue que teníamos una muy buena formación de Udelar en ingeniería y no encontrábamos trabajos que hicieran justicia al nivel de formación que teníamos.”

El vínculo con la Agencia comienza gracias al acercamiento de la empresa al ecosistema emprendedor. Contaron con un primer apoyo de la Fundación Ricaldoni, luego llevaron a cabo un proceso de incubación en Ingenio que les permitió, entre otras cosas, generar vínculos con el ecosistema. En el caso específico de las *startups*, la velocidad de ejecución es fundamental para el

desarrollo de los proyectos. A la hora de seleccionar el tipo de subsidio al cual aplicar, la empresa tiene ciertos criterios.

“Es muy sencillo. Aplicas al instrumento más grande que haya con lo que te dé la espalda para desarrollar como empresa, ponderando por la velocidad de ejecución. Prefiero un instrumento que dé menos dinero si va más rápido”.

En esta línea, la empresa visualiza herramientas de apoyo más flexibles y adaptadas a su situación.

"A las empresas que tenemos varios proyectos, que hemos generado empleo, que hemos logrado hacer los desarrollos, deberíamos tener una ventanilla pre aprobada por USD 50.000 por ejemplo para utilizar en proyectos que generen empleo..."

A pocos años de su fundación, la empresa ya contaba con un perfil y desempeño que le permitió acceder a su primer instrumento de ANII de apoyo a empresas, saltando los instrumentos enfocados en las etapas iniciales, tanto los previstos para la creación de emprendimientos como las herramientas para generar capacidad en las empresas. A la fecha, Tryolabs ha recibido los siguientes apoyos de parte de la Agencia:

Tabla VII.3

Apoyos ANII recibidos por la empresa

Instrumento	Componente ANII	Año de aprobación	Proyecto
Implementación de la Innovación	Innovación	2011	Daywatch, desarrollo de un prototipo que permita evaluar la viabilidad técnica y de mercado para el desarrollo de servicios basados en análisis semántico en tiempo real mediante técnicas de <i>web crawling</i> , <i>pattern detection</i> e inteligencia artificial para colección automática de datos publicados.
Implementación de la Innovación	Innovación	2014	Monkey Learn es una herramienta de inteligencia artificial para el procesamiento de información en texto de nueva generación. Está orientada a desarrolladores de software, permitiendo a cualquier usuario poder crear módulos de inteligencia artificial a través de una interfaz gráfica, para luego poder rápidamente integrarlos a sus proyectos de software.

Nota: El nombre original del instrumento de ambos apoyos era Proyectos de Apoyo a Prototipos de Potencial Innovador (PPI).

La empresa ubica el valor diferencial de ANII en la capacidad de sus instrumentos de adaptarse a los tiempos y demandas de empresas tan dinámicas, compartiendo el riesgo en el desarrollo de prototipos que luego pueden ser escalados.

Respecto a las barreras y obstáculos enfrentados, la empresa sufrió su carácter de pionera. En primer lugar, al momento de fundarse la empresa no existían cursos de formación a nivel local en el tema de inteligencia artificial, lo que dificultaba el aprendizaje. En segundo lugar, al trabajar con una tecnología novedosa, surgieron dificultades para generar socios locales.

Por otra parte, debido a su perfil enfocado al mercado global, la empresa aspiró desde los inicios a vender al exterior, particularmente a EE.UU. Sin embargo, la falta de capital inicial fue un freno para poder desarrollar esta estrategia.

“Pudimos viajar a EE.UU. casi dos años después de fundada la empresa”.

Como se señaló anteriormente, la dinámica de las *startups* demanda agilidad y velocidad. En la percepción de los responsables de la empresa, el tiempo que les demandó viajar a su mercado objetivo es visto como excesivo, cuando en otro tipo de empresas este período podría verse como natural o incluso reducido.

La propuesta de valor de la empresa apunta a convertirse en el área de innovación de sus clientes, por lo que todos los recursos humanos están dedicados a la innovación. El objetivo es que los clientes externalicen los riesgos y desafíos de llevar a cabo proyectos innovadores en sus empresas, particularmente al incorporar sistemas de inteligencia artificial.

En particular, la unidad de I+D de la empresa está dedicada al desarrollo de prototipos. Por ejemplo, su último desarrollo es un software para detectar barbijos en video en tiempo real con el objetivo de estimar el porcentaje de uso de esta medida de proyección sanitaria por parte de la población. Para la empresa, el mayor motor de innovación son los clientes.

“Nos contratan para hacer cosas que todavía no existen.”

En sus primeros 10 años de vida, la empresa identifica varios hitos en su trayectoria. En sus inicios, la posibilidad de ser parte de la incubadora Ingenio y la validación que esto significó para su propuesta. Posteriormente, se ubica como un mojón el cierre del primer acuerdo comercial con una empresa de Silicon Valley a los 6 meses de iniciar sus actividades, mercado al cual apuntaban desde sus inicios. Una vez abierto el mercado norteamericano, fue clave conseguir un primer cliente de gran porte, lo que permitió el crecimiento de la empresa. En este momento, es clave otro apoyo público como el de Uruguay XXI, a través del cual logran viajar por primera vez a EE.UU.

“Cuando llego a la conferencia en EEUU estaba el logo de Tryolabs al lado del de Google”.

Del segundo apoyo de ANII en 2014 surge un producto llamado Monkey Learn, el cual luego se convierte en un *spin off* de la empresa, llegando a participar del programa de aceleración “500 Startups”. En los últimos años, la participación de la empresa como ponente en diferentes conferencias internacionales sobre inteligencia artificial es vista como un hito relevante de validación en su trayectoria.

En suma, se trata de un caso de innovación disruptiva para el país, llevado a cabo por una empresa muy joven, con mucho dinamismo en su corta trayectoria. Esta empresa ha recurrido en dos ocasiones al apoyo de ANII para desarrollar sus prototipos, seleccionando este tipo de apoyo de forma informada y estratégica. Por su origen, vinculada fuertemente con el ecosistema emprendedor, la empresa reconoce como clave el apoyo público a la innovación en etapas tempranas.

JULIO HARTWICH

“La innovación siempre es un camino largo, el que busca algo a corto plazo que busque otra cosa”

La empresa Julio Hartwich se dedica al diseño, fabricación y mantenimiento de maquinaria de uso agroindustrial. Vende máquinas de gran porte para uso general como acoplados, acoplados cisterna de acero, subsolador enterrador de caños, acoplados cisterna de plástico. Además, cuenta con productos específicos para uso agropecuario, forestal y en el campo de la fruticultura.

Su historia comienza en 1964 en un pequeño taller para la fabricación de acoplados rurales, tovas para cosechadoras y elevadores de grano. A lo largo de los años la empresa adquirió una serie de terrenos y edificaciones que le permitieron seguir creciendo en su producción. Los diferentes vaivenes del sector agropecuario impactaron en el desarrollo de la empresa, aunque la misma logró mantenerse en actividad. Por otra parte, el auge del sector forestal en Uruguay en los últimos años potenció el crecimiento de la empresa.

En 2006 realizó la primera exportación a Argentina. Cuatro años más tarde, efectuó las primeras exportaciones de maquinaria forestal a África. Esta ruta de exportación se consolidó a lo largo de los años y se incorporaron nuevos destinos, permitiendo mejores desarrollos y diversificación de los mercados.

La historia de innovación en la empresa empieza con la inquietud de su fundador de generar una ventaja competitiva para sus productos.

“Yo te diría que ese lado lo heredé de mi padre. Mi padre fue bastante innovador siempre, estuvo buscando ideas en ferias de otros países y ver qué se podía traer para acá.”

A través de un proceso de *catch up* desde el exterior, la firma comenzó a planificar la incorporación de nuevos productos a la producción. La innovación se consolidó con la necesidad de hacer un producto distinto al que habitualmente se podía comprar en el exterior y que, además, entraba al país con exoneración de impuestos haciendo muy difícil la ventaja competitiva. Por otro lado, la innovación se potenció gracias a la necesidad de sobreponerse a limitaciones de un mercado pequeño como el de Uruguay.

“Entonces yo creo que fue eso lo que siempre forzó a que uno estuviera mirando qué hacer distinto para no competir con lo que venía de afuera. Yo creo que eso debe haber sido un poco lo que forzosamente nos obligó a innovar.(...)te diría que en estos últimos años (...) logramos, por lo menos, que nos exoneraran los impuestos que les exoneran a la máquina importada. Pero, bueno, igual teníamos otra dificultad, Uruguay es el país más caro de la región. Seguimos teniendo un mercado chico y seguimos teniendo la obligación de innovar para mantenernos en pie. Yo te diría que creo que ha sido como dice el dicho: encerrado, cualquiera pelea. Creo que nos ha pasado un poco eso, nos acorralaron y tuvimos que salir a pelear.”

La empresa cuenta con un área de diseño que emplea personal calificado y que actualmente se encuentra en crecimiento. Esta área mejora las máquinas ya fabricadas en la empresa y, a su vez, genera nuevas ideas de productos para la implementación de la innovación. En ese proceso de consolidar la innovación como un elemento central en la empresa, en 2013 se concretó el primer proyecto financiado por ANII, iniciando un vínculo sostenido con la institución.

Se pueden observar dos etapas bien diferenciadas en su trayectoria de innovación. Primero, impulsos motivados por la supervivencia de la empresa, desarrollados con mayor lentitud y de forma incremental, en una lógica de innovación por necesidad. Más cerca en el tiempo, al vincularse con empresas de gran tamaño del sector forestal, la empresa debió responder a las demandas de sus clientes, lo que dinamizó sus procesos de innovación, configurando una segunda etapa en su trayectoria. Es en este nuevo impulso que la empresa se apoyó fuertemente en ANII, como se observa en el cuadro siguiente:

Tabla VII.4

Apoyos ANII recibidos por la empresa

Instrumento	Componente ANII	Año de aprobación	Proyecto
		2013	Plantadora automática de árboles.
Implementación de la Innovación	Innovación	2015	Equipo autónomo de laboreo y plantación forestal automático.
		2018	Vehículo híbrido para tareas forestales en pendientes pronunciadas.
Apoyo para el patentamiento de invenciones	Innovación	2018	Plantadora de árboles chica.
Implementación de la Innovación	Innovación	2019	Plantadora forestal semiautomática 7 en 1 con georreferenciación.

Nota: El nombre original del instrumento del año 2013 era Proyectos de Amplia Cobertura Pequeños (ACP).

La herramienta que la empresa ha utilizado en varias oportunidades es el instrumento Implementación de la Innovación (IDI). El primero de los proyectos se proponía innovar mediante la introducción al mercado de un nuevo tipo de equipo: plantadora automática de árboles para instalaciones forestales. Esta operadora trabaja de forma automática sin necesidad de mano de obra humana. La experiencia de la empresa en este proyecto fue capitalizada tiempos después.

“(el proyecto) fue exitoso en el sentido de que logramos que funcione bien el sistema, un fracaso desde el punto de vista comercial. Te diría que le dedicamos mucho tiempo y recursos, y, como casi siempre nos pasa, uno estima tiempo y es mucho más de lo previsto.”

El segundo proyecto con ANII consistió en el desarrollo de un equipo autónomo con la propiedad de hacer todas las fases de laboreo de los suelos y la plantación de árboles. En relación a este proyecto, si bien la empresa aún no ha tenido un retorno satisfactorio a nivel comercial, el proyecto generó muchas capacidades internas.

“Creo que la innovación siempre es un camino largo, el que busca algo a corto plazo que busque otra cosa, pero capaz que hay que conformarse con menos. Estas cosas requieren mucho laburo, mucha paciencia. Creo que siempre el camino es más largo de lo que uno supone y hace un tiempo vengo reflexionando que menos mal que es así. (...) si yo hubiera sabido en cada uno de estos proyectos que me metí que era tan difícil, no lo hubiera arrancado nunca. Entonces creo que a veces el hecho de uno ser optimista y subestimar las innovaciones, es lo que hace que te tires al agua.”

El tercer proyecto surgió de la necesidad de sus clientes de realizar tareas en suelos con pendientes donde la maquinaria pesada no puede operar. En el mismo se propone desarrollar un vehículo capaz de realizar “tareas livianas” de las etapas iniciales de los cultivos forestales como la fertilización, el riego y la fumigación, en zonas de pendientes pronunciadas. Su último proyecto aprobado del instrumento Implementación de la Innovación (2019) consiste en el desarrollo de una nueva máquina que permita incorporar siete tareas de la actividad de plantación en una sola pasada de la máquina. En los cuatro proyectos mencionados el eje es el desarrollo de un prototipo, testeo y puesta a punto para su desarrollo y comercialización.

“Para mí innovar es fundamental (...), ya no tanto por un tema de hacer más sino por un tema de supervivencia y la innovación en todos los sentidos, cada rubro tendrá una innovación de alguna manera, tanto en cómo se administra, en cómo se hacen la logística, en el producto. Hay mil cosas en las que ser innovador y creo que hay que estar atentos a lo que se viene. Hay un dicho viejo de Henry Ford: “si yo le hubiera preguntado

a la gente qué querían hubieran dicho un caballo más rápido y no un automóvil". Entonces a veces uno tiene que tratar de meterse en la cabeza del cliente para ver qué le gustaría y no basarse en lo que te dice el cliente, no solamente eso."

A su vez, la empresa tiene un camino recorrido en la protección de la propiedad intelectual, ya que cuenta con una patente de un sistema de plantación de plantines semiautomático y está gestionando el registro intelectual en Uruguay de varios de sus productos. En 2018 obtuvieron de ANII un apoyo mediante el instrumento Patentamiento de Invenciones y Modelos de Utilidad, específicamente para una de sus máquinas, la cual cumple eficientemente en una sola ronda con las siguientes funciones: plantar los plantines, agregar gel y las sustancias químicas necesarias para la supervivencia de la planta.

En su vínculo con sus clientes, la empresa pregunta de forma sistemática en qué se puede mejorar el producto, cuáles son sus necesidades, convirtiendo a los usuarios de sus productos en socios estratégicos y dinamizadores de los procesos de innovación de la empresa. Los principales clientes son empresas de gran porte que se dedican a la forestación y procesamiento de celulosa; estas tienen una actitud proactiva en el pedido de soluciones para distintos desafíos que se presentan en estos procesos productivos. Nuevamente se configura como clave en los procesos de innovación el diálogo directo con los clientes.

En este caso, luego de que la empresa pivotea hacia un sector pujante como el forestal, los apoyos de ANII acompañan y consolidan su transformación²⁹, más tradicional en sus dinámicas de innovación, hacia una empresa que responde a las demandas de sus clientes con agilidad, realizando nuevos desarrollos tecnológicos, algunos con un alcance que demanda protección de la propiedad intelectual.

Prueba del éxito de los desarrollos de la empresa es la variedad de destinos de exportación de los mismos, entre los que destacan Brasil, Argentina, Mozambique, Colombia, Nueva Guinea, etc.

En suma, la situación actual de la empresa es producto de un largo aprendizaje y reflexión en torno a sus procesos internos de innovación y el vínculo con sus clientes. Ha sido apoyada por ANII para desarrollar diferentes prototipos de maquinaria que luego han sido comercializados en diferentes países y para un proceso de patentamiento. La empresa ha sido parte del crecimiento del sector forestal en los últimos años, desarrollando maquinaria específica para esta industria en el país y modificando su comportamiento innovador en el camino.

²⁹ Para profundizar en la historia de la empresa, ver <http://www.jhartwich.com/historia.php>.



MALTERÍA ORIENTAL

“Una industria que innova para acompañar lo que demanda el cliente.”

Maltería Oriental S.A. (MOSA) es una empresa que se dedica a la producción de cebada cervecera y malta (o cebada malteada). Tiene una vasta historia en el mercado nacional, siendo fundada en 1934 como la primera industria maltera del país, enfocada en abastecer a la industria cervecera. Actualmente, su producción de malta y cebada cervecera abastece dos sectores de esta cadena agroindustrial. Por un lado, provee de cebada malteada, insumo base de la producción de cerveza, a la industria cervecera. Y, por otro lado, provee de variedades de cebada cervecera al sector agropecuario para cumplir con las demandas de producción industrial.

Para garantizar el abastecimiento de su insumo principal, la empresa cuenta con un Departamento Agrícola responsable de producir el volumen necesario para cumplir con los requerimientos de cebada cervecera demandados por la industria. Uno de los pilares del departamento es el relacionamiento con más de 600 productores de cebada del país, principales socios de la empresa en la producción de la materia prima. Asimismo, la empresa cuenta con un Departamento de I+D cuyo objetivo principal es desarrollar variedades de cebada cervecera de excelente calidad, maltera y agronómica.

La inquietud por innovar surge en la empresa ante la necesidad de ir acompañando los cambios en la industria cervecera. A través de mejoras en la calidad del producto y procesos relacionados es posible responder a las demandas del mercado.

“Las tendencias de consumo varían y los gustos de los consumidores son dinámicos, debiendo la industria cervecera y, por ende, la maltera adaptarse a esto. La empresa destina recursos y apuesta fuerte para desarrollar variedades de cebada cervecera adaptadas a las necesidades locales, en términos agronómicos y malteros, por lo que invierte en la introducción de materiales genéticos desarrollados principalmente en Europa.”

El departamento de I+D de la empresa se encarga de evaluar el comportamiento diferencial de los diferentes materiales de cebada cervecera, tanto en su desempeño maltero como agronómico. Este trabajo implica un esfuerzo importante y continuo en el tiempo. Anualmente, se evalúan aproximadamente 400 variedades y líneas, proceso que implica un intercambio con criaderos de Europa y de América Latina. Las variedades de cebada se seleccionan en una primera etapa a partir de su performance agronómica en los campos experimentales de la empresa. Posteriormente, se evalúa su aptitud maltera a nivel piloto en el laboratorio. Este proceso permite

seleccionar y decidir cuál(es) de las líneas o variedades producir. Una vez definida la variedad a promover comercialmente, debe pasar por etapas de validación industrial, producción y registro comercial realizado ante y en conjunto con los diferentes actores oficiales (INIA, LATU). En total, el proceso de desarrollo varietal insume varios años para que una variedad de cebada sea validada oficialmente y producida a gran escala comercial, lo que demanda una importante visión estratégica a largo plazo de la empresa.

Asimismo, MOSA forma parte de la Mesa Nacional de Entidades de Cebada Cervecera, eslabón fundamental en la cadena agroindustrial, ya que a través de la misma se apuesta al desarrollo de variedades de cebada de origen nacional y a la generación de diversas líneas de investigación.

“Creemos que apostar a la investigación y el desarrollo de las variedades de cebada de origen nacional es el pilar básico para trabajar con cebadas de buena calidad y con un comportamiento agronómico adaptado a las condiciones de Uruguay. Es un proceso dinámico en el cual cada ciertos años se debe dar el recambio varietal y tener los sustitutos. Y en la industria los procesos tienen que acompañar lo que pide el cliente, entonces constantemente se ha ido modernizando, con inversiones. Si bien el proceso maltero es el mismo siempre, yo germino un grano para lograr que ese grano germinado sirva para la cerveza, sí se innova en elementos como el control de temperatura, mejoras en procesos automatizados, optimización de variables.”

El proceso de producción de la malta consume mucha agua, recurso que la empresa debe gestionar ya que no tiene una cuenca de agua cercana. Para esto, ha generado pozos de agua autosustentables, pensando en el cuidado del medio ambiente. La empresa conocía la existencia de ANII y visualizaba la necesidad de conocer la tecnología en el trabajo de las aguas y sus afluentes. Con esa demanda es que utiliza en dos ocasiones el instrumento de Herramientas para la Innovación en sus diferentes modalidades.

Tabla VII.5
Apoyos ANII recibidos por la empresa

Instrumento	Componente ANII	Año de aprobación	Proyecto
Herramientas para la Innovación (Modalidad Circulación y Capacitación de talento)	Innovación	2017	Reúso del agua en Maltería Oriental.
Herramientas para la Innovación (Modalidad Validación de Ideas Tecnológicas)	Innovación	2019	Estudio de tecnologías de membrana para el reúso de agua a partir del tratamiento de efluentes.

La innovación buscada a nivel del proceso productivo intenta superar dos obstáculos fundamentales: no aumentar los costos de producción y lograr que el agua tenga una calidad que no perjudique la germinación.

“Con ANII hicimos un proyecto para evaluar esas tecnologías que encontramos que están validadas en otros lugares del mundo para el agua de afluentes, digamos el agua que desechamos, lograr mediante varios procesos, llegar a un agua apta para consumo nuevamente. Eso se hizo a escala piloto y ahora ya se están evaluando las propuestas a nivel proyecto grande. Tenemos tres proveedores para decidir con cuál de las propuestas nos quedamos, pero el proyecto chico hecho a nivel de ANII estuvo bueno para validar esa tecnología y decir sí, porque a veces puede andar en otro lugar del mundo pero las características del agua, del suelo son diferentes”.

La empresa hace una valoración positiva y de continuidad de los proyectos realizados con la Agencia. Para la empresa, el valor diferencial que le brindó el apoyo de ANII fue avanzar en la resolución de su problemática de tratamiento de aguas. Asimismo consideran un impulso en el vector de la innovación haber utilizado primero el instrumento de Herramientas de la Innovación para la circulación y captación de talento, y después para la validación de idea tecnológica.

“(Los instrumentos han sido) Muy satisfactorios la verdad. Nosotros cuando empezamos con la segunda parte dijimos: “está bueno que ellos vean que hubo una continuidad, viajamos a conocer la tecnología y ahora estamos con el proyecto ya con la implementación de la tecnología. Y además hemos traído expertos”.

En el caso de Maltería Oriental, los esfuerzos en innovación forman parte de la mejora del proceso productivo (como en el reúso del agua) y de la búsqueda de satisfacer la demanda constante de los clientes y el mercado de nuevos productos. Por otra parte, el surgimiento de nuevas tecnologías asociadas al proceso de la cebada también ha funcionado como dinamizador. Dentro de la empresa existe la inquietud de generar mejoras continuas a través de la gestión de un Comité Interno, el cual trabaja permanentemente con una amplia variedad de desafíos, que en ocasiones atraviesan varias etapas del proceso productivo.

“Al ser un comité multidisciplinario, en el que participan todas las áreas se pueden encarar los problemas desde diferentes ópticas y encontrar soluciones óptimas.”

Los procesos de I+D que desarrolla la empresa están directamente ligados con la innovación, enfocándose en sus insumos clave: la malta y la cebada. El área de I+D se dedica de forma

exclusiva a la producción de nuevas variedades de cebada cervecera, las que evalúan en campos experimentales pertenecientes a la empresa.

“El avance genético varietal logrado a partir de la investigación ha permitido superar limitantes agronómicas, por lo que desde hace años el potencial de rendimiento de los cultivos ha mejorado notoriamente. Ese gran avance en rendimiento ha generado muchas veces problemas de calidad en el recibo de la cebada, por ejemplo por baja proteína del grano. Éste como otro tipo de problemas ligados a la producción, se intentan sortear y resolver a través de diferentes iniciativas, herramientas e inversiones.”

Por su estrecho vínculo con los procesos agropecuarios, la dinámica de la empresa se encuentra muy vinculada a los avatares climáticos, el rendimiento y la calidad de las diferentes variedades de cebada y otros factores exógenos. Sin embargo, la empresa gestiona estos riesgos cotidianamente y los integra en sus procesos de I+D en busca de poder mitigarlos. Por esto, lo anterior funciona como un dinamizador de sus procesos de innovación.

En este caso se vuelve a identificar una cadena de valor en la cual la empresa cumple un rol clave de transformación de la materia prima. No obstante, son otras empresas quienes desarrollan el producto para el consumidor final. Por esto, las mejoras en cada una de las etapas pueden potenciar los impactos en el resto de los actores. En cambio, es en el vínculo con los apoyos públicos que la empresa actualmente ubica su principal barrera. Por un lado, identifica una dificultad en los tiempos para la articulación y presentación de los proyectos a los distintos apoyos de innovación.

“...tal vez facilitar (...) capaz si hay empresas que ya tienen antecedentes con ANII ir facilitando el llenar la información (...) por ejemplo que te quedara por dos años la información básica de la empresa habilitada y vos ahí vas postulando.”

Por otro lado, la empresa manifiesta que necesita mayor asesoramiento sobre la gama de instrumentos de ANII.

“Me parece que están muy bien las herramientas (sobre los instrumentos de innovación de ANII), está buena la difusión de parte de ustedes. Entonces, cada tanto planificar esa difusión por si hay herramientas que se nos pierden (...) Así estar al día de esas herramientas, que tal vez nos estamos perdiendo herramientas por desconocimiento...”

La demanda de la empresa respecto a mayor información sobre los apoyos de ANII a los que podría aplicar, se atendería simplificando la oferta de instrumentos de la Agencia.

En suma, se trata de un caso de innovación con un alto componente de I+D, la cual cumple un rol imprescindible para la mejora de sus productos y la generación de nuevas cepas de cebada. La empresa ha recurrido en dos ocasiones al instrumento de Herramientas para la Innovación, pero explotando las diferentes modalidades del mismo y en forma incremental.



BERKES

“Berkes innova desde su creación e históricamente siempre fue relacionada en la plaza con la resolución de problemas complejos. Hoy en día, la plaza se agrandó, las necesidades vienen no solo de Uruguay o la región, sino que también de Europa. Los mercados más exigentes requieren performances superiores, cosa que solo pudimos lograr innovando.”

Berkes es una empresa fundada en 1939 dedicada a gestionar proyectos y desarrollar negocios que integran la ingeniería y la ejecución. En la década del 70 la empresa trabajó para la industria automotriz construyendo dispositivos para el armado de vehículos, luego desarrolló la cámara torsional que, junto a la gasificación, generan un sistema de combustión limpia de buena calidad que se aplica en calderas y secaderos utilizando biomasa. A principios de los 80, debido a la primera crisis mundial de petróleo, la empresa orientó esfuerzos en busca de las mejores alternativas para el uso de la biomasa como fuente energética. Luego de buscar opciones en Europa, se optó por desarrollar tecnología propia en base a los desarrollos teóricos del ingeniero Jacobo Agrest. A partir del año 2003 la empresa comenzó un proceso de internacionalización, abriendo filiales en Brasil, Chile y España. En el año 2012, la empresa se reorganizó en cuatro áreas de trabajo: energía, construcción, industria y eléctrica.

La innovación ha estado presente en la empresa desde sus inicios con diferentes estadios de formalización. En los años 80, empezó a desarrollar la combustión de biomasa hasta llegar a tener actualmente varios desarrollos tecnológicos propios para procesos de combustión. En los primeros años de la empresa, algunos procesos de innovación tuvieron como disparador las necesidades de los clientes, quienes solicitaban soluciones a distintos problemas asumiendo parte del riesgo de los proyectos. La respuesta a estas demandas permitió que la empresa generara nuevos desarrollos tecnológicos con la consecuente generación de capacidades propias. Hace 10 años la empresa formalizó sus procesos de innovación creando un departamento de I+D, generando metas para el desarrollo de tecnología existente y nueva.

“Esos objetivos son mejorar las tecnologías propias de combustión (...) para que la mejora nos permita conseguir nuevos clientes finales para quemar combustibles nuevos o para mejorar lo que hoy en día tenemos optimizando la autonomía, la eficiencia, las emisiones, todas esas cosas son lo que hemos ido trabajando todos estos años.”

Ese proceso de formalización de la innovación vino acompañado de un acercamiento al ecosistema innovador y a la Agencia en particular. Ese vínculo es valorado de forma positiva por la empresa, ya que le permitió el acceso a mayores montos de financiación para acompañar sus esfuerzos en innovación. La Agencia empezó a compartir el riesgo de la innovación con la empresa ocupando un espacio que los clientes habían ido dejando.

“Durante los proyectos, puntualmente algunas cositas (de investigación) hacemos y vamos asumiendo nosotros el riesgo. Obviamente, son riesgos muy menores que tomamos con cambios menores que incluso pueden revertirse. Pero si queremos hacer cambios importantes, como el que estamos trabajando en el proyecto que tenemos con ANII, eso es imposible de hacer sin haberlo investigado y probado antes de venderlo.”

El producto más representativo en la actualidad, y que motiva el crecimiento de la empresa, es la venta de equipos para la generación de energía a partir de la biomasa, genéricamente llamado caldera. Es en esta línea de tecnología vinculada a la producción de energía que la empresa ha desarrollado cuatro proyectos con ANII:

Tabla VII.6

Apoyos ANII recibidos por la empresa

Instrumento	Componente ANII	Año de aprobación	Proyecto
Implementación de la Innovación	Innovación	2008	Desarrollo de nuevas tecnologías que amplíen la gama de combustibles biomásicos no explorados, gasificación de la cáscara de arroz, gasificación del bagazo de caña de azúcar, quema directa de la cáscara de arroz en la cámara torsional.
Fondo Sectorial de Energía	Innovación	2011	Acondicionamiento del bagazo de caña para su combustión en aero-sustentación
Herramientas para la Innovación	Innovación	2015	Sistema de combustión y acopio - transporte de chips para caldera de agua caliente.
Implementación de la Innovación	Innovación	2019	Diseño de cámara torsional vibratoria.

Nota: El nombre original del instrumento del año 2008 era Proyectos de Amplia Cobertura Mayores (ACM).

El primer proyecto financiado por la Agencia en 2008 para la implementación de la innovación consistió en la instalación de una planta piloto para el desarrollo de las tecnologías de combustión para nuevos combustibles biomásicos. Un segundo proyecto se desarrolló en 2011, desde el Fondo Sectorial de Energía, para el acondicionamiento de la caña de azúcar para su combustión en su aero-sustentación. En 2015 a través de Herramientas para la Innovación la empresa

contrató expertos extranjeros para el asesoramiento y capacitación sobre un sistema de combustión y acopio a través del transporte de chips para las calderas producidas. En 2019 a través de Implementación de la Innovación se realizó el prototipo de una cámara torsional vibratoria como una innovación disruptiva en el sector. Este tipo de cámara permitiría mejorar la disponibilidad del equipo quemando biomásas con alto contenido de cenizas y bajo punto de fusión de las mismas.

La valoración de los proyectos es diversa. Con respecto al primer proyecto, este permitió a la empresa contar con la planta piloto, aunque ya no se utiliza para la quema de las cáscaras de arroz, se usa para otras funcionalidades. En relación al segundo proyecto, desarrollaron con éxito el prototipo de secador flash que se comercializó durante un tiempo hasta que dejó de tener demanda constante.

Esta empresa representa un caso con una interesante trayectoria, en la medida en que permite ver la combinación de los instrumentos de apoyo de ANII que la empresa utiliza para garantizar sus procesos de innovación. Aquí radica el valor que los proyectos de ANII brindan a las empresas, pues combinando diferentes instrumentos, se pueden diseñar modelos de apoyo ajustados a cada empresa y a sus necesidades concretas.

Las principales barreras para innovar mencionadas por la empresa son, en primer lugar, la necesidad de capital para implementar innovaciones de alto costo.

“Si vamos a hacer algo totalmente nuevo tendríamos que hacer un prototipo. Y no solamente fabricar el prototipo, después hacer ensayos y eso requiere mucha gente calificada, requiere recursos y hasta conseguir muchas veces el combustible que está en el exterior”.

Una segunda barrera se encuentra a nivel técnico, ya que en muchos casos, la empresa no encuentra asesoramiento en el exterior para sus desarrollos o nuevas tecnologías. Para las dos barreras mencionadas, la Agencia cuenta con instrumentos de apoyo específico.

Un tercer elemento, que no es una barrera pero impactó en la dinámica de la innovación de la empresa, se debe al cambio en sus clientes. En sus inicios, la empresa dialogaba directamente, por ejemplo, con el dueño de una fábrica, el cual le manifestaba el problema a resolver. Este modelo más personal daba lugar a impulsos de investigación más fluidos, aunque informales. El cambio de esta situación llevó a la empresa a formalizar sus procesos de innovación.

“Desde hace unos 10 años que está más formalizado, el vínculo con ANII ha sido muy importante porque los contratos son más grandes que lo que eran inicialmente cuando se hacía esa investigación media informal. Los clientes muchas veces ya no son tan personales, antes el cliente era el dueño de una fábrica que quería algo y vos le decías:

“bueno yo creo que lo puedo hacer o mira haría esto”, medio que nos convencíamos y él digamos tomaba el riesgo. Y hoy en día las empresas son mucho más impersonales, hay contratos que tienen garantías y eso impide un poco más (...) esa forma de investigación informal que teníamos antes.”

En suma, en la historia de la empresa se destaca la evolución de sus procesos de innovación. Existe una etapa inicial y más informal sostenida por los clientes, luego una formalización de estos procesos al generarse un departamento interno de I+D en temas energéticos, el cual se complementa posteriormente con los apoyos públicos. La empresa ha recurrido a diferentes instrumentos, pero siempre para su línea de trabajo vinculada a la energía.

ARAVAN LABS

“Me parece un hito cultural que deseamos alcanzar (...) entender cómo las empresas de ciencias en general pueden generar un valor agregado importante para el país.”

Aravan Labs es una empresa de biotecnología que surgió en 2014 mediante el apoyo de ANII con capital semilla. El proyecto proponía producir insumos que en Uruguay no se fabricaban, medios y caldos de cultivo para usar en el sector alimentario e industria farmacéutica. Actualmente, la empresa se dedica a la producción y comercialización de insumos de control microbiológico. Además, brinda servicios de control y provee el servicio de mapa microbiológico para las industrias alimentarias y farmacéuticas.

La empresa nació con una propuesta innovadora a nivel de producto para el mercado local, en un sector altamente competitivo y que demanda altos niveles de I+D.

“Nuestra estrategia de negocio ha estado alineada con la estrategia de innovación. Nosotros queríamos salir al mercado de manera rápida, dar a conocer la marca, dar a conocer los productos, acercarnos a los clientes y eso te implica capaz no tener una innovación disruptiva, por ejemplo una generación de una patente o demás que capaz que te lleva más a trabajar puertas adentro que si bien obviamente tenes que conocer el mercado y demás, te lleva más un desafío de formulación o de generación de conocimiento desde otro punto de vista.”

La apuesta de la empresa por la innovación ha sido incremental, originalmente no buscaba una innovación disruptiva con captación de capital, sino que la estrategia se centraba en una inserción rápida en el mercado local. Este conocimiento del mercado permitió generar nuevos productos con importante demanda a nivel nacional. Una vez consolidados estos productos en el mercado, la empresa generó proyectos de innovación de mayor monto financiero. Es relevante que el foco de la empresa y la correcta lectura del mercado en el cual se insertaban, fue lo que le permitió afianzarse en un sector que demanda altos niveles de tiempo e inversión, así como recursos humanos especializados.

“Nos planteamos ir incrementando los desafíos de innovación a medida que íbamos creciendo en facturación, a mediano y largo plazo, pero no lo veíamos como una estrategia: busquemos una oportunidad que sea una innovación disruptiva, salgamos a buscar inversiones y vayamos por ese camino, sino para darnos a conocer rápido en el mercado. Los paso a paso de generación de nuevos productos, y demás que nos hemos propuesto, han ido de la mano de conocer más al mercado, encontrar oportunidades y

plantearnos sí desafíos más grandes de innovación pero ya estando más posicionados en el mercado.”

Los principales hitos de este proceso de innovación fueron la captación de los primeros clientes de gran porte a mediados de 2015 cuando la empresa se lanzó comercialmente, lo cual le brindó respaldo a nivel local. Otros momentos clave señalados son el registro de la marca de la empresa y la posterior consolidación de una fuerte imagen corporativa, así como su buen desempeño comercial.

“La empresa ha venido creciendo más de un 100 % anualmente, eso es muy importante para nosotros tanto en facturación como en captación de nuevos clientes que es un indicador que nosotros seguimos.”

Otro de los hitos mencionados por la empresa es el apoyo recibido de parte de ANII para diferentes proyectos, lo que permitió, entre otras cosas, entrar en el sector avícola con productos innovadores, validarlos y exportarlos al exterior. Por último, mencionan la respuesta dada ante la crisis sanitaria del COVID 19.

“Trayéndolo más a corto plazo, la respuesta que pudimos dar en la crisis creo que fue un hito y que nos posicionó diferente en la cabeza no solo de los clientes sino de la sociedad, como una empresa biotecnológica, pues hay mucho desconocimiento, de repente, de parte de la sociedad en general porque no es nuestro público objetivo. Pero a raíz de la respuesta que tuvimos durante la pandemia creo que permitió visualizar la importancia de lo que son las plataformas conformadas por empresas en biotecnología en el país. Eso me pareció un hito importante no solo por la empresa, sino porque me parece un hito cultural que deseamos alcanzar, entender cómo las empresas de ciencias en general pueden generar un valor agregado importante para el país”

La empresa surge en 2014 como un emprendimiento en el marco de la incubadora KHEM. En ese año obtienen el primer proyecto financiado por la Agencia a través del instrumento de Emprendedores Innovadores, del cual obtendrán posteriormente una segunda etapa. Luego de ese financiamiento siguieron otros proyectos vinculados con los instrumentos de innovación.

Tabla VII.7

Apoyos ANII recibidos por la empresa

Instrumento	Componente ANII	Año de aprobación	Proyecto
Emprendedores Innovadores	Emprendimientos	2014	Creación y desarrollo comercial de Laboratorio Macció.
Emprendedores Innovadores	Emprendimientos	2014	Consolidación de Laboratorio Macció.
Implementación de la innovación	Innovación	2016	Línea de Medios para Diagnóstico.
Herramientas para la innovación	Innovación	2017	Impulso a la Innovación Disruptivas en Aravan Labs.
Implementación de la Innovación	Innovación	2018	Servicios innovadores enfocados al sector aviar.
Potenciar la Innovación	Innovación	2019	Fortalecimiento de los proyectos de innovación implementados en Aravan Labs: productos y servicios.
Potenciar la Innovación	Innovación	2019	Fortalecimiento del proyecto de innovación implementado en Aravan Labs: Servicios innovadores enfocados al sector aviar.
Herramientas para la Innovación	Innovación	2020	Dispo-COVID: Desarrollo de Dispositivo para Muestreo de Aire.

El primero de los proyectos de Implementación de la Innovación consistió en el desarrollo de de placas con medios de cultivo para la detección de distintos patógenos. La innovación surge de la necesidad de generar a nivel local placas que permitieran a las empresas tener un stock adecuado. Las placas importadas tienen fechas de vencimiento cortas y el proceso de importación demora entre 60 y 90 días.

El segundo proyecto de Herramientas para la Innovación consistió en la contratación de un profesional con sólidos conocimientos en biotecnología que impulsó líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación, con potencial para comenzar a generar innovación disruptiva dentro de la empresa. A medida que la empresa profundizó su relación con el sector aviar, se interiorizó de los problemas de la avicultura nacional para poder diseñar soluciones a medida. Es así que surgió la oportunidad de desarrollar una línea de negocios innovadora de Histopatología y titulaciones de ELISA en aves. En 2019, a través del instrumento de potenciar la innovación, se derribaron algunas barreras de entrada a nichos de mercado.

“En años anteriores, la empresa implementó el desarrollo de nuevos productos y servicios de control microbiológico a través de instrumentos de apoyo de la ANII. La validación técnica de los insumos de control microbiológico para salud humana fue consolidada por medio del instrumento de Implementar la Innovación, los productos y servicios en el nicho alimentario fueron implementados a través del capital semilla. Estas

validaciones permitieron a la empresa diseñar nuevos productos y servicios en el país que han tenido una llegada exitosa al mercado nacional.”

Puntualmente, ante la pandemia mundial generada por el COVID-19, la empresa ha realizado una serie de proyectos innovadores para brindar soluciones:

- Desarrollaron el primer producto patentable de la empresa: un dispositivo que detecta la presencia de COVID-19 en aire.
- Implementaron la impresión 3D asociada a la biotecnología, imprimiendo por ejemplo, hisopos para testeo de COVID-19, escasos en el país.
- Brindaron el servicio de asesoramiento a empresas para reducir los posibles riesgos de brotes en la industria.
- Desarrollaron placas de cultivo para utilizar como medio de transporte viral para el testeo del virus.

Para gestionar la innovación, la empresa ha desarrollado un proceso interno. Cuando surge una idea se registra y se evalúa si la empresa tiene la capacidad de gestionar el nuevo proyecto tomando en cuenta si está preparada financieramente para asumir el riesgo. Posteriormente, se analiza si existe un mercado potencial que pueda comprar el producto. Una vez que se toma la decisión de realizar el proyecto se establece un sistema de seguimiento de los proyectos con monitoreo de metas.

Este seguimiento de los procesos de innovación ha detectado ciertas barreras vinculadas con la comercialización y, sobre todo, la exportación de los productos. La habilitación de los productos para poder ser exportados y la logística de la distribución de insumos de biotecnología han sido todo un desafío para la empresa.

En suma, la combinación de instrumentos ha potenciado los distintos procesos de innovación de la empresa. Esto, junto con el apoyo para su fundación, muestra el rol clave de los apoyos de ANII y la sinergia de los mismos con una empresa con alta visión estratégica. En efecto, se trata de una empresa que comenzó su trayectoria de innovación a partir de un emprendimiento que recibió capital semilla de la Agencia y a lo largo de los años se transformó en una empresa de biotecnología consolidada. Uno de los fuertes de la empresa es su visión estratégica y su permanente inquietud en la búsqueda de nuevos desafíos dentro de un sector altamente competitivo y que demanda altos niveles de calidad e inversión.

BIBLIOGRAFÍA

- 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 (2019). "Informe de seguimiento de actividades". Disponible en: <<http://www.anii.org.uy/institucional/documentos-de-interes/8/informes-de-seguimiento-anuales/>>.
- 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.
- Benavente, J. M. (2006). "The role of research and innovation in promoting productivity in Chile". *Economics of Innovation and New Technology*, 15(5), 301-315.
- 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.
- CEPAL (2010). "Análisis Costo Beneficio de Regulaciones Ambientales". Curso Internacional "Planificación y gestión sostenible de los recursos ambientales y naturales". Cartagena de Indias.
- Crespi, G. 2008. "The UK Knowledge Production Function" en A. Bonaccorsi y C. Daraio, editors, *Universities and Strategic Knowledge Creation. Specialization and Performance in Europe*, Prime Series on Research and Innovation Policy in Europe, Edward Elgar, Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA.
- 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.
- Eggertsson, T. (1995). "El comportamiento económico y las instituciones". Alianza Editorial.
- Fajnzylber, F. (1988). "Competitividad internacional, evolución y lecciones", *Revista CEPAL*, No. 36, pp. 7-24.
- Griliches, Z. (1958). "Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations". *Journal of Political Economy*, 66 (5): pp. 419-431.
- Griliches, Z. 1995. "R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues." En P. Stoneman. Editor. *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Basil Blackwell, Oxford.
- Guan, J. & Ma, N. (2003). Innovative capability and export performance of Chinese firms. En: *Technovation*, 23(9): 737-747.

- 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, R. & Jones, Ch. (1999). "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others? The Quarterly Journal of Economics, Vol. 114, No. 1, pp. 83-116.
- Jaramillo, H., Lugones, G. y Salazar, M. (2001). "Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe, Manual de Bogotá". Bogotá: RICYT / OEA / COLCIENCIAS/ CYTED/ COLCIENCIAS / OCYT.
- Kantis, H., Federico, J. e Ibarra García, S. (2016). "Condiciones sistémicas para el emprendimiento dinámico 2016: novedades y tendencias para fortalecer e integrar los ecosistemas de la región". Rafaela: Asociación Civil Red Pymes Mercosur 2016. Disponible en <<https://www.yumpu.com/es/document/read/55782106/condiciones-sistemicas-para-el-emprendimiento-dinamico-2016>>.
- 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.
- Malaver, F. & Vargas, M. (2011). Formas de innovar, desempeño innovador y competitividad industrial. Un Estudio a partir de la Segunda Encuesta de Innovación en la Industria de Bogotá y Cundinamarca. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana y Cámara de Comercio de Bogotá.
- Martínez, A. (2006). Una mirada integral a las capacidades de innovación: el caso de Grupo Court. Disponible en: <http://tesiuami.uam.mx/revistasuam/Denarius/include/getdoc.php?id=404&article=156&mode=pdf>
- Nelson, R. (1991). "The Simple Economics of Basic Scientific Research". Journal of Political Economy 67 (3): pp. 297-306.
- OECD and Eurostat (2005). "The Oslo manual: The measurement of scientific and technological activities. Guidelines for collecting and interpreting innovation data. (3rd ed.).
- Olley, G. S., and A. Pakes (1996): "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry," *Econometrica*, 64(6), 1263–97
- 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.
- Rivera-Batiz, L. A. y Romer, P. (1991). "International Trade with Endogenous Technological Change". *European Economic Review*, 35 (4): pp. 971-1001.
- Robledo, J., Malaver, F. & Vargas, M. (2009). Encuestas, datos y descubrimiento de conocimiento sobre la innovación en Colombia. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana y Universidad Nacional de Colombia.
- Romer, P. 1990. "Endogenous Technological Change". *Journal of Political Economy*, 98 (5): 71-102.

Rouvinen, P. (2002). "R&D-productivity dynamics: Causality, lags, and dry holes". *Journal of Applied Economics*, 5(1), 123-156.

Solow, R. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function" *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, No. 3, pp. 312-320.

Sutcliffe, B. (1995). "Development after ecology" en Bhaskar, V. y Glyn, A. (eds.) *The North, the South, and the environment: ecological constraints and the global economy*. Nueva York: St. Martin's Press.

Yam, R., Guan, J., Pun, K. & Tang, E. (2004). An audit of technological innovation capabilities in Chinese firms: some empirical findings in Beijing, China. En: *Research Policy*, (33): 1123-1140.