



EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE I+D 2007-2017



AGENCIA NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN
E INNOVACIÓN

Se agradece a los responsables científicos encuestados por la información brindada, sin la cual el presente trabajo no podría haber sido realizado.

Se agradece a la prorectora de Investigación, Cecilia Fernández, y a los integrantes de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República (Udelar) por las gestiones realizadas para el acceso a datos de sus proyectos financiados.

ELABORACIÓN

Daniel Bukstein
Elisa Hernández
Lucía Monteiro
Clara Reyes

COLABORACIÓN

Equipo de Investigación y Formación de ANII

Cinthia Álvarez
Verónica Barate
Leticia Furtado
Valentina Gómez
Stephany Scotto
Florencia Valla

COORDINACIÓN

Ximena Usher Güimil

EQUIPO DE RELEVAMIENTO

Facundo De León
Agustín González
Eugenia Paleso
Agustina Vigliola

MAQUETADO

Aimara Curuchaga
Martín Peralta

Este documento deberá ser citado como Bukstein, D., Hernández, E., Monteiro, L., Reyes, C. y Usher, X. (2023). Evaluación de instrumentos de I+D 2007-2017. Montevideo: Agencia Nacional de Innovación e Investigación. Disponible en:

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

Por consultas dirigirse a eym@anii.org.uy



AGENCIA NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN
E INNOVACIÓN



Introducción

4



1. Marco Conceptual

6

¿Por qué se justifica que el Estado intervenga y destine recursos para financiar la I+D?

7



2. Evolución de los principales indicadores de CTI

11

Recursos destinados a I+D

12

Apoyos a proyectos de I+D

14

Publicaciones

15

Número de investigadores

16



3. Instrumentos de apoyo a la I+D a evaluar

19

Fondo Clemente Estable

20

Fondo María Viñas

20

Fondo Sectorial de Energía

21



4. Evaluación de impacto

25

Introducción

26

Metodología econométrica

29

Conformación de los grupos de tratamiento y control

32

Resultados

34

Síntesis

37



5. Evaluación de resultados

39

Introducción

40

Producción académica y formación de recursos humanos

42

Generación de líneas y participación en nuevos proyectos de investigación

47

Vínculos cooperativos

50

Transferencia de resultados y aplicabilidad del proyecto

51

Otros resultados del instrumento

55

Trayectoria de los investigadores

56



Síntesis

61

Referencias bibliográficas

64

Anexo 1

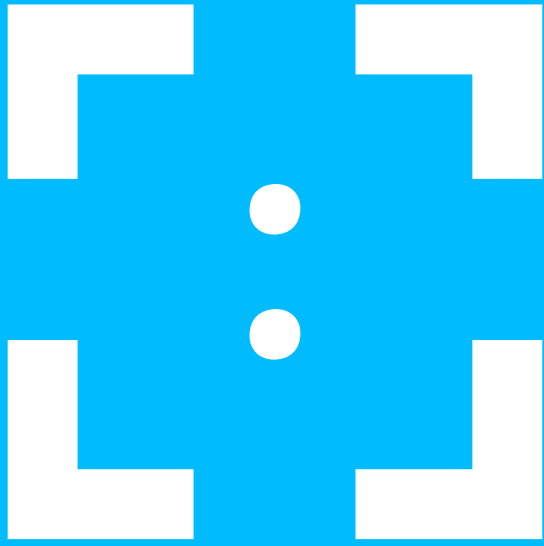
66

Anexo 2


67

Anexo 3

70



INTRODUCCIÓN



La **INTRODUCCIÓN** presenta los objetivos y capítulos de esta evaluación

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). Asimismo, aportan información que permite conocer la eficiencia de sus instrumentos y, si es necesario, reorientarlos, para adecuar su diseño o adaptarlo a las condiciones cambiantes del contexto.

El presente informe se centra en la evaluación de tres instrumentos de apoyo a las actividades de investigación: Fondo Clemente Estable (FCE), Fondo María Viñas (FMV) y Fondo Sectorial de Energía (FSE), los cuales tienen por objetivo promover el desarrollo de investigación básica, aplicada en todas las áreas del conocimiento y orientada al sector energético.


Estos apoyos forman parte de una oferta más amplia de las actividades de investigación de la Agencia, como ser el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), diversos fondos sectoriales y fondos de cooperación, adquisición, capacitación y actualización de equipamiento, entre otros. A su vez, articulan con los instrumentos de fomento a la formación de recursos humanos y promoción de la innovación.

Este informe marca un hito en las evaluaciones realizadas hasta el momento por la Agencia, ya que presenta datos de más de 600 proyectos apoyados entre los años 2007 y 2017. Desde el punto de vista de la evaluación de impacto se debieron sortear algunos desafíos metodológicos. Por un lado, el trabajo con varias generaciones de proyectos implicó ajustar las técnicas econométricas utilizadas habitualmente. Por otra parte, se intentó aislar los efectos de estos tres instrumentos de apoyo a la I+D de otros que se hayan desplegado simultáneamente en el país. Esto es especialmente complicado en el caso de Uruguay, que tiene una comunidad académica pequeña y un esquema de incentivos en el que coexisten distintos apoyos.

El informe se estructura de la siguiente forma: el primer capítulo plantea el marco conceptual; el segundo capítulo contextualiza y presenta la evolución de los principales indicadores de ciencia, tecnología e innovación (CTI) a nivel país; el tercer capítulo presenta la descripción de los instrumentos a evaluar; el cuarto capítulo contiene la evaluación de impacto de los instrumentos; finalmente, el quinto capítulo muestra la evaluación de resultados. Al cierre de cada capítulo se presentan proyectos destacados de las convocatorias.



1. MARCO CONCEPTUAL



El MARCO CONCEPTUAL brinda elementos teóricos para analizar el apoyo a la I+D como política pública

Las políticas de CTI han prosperado en los últimos años en las economías emergentes. Ello conlleva la necesidad de comprender la racionalidad de la intervención estatal en los programas de apoyo a investigación y desarrollo (I+D).

¿Por qué se justifica que el Estado intervenga y destine recursos para financiar la I+D? ¹

Dos disciplinas principales se atribuyen las respuestas a esta pregunta: la economía y la sociología.

Desde la economía son tres las principales corrientes que introducen la racionalidad del apoyo a I+D basadas en los resultados vinculados a la generación de conocimiento y al aumento de la productividad.

La primera de las corrientes, con un **enfoque neoclásico**, sostiene la importancia de intervenir debido a las fallas de mercado y la naturaleza de “bien público” del conocimiento (Nelson, 1959; Arrow, 1962). El problema está en la divergencia entre la tasa de retorno privada y social de inversión en investigación” (Usher, 2019). Crespi et al. (2011) señalan que “en la medida en que los beneficios privados asociados con la creación de conocimiento son no apropiables por los generadores, esto crea una brecha entre los beneficios privados y sociales de inversiones en conocimiento, lo que lleva a una tasa de inversión en conocimiento que se ubica por debajo de niveles socialmente óptimos. Este desencuentro hace necesaria la intervención del Estado en la asignación de recursos para investigación y desarrollo, a través de políticas y programas implementados a nivel nacional.²

La segunda corriente teórica, denominada **nueva economía de la ciencia**, critica estos postulados e introduce en el esquema conceptual la decisión del investigador sobre el conocimiento que genera. Dasgupta (1987) y David (1998) plantean que los investigadores pueden decidir mantener el conocimiento como codificado y accesible (a través de sus publicaciones) o pueden mantenerlo como tácito (a través de algún mecanismo de protección intelectual).

Conocimiento codificado

es aquel que puede ser comprendido y replicado por un tercero, generalmente la comunidad científica, ya sea para validarlo o refutarlo.

Conocimiento tácito es aquel que no es fácil o totalmente transmisible ni replicable fuera de una unidad de investigación.

Fuente: Usher (2019)

¹ Este apartado se basa Usher (2019)

² Nelson (1959) afirma que se debe intervenir cuando el valor marginal de la investigación para la sociedad exceda al valor marginal privado. Audretsch et al. (2002) precisan la regla aún más, el Estado debe intervenir cuando la tasa social exceda a la privada, como se indicaba anteriormente, pero también se deben cumplir dos condiciones extras: 1) que la tasa de retorno social exceda al costo de oportunidad social de invertir en otro proyecto; y 2) que la tasa de retorno privada no exceda la mínima tasa privada que hace al proyecto rentable, dado que en estas condiciones el sector privado invertiría de todos modos.

Chudnovsky et al. (2008) señalan que la investigación realizada con el objetivo de venderse bajo la protección del secreto comercial pertenecería al ámbito de la tecnología; mientras que la que es llevada a cabo con el propósito de divulgación abierta pertenecería al mundo de las ciencias. Por este motivo, el argumento a favor del financiamiento público sigue siendo válido, pero este ya no se basa solo en corregir la ineficiencia de la producción privada de conocimiento científico, sino que se centra en crear incentivos adecuados para lograr un equilibrio en la asignación de investigadores a tareas relacionadas con la ciencia abierta versus el desarrollo tecnológico.

El tercer enfoque, liderado por los **evolucionistas**, toma como referente a Pavitt (2000) y se introduce una nueva variable al marco conceptual: existen costos de transmisión del conocimiento debido a la dificultad de apropiarse de él y de transmitirlo. Los evolucionistas entienden que la información no es fácilmente transmisible ni apropiable, por lo que se necesita un sistema de capacidades propias para poder incorporar el conocimiento codificado y que el Estado debe intervenir para reforzar ese sistema (Usher, 2019). Para ello el Estado debe intervenir reforzando la formación de científicos (Salter y Martin, 2001), la creación de redes de conocimiento (Lundvall, 1992), la capacidad de resolver problemas (Patel y Pavitt, 2000) o generando las instituciones e infraestructura necesarias (Callon, 1994).

La **sociología de la ciencia** aparece desde la tradición sociológica con otro marco conceptual de entendimiento de la producción del conocimiento científico. Encuentra su principal expositor en Merton y su serie de trabajos de la década de los sesenta vinculados al sistema de incentivos, los modelos de carrera y la difusión de las innovaciones, entre otros temas. Merton introduce la estratificación de la ciencia: “los científicos no ocupan posiciones similares en la estructura social, por esto, hay diferencias de oportunidades para las realizaciones científicas y por supuesto diferencias en la capacidad individual” (Merton, 1967). Ello conlleva al “efecto Mateo”, que se ve expresado en la acumulación del financiamiento: “a los centros de probada excelencia científica se les asignan muchos más recursos para la investigación que a los centros que aún no se han destacado” (Merton, 1967).

La intervención del Estado es deseada en este enfoque para mitigar las desigualdades en el acceso al financiamiento y en la democratización del conocimiento de la investigación, un conocimiento que es público, así como en la generación de un sistema de incentivos que distribuye los tipos de conocimiento, coincidiendo con los planteos de la nueva economía de la ciencia.

A modo de resumen, se presenta el siguiente esquema:

TEORÍA	JUSTIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN
Enfoque neoclásico	Mitigar las fallas de mercado devenidas de la naturaleza de “bien público del conocimiento” e intervenir en “en la divergencia entre la tasa de retorno privada y social de inversión en investigación”.
Nueva economía de la ciencia	Garantizar un sistema de incentivos que asegure una adecuada distribución entre los distintos tipos de conocimiento (tácito y codificado).
Evolucionistas	Intervenir sobre los costos de aprendizaje y transmisión del conocimiento y estimular las capacidades de la comunidad para internalizar el conocimiento.
Sociología de la Ciencia	Mitigar las desigualdades en el acceso al financiamiento y en la democratización del conocimiento de la investigación.

Fuente: Elaboración propia en base a autores citados

En síntesis, la existencia de fallas de mercado apoya la intervención estatal por la naturaleza de bien público del conocimiento, la nueva economía de la ciencia cuestiona que el conocimiento constituya en sí mismo un bien público y enfatiza en el esquema de incentivos, sobre el cual se debe intervenir, mientras que los evolucionistas entienden que sí existen costos de transmisión y aprendizaje del conocimiento, y justifican la intervención en el estímulo a las capacidades propias de generar e internalizar el conocimiento. Es decir, las tres teorías económicas sustentan la necesidad de una política estatal de apoyo a la ciencia. Por su parte, la sociología de la ciencia ha demostrado que el mercado del conocimiento ha generado su propio sistema de recompensas, pero que no funciona de manera óptima. Por tanto, se plantea la necesidad de que haya intervención estatal.

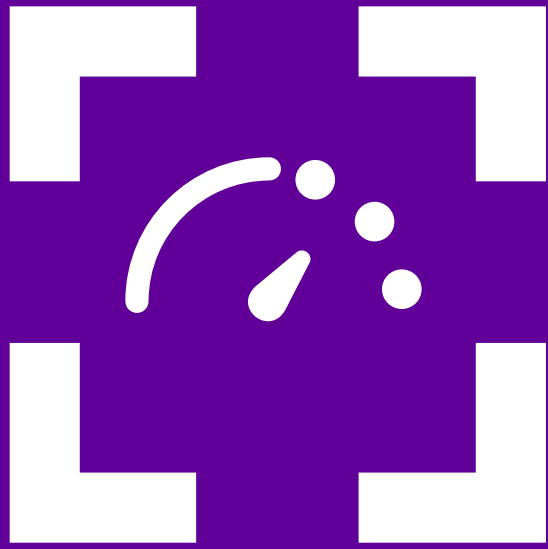
Si bien existe consenso en favor del apoyo público a la investigación científica, no sucede lo mismo con respecto a la mejor manera de realizar dicho apoyo (Usher, 2019). Benavente et al. (2012) marcan la existencia de tres esquemas de incentivos a los investigadores: en el primero el gobierno destina recursos a producir y difundir la investigación científica a través de organizaciones estatales donde el investigador es un empleado público (modelo francés del Centro Nacional de Investigación Científica); el segundo consiste en subsidios al sector privado (o incentivos fiscales) para incrementar la producción de conocimiento; y en el tercer esquema se otorgan subsidios directamente a los científicos para financiar sus actividades, que pueden ser fijos, variables o mixtos.

Los apoyos a I+D que realiza la ANII, y particularmente los fondos a evaluar, se enmarcan en el tercer esquema de incentivos, tal como se muestra en el capítulo que presenta la descripción de los instrumentos.

RESULTADO DE PROYECTO

“El problema es la amenaza que supone el impacto de asteroides contra la Tierra. Los resultados del proyecto han sido de utilidad para el diseño de acciones de mitigación, como el desvío de un asteroide mediante la técnica del “impactor cinético”.”

Gonzalo Tancredi
Fondo Clemente Estable



2. EVOLUCIÓN DE LOS PRINCIPALES INDICADORES DE CTI

La EVOLUCIÓN DE LOS PRINCIPALES INDICADORES DE CTI permite contextualizar el desarrollo de la I+D en el país

Introducción

La presente evaluación abarca desde la primera convocatoria de los instrumentos de investigación en la ANII hasta la correspondiente a 2017. Para contextualizar el estado de la CTI en ese período, a nivel nacional, es importante analizar: 1) la evolución de los recursos financieros destinados a I+D, 2) los apoyos a proyectos de I+D, 3) los resultados alcanzados, expresados en las publicaciones científicas y 4) el número de investigadores existentes en el país.

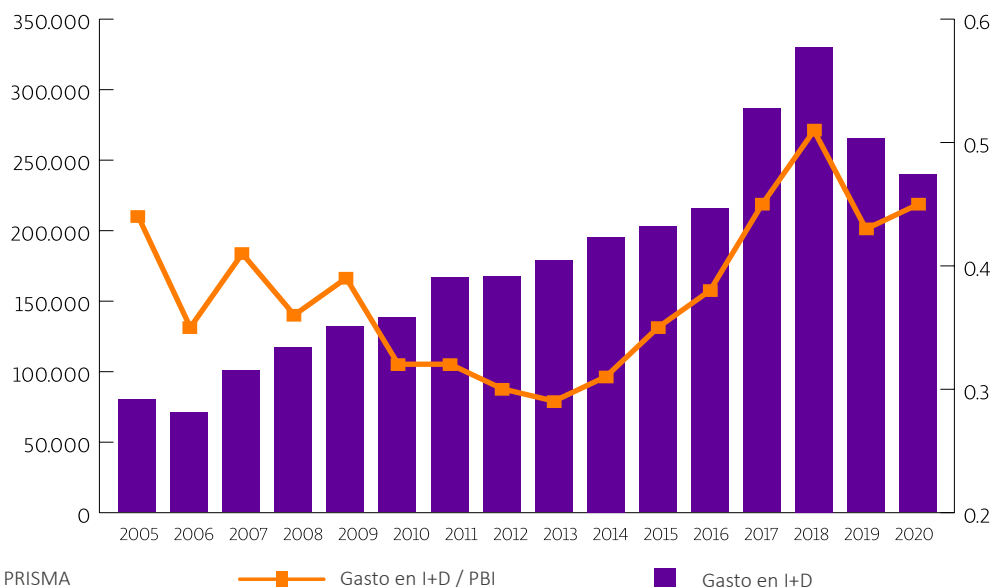
Recursos destinados a I+D

Como se observa en el gráfico 2.1, la inversión en dólares corrientes destinada a I+D creció a partir 2006 hasta llegar a su máximo en el 2018. Si bien finalizó el período con un crecimiento del 206% en todo el período.

Este incremento de la inversión no se vio reflejado sustancialmente en relación con el producto bruto interno (PBI), que se ubicó en torno al 0,50% sobre el final del período. El mayor período de crecimiento se encuentra entre 2013 y 2018, y se observa un estancamiento en los últimos tres años.

GRÁFICO 2.1

Inversión en I+D en miles de dólares corrientes y en porcentaje del PBI.

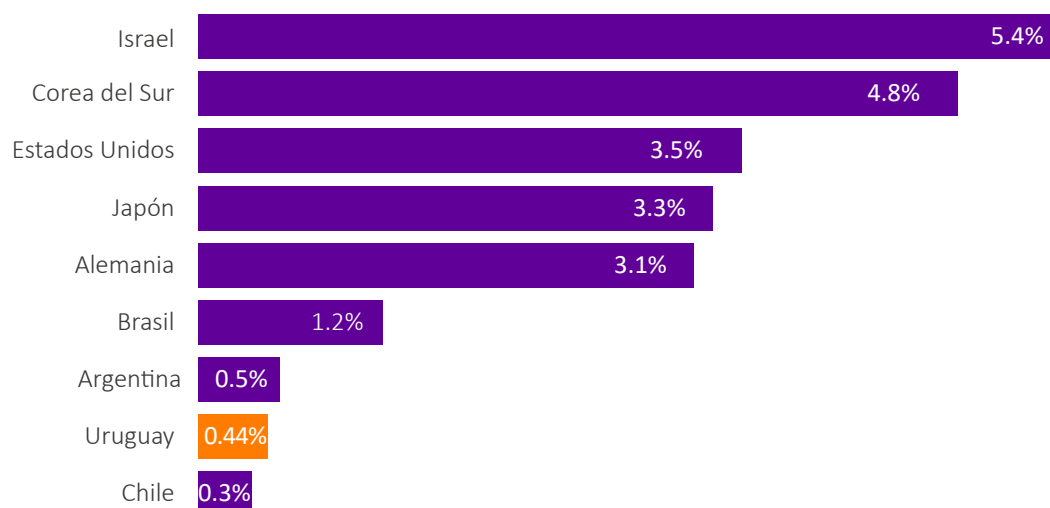


Fuente: PRISMA

Este porcentaje ubica a Uruguay apenas por debajo del promedio de la región (la media de Latinoamérica en 2019 fue de 0,56%), pero muy alejado de los verificados en países desarrollados, que superan al 3% en muchos casos.

GRÁFICO 2.2

Inversión en I+D /PBI. Comparativo países. Año 2020.



La mayor parte de la inversión en I+D es financiada por el sector público. En 2020, el 72% del financiamiento de I+D provino del gobierno y la educación superior (dentro de educación superior se destaca el papel de la Universidad de la República-UDELAR). Las empresas aportan el 28% de la inversión. Esta distribución entre sector público y privado es parecida a la de otras economías latinoamericanas, pero muy diferente de las desarrolladas, donde alrededor de dos tercios de la I+D es financiada y realizada por las empresas.

GRÁFICO 2.3

Distribución de la inversión en I+D por sector. En miles de USD corrientes. Año 2020.

SECTOR	INVERSIÓN EN MILES DE USD CORRIENTES	%
Educación Superior	106.894	45
Privado	7.411	3
Público	99.483	42
Gobierno	64.027	27
Organización privada sin fines de lucro	493	0
Sector productivo	68.217	28
Privado	49.141	21
Público	19.076	8
Total	239.631	100

Fuente: ANII

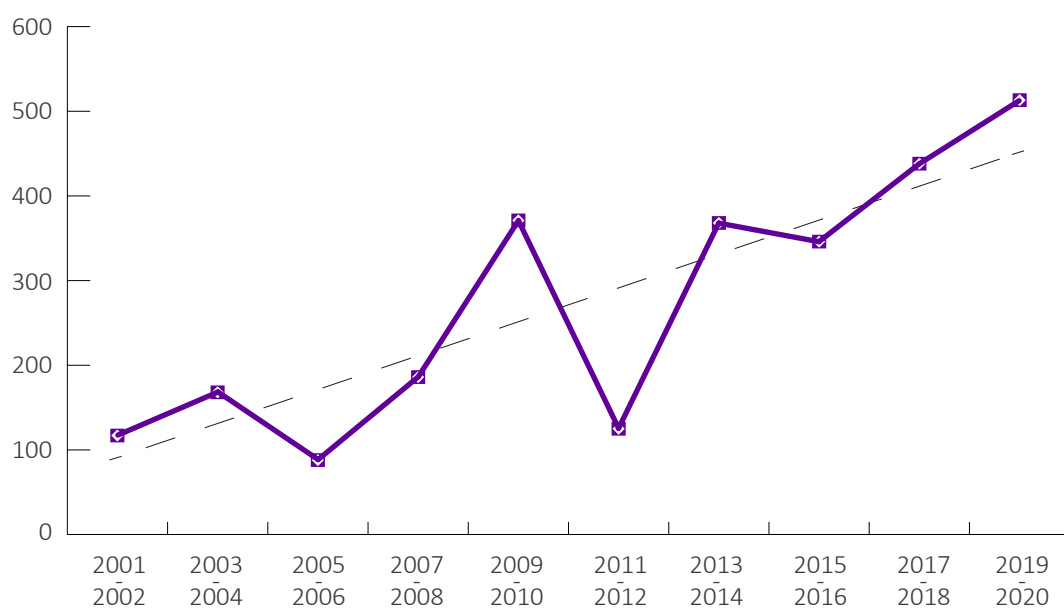
Apoyos a proyectos de I+D

Si bien los investigadores pueden acceder a diversas fuentes de financiamiento de sus proyectos, nacionales o internacionales, la evolución total se puede aproximar a través de las dos instituciones que declaran mayor financiamiento de proyectos de investigación: la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) y la ANII.

Como se puede ver en el gráfico 2.4, la tendencia de los apoyos a los proyectos de I+D es claramente creciente en el período.

GRÁFICO 2.4

Evolución de los proyectos financiados en I+D (ANII y CSIC), 2001-2020.



Fuente: CSIC-ANII.

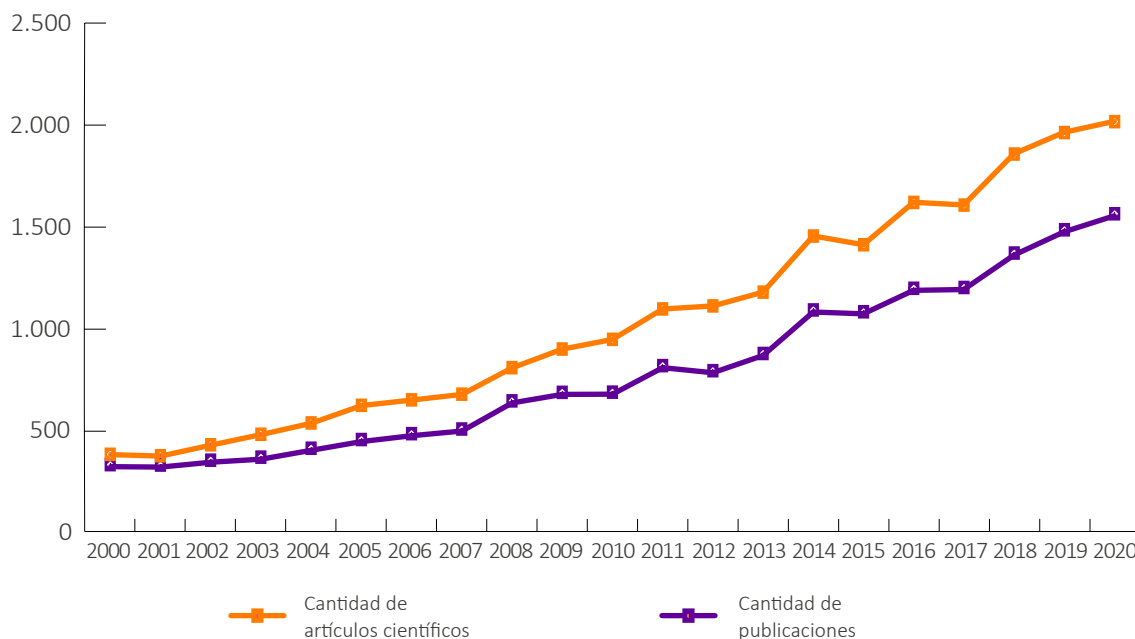
Nota: Se suman los proyectos financiados de I+D y de apoyo a grupos de la CSIC y los proyectos financiados del Fondo Clemente Estable, Fondos María Viñas y los fondos sectoriales de la ANII.

Publicaciones

Los esfuerzos de inversión en Ciencia y Tecnología se materializan, entre otros resultados, en publicaciones. Las publicaciones en SCOPUS³ de Uruguay crecen ininterrumpidamente en los últimos 20 años, pasando de 380 en 2000 a 2056 en 2020.

GRÁFICO 2.5

Evolución de las publicaciones arbitradas de Uruguay, 2000-2020.

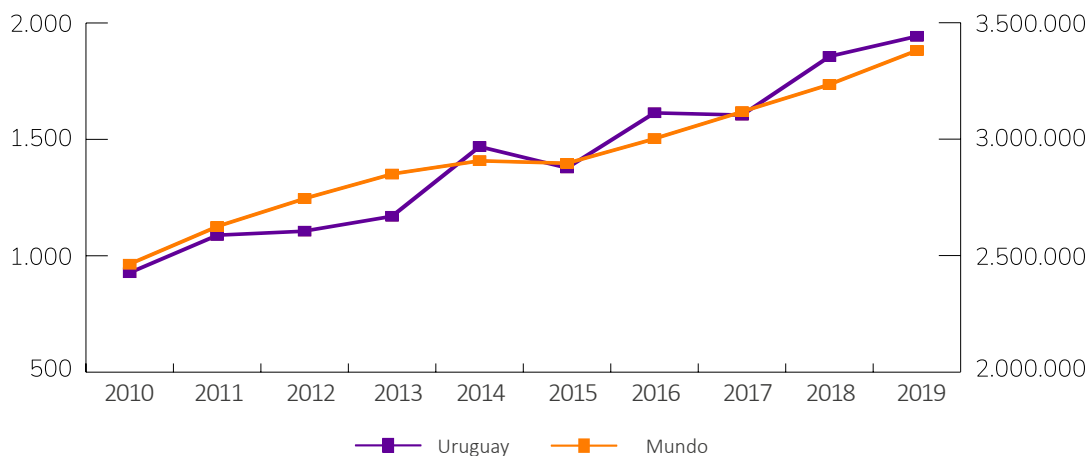


Fuente: Base Scopus

En el período 2010-2019 la tasa de crecimiento de las publicaciones nacionales es tres veces mayor a la del mundo, mientras que crecen a un ritmo marginalmente superior respecto a las de la región. Esta diferencia se debe a que en Uruguay se parten de niveles sustancialmente inferiores, como se advierte en los siguientes gráficos.

GRÁFICO 2.6

Evolución de las publicaciones arbitradas de Uruguay y el Mundo, 2010-2019.

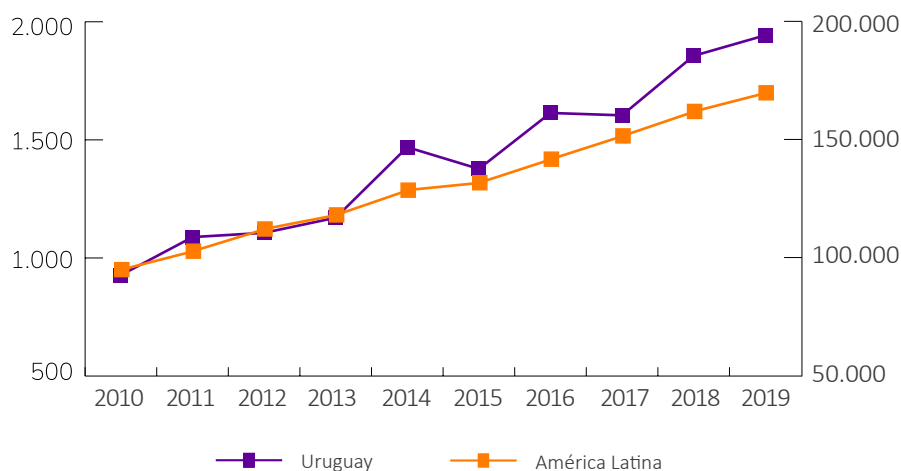


Fuente: Base Scopus

³ Scopus es una base de datos bibliográfica de publicaciones y citas editada por Elsevier, los campos de la ciencia, la tecnología, la medicina, las ciencias sociales y las artes y las humanidades. Los resultados surgen al aplicar el filtro "AFFILCOUNTRY (uruguay)" y "AFFILCOUNTRY (Uruguay) and DOCTYPE(ar)". Incluye: Artículos, Reviews, Capítulos de libros, Presentaciones en congresos, Notas, Cartas, Editoriales, Notas de prensa, Reviews de conferencias. Datos extraídos el 20/02/2020. Los datos se actualizan constantemente en la base, por lo cual la consulta puede arrojar resultados diferentes.

GRÁFICO 2.7

Evolución de las publicaciones arbitradas de Uruguay y América Latina, 2010-2019.



Fuente: Base Scopus

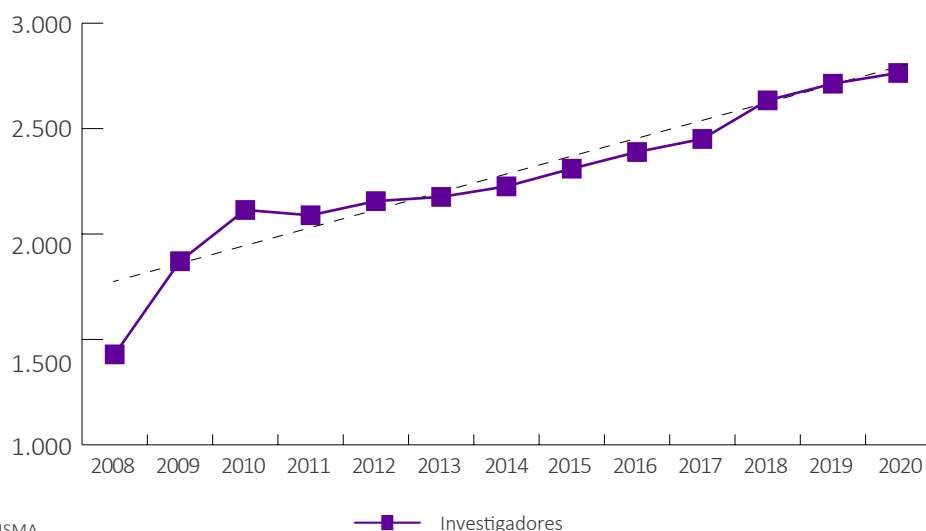
El incremento de las publicaciones puede tener dos fuentes: más investigadores publican, efecto extensivo, o aumenta la productividad de los investigadores que ya publicaban, efecto intensivo.

Número de investigadores

El número de investigadores⁴ en Uruguay también ha crecido: pasó de 1.429 en 2008 a 2.764 en 2020. En 2009 comenzó a funcionar el SNI. En la primera generación ingresaron 1.017 investigadores activos, incrementando el número de investigadores que se mantiene relativamente estable hasta la actualidad.

GRÁFICO 2.8

Evolución del número de investigadores, 2008-2020.



Fuente: ANII, PRISMA

4 Se toma el dato de los investigadores equivalentes a jornada completa. Se calcula en base al CVUy tomando: 1) investigadores activos en el SNI al 31/12 de cada año; 2) investigadores con dedicación total declarada en universidades o institutos de investigación del país al 31/12 de cada año; 3) investigadores residentes en Uruguay que se presentaron en los dos años anteriores a ingresar al SNI y no ingresaron y 4) investigadores residentes en Uruguay que en algún momento estuvieron en el SNI, pero renunciaron, se desvincularon o no tuvieron renovación en los dos años anteriores.

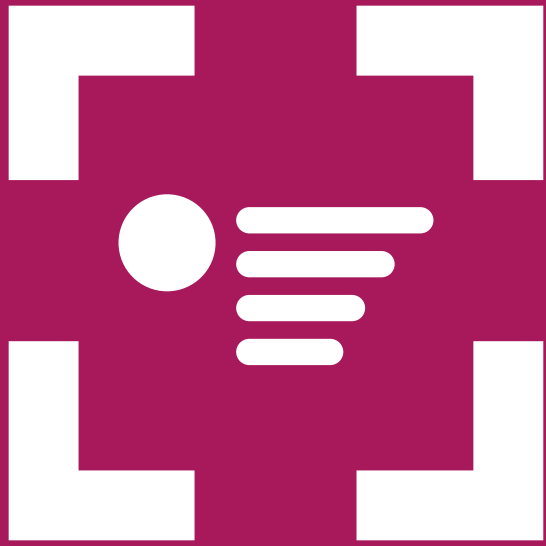
En suma

En el período que abarca la presente evaluación, la inversión en I+D se incrementó, a la vez que los apoyos a proyectos, las publicaciones y el número de investigadores también aumentaron de forma sostenida.

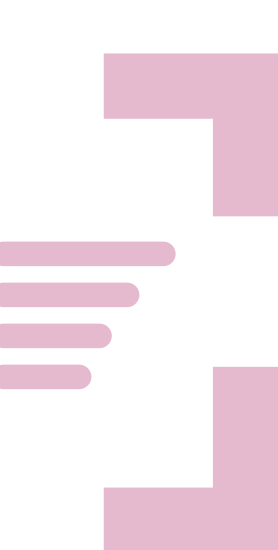
RESULTADO DE PROYECTO

“La población de [el asentamiento] Aquiles Lanza tenía sus inquietudes sobre la exposición a metales tóxicos. Mediante este proyecto se mostró, que para los metales estudiados en la matriz cabello, no habían niveles anómalos. Sin embargo, este estudio corresponde a una sola dimensión del problema de la comunidad y tenemos presente que todavía quedan muchas más por investigar.”

Fiorella Iaquina
Fondo María Viñas



3. INSTRUMENTOS DE APOYO A LA I+D A EVALUAR



El capítulo⁵ de **INSTRUMENTOS DE I+D A EVALUAR** caracteriza cada uno de los fondos analizados

Fondo Clemente Estable

De acuerdo con la Ley 18.172 (art. 305) se crea en el ámbito de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación, el “Fondo Profesor Clemente Estable de Investigación Científica y Tecnológica” de apoyo a proyectos de investigación científica de excelencia, calificados como prioritarios para el país.

Está dirigido al financiamiento de la investigación básica en todas las áreas del conocimiento. Financia exclusivamente proyectos de investigación científica que conduzcan a nuevos conocimientos a través de hipótesis de trabajo explicitadas en el proyecto.

Fondo María Viñas

Se crea por resolución del Directorio de la ANII. Está dirigido al financiamiento de proyectos de investigación aplicada en todas las áreas del conocimiento. Se espera que los proyectos tengan como resultado trabajos originales que contribuyan a la solución concreta de un problema relevante, explicitando la aplicabilidad y transferencia de los resultados esperados.

En la actualidad, ambos instrumentos presentan dos modalidades.

- La **modalidad I** está dirigida a investigadores consolidados que realizan su investigación en el marco de instituciones nacionales, públicas o privadas sin fines de lucro, entre cuyas actividades se encuentre la investigación. El llamado abre los años impares. La definición de investigador consolidado se asemeja a la determinada en los requisitos del SNI para los niveles I, II y III, en los que se estipula que el investigador debe poseer un nivel académico de doctorado o producción equivalente. No obstante, no es un requisito pertenecer al SNI.
- La **modalidad II** está dirigida a investigadores en proceso de consolidación y el llamado abre los años pares. Se considera a los investigadores que están consolidándose académicamente como investigadores independientes y que realizan su investigación en el marco de instituciones nacionales, públicas o privadas sin fines de lucro, entre cuyas actividades se encuentre la investigación.

La **investigación básica** consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin necesidad de prever alguna aplicación o utilización determinada.

La **investigación aplicada** se emprende para determinar los posibles usos de los resultados de la investigación básica, o para determinar nuevos métodos o formas de alcanzar objetivos específicos predeterminados.

Fuente: OCDE (2018).

⁵ Este capítulo fue redactado en conjunto con Valentina Gómez y Stephany Scotto, del Área de Investigación y Formación de la ANII.

La duración de los proyectos y los montos a financiar cambian de acuerdo con la modalidad. En la modalidad I la duración de los proyectos es de 36 meses como máximo y el monto a financiar es de un máximo de UYU 1.300.000. Los máximos respectivos para la modalidad II son de 24 meses y UYU 1.200.000.

A lo largo del tiempo, estos fondos han tenido varias modificaciones relacionadas a la modalidad de postulación, duración y monto a financiar de los proyectos, e incorporación del rol de una institución contraparte.

Desde sus inicios, las convocatorias de ambos instrumentos han tenido algunos cambios. En las primeras convocatorias de ambos fondos (2007 y 2009) se contemplaban tres modalidades con distintos públicos objetivo, montos y duración de los proyectos.⁶ En la convocatoria 2013 pasaron a ser dos modalidades, las cuales se mantienen hasta la actualidad.

En la convocatoria 2014 se implementaron modificaciones importantes: 1) ambos fondos comenzaron a abrir todos los años, alternando entre las modalidades⁷, 2) la modalidad I pasó a tener la posibilidad de incluir en el equipo de investigación a un estudiante de posgrado (maestría o doctorado), quien recibe financiamiento a través de una beca.⁸ Este cambio se realizó en el marco de la coordinación de acciones, facilitación del trabajo y optimización de recursos entre la ANII y la CSIC. De este modo, se realizó la apertura planificada y coordinada de los llamados FCE y FMV de la ANII con los de I+D e iniciación a la investigación de la CSIC.

Por otra parte, con el objetivo de incentivar el acercamiento de la investigación al sector productivo, en la convocatoria 2021 del FMV se estableció que las propuestas aprobadas que incluyeran el aporte en efectivo de una institución contraparte⁹ cuenten con un financiamiento adicional por parte de la ANII.¹⁰ Las instituciones contraparte deben estar radicadas en Uruguay y pueden ser empresas, entidades estatales, cooperativas, organizaciones sociales, entre otras. No se consideran contrapartes aquellas instituciones en las cuales la investigación constituya una de sus actividades principales. Este cambio fue exclusivo para dicho fondo, continúa vigente en la actualidad y se implementa en sus dos modalidades.

Fondo Sectorial de Energía

Por resolución del Directorio de la ANII de fecha 1.º de octubre de 2008, fue creado el FSE, cuyo objetivo es promover la investigación, el desarrollo y la innovación en el área de energía. Se creó también un Comité de Agenda, integrado por representantes de UTE, ANCAP, Dirección Nacional de Energía (Ministerio de Industria, Energía y Minería) y ANII, encargado de definir la agenda a la cual responde el Fondo en cada una de sus convocatorias. El FSE que se enmarca en el presente estudio presenta dos modalidades.¹¹

6 Las modalidades fueron: I) Proyectos de excelencia con alto requerimiento de gastos e inversiones, II) Proyectos de excelencia en disciplinas con bajo requerimiento de gastos e inversiones, y III) Proyectos de jóvenes investigadores, particularmente tesis de posgrado.

7 Previamente las distintas modalidades abrían de forma simultánea en cada convocatoria. En los años pares los llamados se dirigen a investigadores consolidados (modalidad I) mientras que en los años impares se dirigen a investigadores en proceso de consolidación (modalidad II).

8 El monto de la beca es independiente del costo total del proyecto a financiar.

9 Mínimo del 20% del monto solicitado.

10 De hasta un máximo de UYU 260.000

11 La modalidad I está dirigida a grupos de investigación avalados por instituciones nacionales públicas o privadas sin fines de lucro, dentro de cuyas actividades estén incluidos la investigación, el desarrollo o la innovación. También podrán postular las instituciones integrantes del Comité de Agenda. En el caso de la modalidad II podrán ser beneficiarias empresas nacionales, públicas o privadas, así como asociaciones de ellas que establezcan alianzas para el desarrollo de los proyectos. No pueden presentarse empresas radicadas en zonas francas. Las empresas podrán presentarse individualmente, asociadas a otras empresas o asociadas a institutos de investigación públicos o privados y a centros tecnológicos.

La **modalidad I**, que tiene por objetivo apoyar proyectos de investigación y desarrollo en el área de energía, mientras que la **modalidad II** se enfoca en el apoyo a proyectos de desarrollo tecnológico o de innovación que potencien o fortalezcan las capacidades del sector energético nacional, sea en forma directa o indirecta, a través de la cadena de proveedores.

A lo largo de las distintas ediciones del llamado el Comité de Agenda ha ido redefiniendo las líneas estratégicas del FSE y actualizándolas de acuerdo con los avances en el conocimiento y acompasando lo que ha sido el cambio de la matriz energética del país, teniendo en cuenta, además, lo propios resultados de las investigaciones apoyadas por este Fondo.¹²

Los otros cambios a mencionar son: el aumento en el monto de financiamiento¹³ y que, a partir del 2020, se buscó obtener resultados en la resolución de problemas concretos. Se identificaron desafíos (problemas), se abrió un llamado y se convocó a empresas, centros tecnológicos, universidades o instituciones que presenten soluciones a estos desafíos.¹⁴

En los diez años de funcionamiento de las convocatorias de FCE, FMV y FSE, se han postulado 4860 proyectos, de las cuales se han aprobado 1.164.

TABLA 3.1

Proyectos postulados por instrumento.

	2008-2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Fondo de Investigación Aplicada María Viñas	1.038	143	151	152	165	195	1.844
Fondo de Investigación Básica Clemente Estable	1.569	219	174	214	205	174	2.555
Fondo Sectorial de Energía	277	51	44	46		43	461
Total POSTULADOS	2.884	413	369	412	370	412	4.860

12 Respecto a las líneas temáticas, luego de seis convocatorias se realizó una revisión en profundidad y se propuso acortar los temas abordados, que se redujeron de 65 a 9, para reflejar las temáticas priorizadas en la agenda de los socios. Estos cambios se implementaron a partir de la convocatoria 2017.

13 Para los proyectos modalidad I ha ido variando de USD 100.000 a UYU 3.000.000, con un subsidio que cubre hasta el 100%. En el caso de los proyectos modalidad II el monto máximo de financiamiento ha variado de USD 120.000 a UYU 3.600.000, con un subsidio que cubre hasta un 70% del costo total.

14 La presentación se realiza en dos etapas. La primera de presentación de ideas globales con presupuestos estimados. El Comité de Agenda selecciona aquellas ideas que considera que se ajustan más a la solución del problema teniendo en cuenta, además, la relevancia de la temática, la viabilidad en su implementación y el presupuesto. Las ideas seleccionadas se invitan a formular el proyecto completo. La evaluación técnica de los proyectos estará a cargo de un CES, al igual que en las convocatorias anteriores. Otro cambio introducido es que dentro de las nuevas bases del llamado no se especifica el monto a financiar. El motivo de esto es evitar que se presenten ideas por el monto máximo previsto y lograr que las propuestas compitan también en este aspecto. En la fase de formulación de proyecto se comunica cuál es el monto total que dispondrá el Fondo para los desafíos propuestos.

TABLA 3.2

Proyectos aprobados por instrumento.

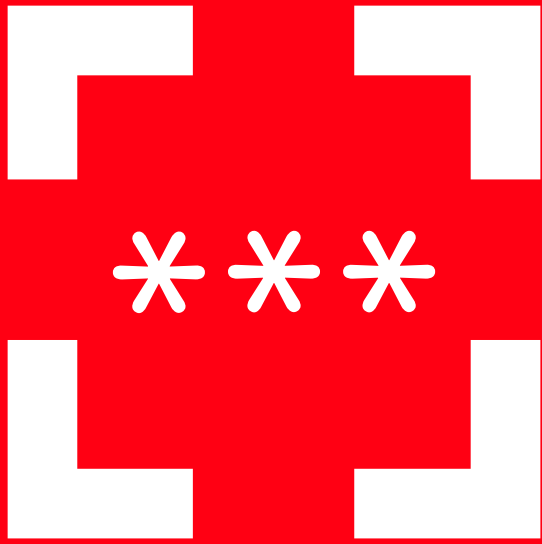
	2008-2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Fondo de Investigación Aplicada María Viñas	226	47	25		52	42	392
Fondo de Investigación Básica Clemente Estable	416	55	30	52	23	40	616
Fondo Sectorial de Energía	115	14	13		5	9	156
Total APROBADOS	757	116	68	52	80	91	1.164

Los siguientes capítulos describen los principales resultados de la implementación de instrumentos dirigidos a la promoción de las actividades de investigación. Para ello, a continuación, se presenta la evaluación de impacto de los instrumentos, seguida por una evaluación de resultados que busca complementar el capítulo anterior.

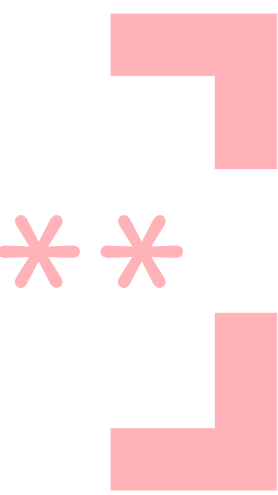
RESULTADO DE PROYECTO

“Mejorar la estabilidad de los reactores de producción de hidrógeno. Hacia la aplicación de la producción de bio-hidrógeno como energía mediante la valorización de subproductos industriales.”

Claudia Etchebehere
Fondo Sectorial de Energía



4. EVALUACIÓN DE IMPACTO



La **EVALUACIÓN DE IMPACTO** busca atribuir al apoyo ANII la producción científica de los investigadores

Introducción

La finalidad de toda evaluación de impacto es medir el efecto de un programa sobre una variable de resultado, en un conjunto de beneficiarios que conforman el grupo de tratamiento. Para medir este impacto, la situación ideal consiste en comparar la dimensión sobre la cual se desea evaluar el impacto del programa —llamada variable de resultado del participante— luego de la implementación del programa, con la variable de resultado que se hubiera generado en los mismos participantes si el programa no se hubiese implementado. Dicha diferencia se conoce como efecto tratamiento del programa.

El problema fundamental para realizar esta tarea radica en que para una misma persona es imposible observar ambos resultados simultáneamente. El valor de la variable de resultado en los participantes si el programa no se hubiese implementado es un resultado hipotético, conocido como contrafactual. Ya que el efecto real del programa solo puede ser obtenido comparando el valor observado de la variable de resultado con su contrafactual no observado, el desafío es construir un grupo de individuos no participantes del programa, llamado grupo de control, sirva de correcto punto de comparación con los beneficiarios y cumpla la función del contrafactual.

Tanto la construcción del grupo de tratamiento como la elección del grupo de control y de la metodología econométrica a utilizar deben realizarse en función de las características del programa y de los datos disponibles. En este caso se cuenta con información de todos los postulantes a los instrumentos de la Agencia, tanto de los que participaron de proyectos que efectivamente fueron financiados como de los que no. Los investigadores que formaban parte de los equipos de aquellos proyectos que no recibieron financiamiento son utilizados como grupo de control, asumiendo, a priori, que tienen características similares a los postulantes que sí recibieron apoyo de la ANII y, por lo tanto, 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. Las fuentes de datos utilizadas para la evaluación de impacto fueron los sistemas de gestión de proyectos de ANII y el CVuy (currículum vitae en línea). Mientras los primeros permiten acceder a datos administrativos sobre los proyectos de I+D, el segundo permite obtener la información referida a la trayectoria académica de los postulantes, como su formación, filiación institucional y fundamentalmente su producción científica a lo largo del tiempo.¹⁵

¹⁵ CVuy es una base de datos de currículums vitae (CV) de estudiantes e investigadores, que cuenta con más de 13.250 usuarios. Como indica el número de registros, en dicha base se puede encontrar a la gran mayoría de los investigadores, debido a que esta es utilizada de manera obligatoria para poder postularse a todos los instrumentos de apoyo a la investigación (incluido el SNI) y a los instrumentos de formación de recursos humanos de la ANII. También es obligatorio estar registrado en dicha base para postularse a las becas que otorga la Comisión Académica de Posgrado (CAP) de la UDELAR, mientras que es admitida, aunque no obligatoriamente, por la CSIC.

Las variables de resultado que se analizan en una evaluación de impacto deben tener una relación directa con los objetivos que persigue el instrumento bajo estudio. De acuerdo con las bases de las convocatorias a financiamiento de proyectos de I+D, la pregunta a contestar es:

¿Los instrumentos de apoyo a I+D de la ANII tuvieron efectos sobre la generación de nuevos conocimientos, medida a través de las publicaciones de los investigadores?

Una vez que se contesta esta pregunta clave, surgen dos interrogantes adicionales. La primera, es si se encuentra impacto en publicaciones en las diferentes áreas de conocimiento y para los hombres y mujeres. Y otra cuestión a abordar es la intensidad del tratamiento necesaria para encontrar un impacto en las publicaciones. Es decir, se intenta determinar si un único apoyo es suficiente para modificar la trayectoria de las publicaciones de los investigadores o son necesarias varias instancias de financiamiento.

Entonces, se plantearon las siguientes interrogantes:

1. ¿Existen efectos en publicaciones para cada área del conocimiento y sexo?

2. ¿Se necesita más de un apoyo para afectar la trayectoria de un investigador en cuanto a las publicaciones?

La presente evaluación tiene algunos grandes desafíos desde el punto de vista metodológico. El primero de ellos es que la ANII financia proyectos, pero la evaluación se centra en la generación de conocimientos de las personas. Por otro lado, los beneficiarios reciben el apoyo (tratamiento) en distintos momentos del tiempo. Esto vuelve necesario realizar algunos ajustes en las técnicas econométricas utilizadas en este tipo de evaluaciones.

Por otra parte, se encuentra la dificultad de aislar el efecto ANII en el contexto de una compleja estructura de financiamiento de la investigación en el país, en la cual los investigadores cuentan con múltiples proyectos y fuentes de financiamiento. Para ello, se construyeron diferentes grupos de tratamiento y control, incorporando datos de beneficiarios de la otra gran fuente de financiamiento de investigación nacional, que es la CSIC, de la UDELAR. Estos datos permiten “refinar” el grupo de control, lo que da la posibilidad de eliminar aquellos rechazados por la ANII que reciben apoyo de otras instituciones nacionales, de forma de lograr un grupo de comparación que no recibió ningún apoyo.

Cabe aclarar que cuando se usa como control un rechazado que recibió una fuente alternativa de financiamiento, lo que se evalúa es un programa contra otro, mientras que cuando el control no recibe apoyos de ninguna fuente de financiamiento, lo que se evalúa es la importancia de recibir apoyo frente al hecho de no recibirlo. La estrategia de identificación de esta evaluación considera solamente la importancia de recibir financiamiento a I+D en contraposición con no haberlo recibido.

A continuación, se profundiza en aspectos metodológicos antes mencionados, y posteriormente se presentan los resultados.

Definición de la variable de impacto

El hecho de incluir en la evaluación a todos los postulantes comprendidos en las convocatorias 2009 a 2015 implica un trabajo cuidadoso, tanto en la construcción de la base de datos para analizar en detalle las observaciones que serán incluidas efectivamente en la muestra como en la adaptación de la metodología econométrica y la construcción de la variable de resultado para que pueda medir correctamente el impacto de los instrumentos de la ANII.

Siguiendo a Usher (2019), la investigación científica puede derivar en una gran cantidad de resultados. Los tres clásicamente utilizados son: la generación de conocimiento, la generación de productos técnicos destinados al sector productivo o social y la formación de recursos humanos. A estos se pueden adicionar otros, como la creación o el fortalecimiento de líneas de investigación, el fortalecimiento institucional o la popularización de la ciencia. El presente apartado se centra en el primero de ellos, la generación de conocimiento.

No existe una forma directa de medir la generación de nuevos conocimientos, por lo que se suelen utilizar indicadores aproximados derivados de la bibliometría o la cienciometría. En la literatura es posible encontrar numerosos ejemplos del uso de las publicaciones arbitradas como variable de resultado para evaluar el impacto de la investigación.¹⁶

En suma

La variable de impacto se mide a través de las publicaciones en revistas arbitradas declaradas por los investigadores en el CVuy.

¹⁶ Usher (2019), Chudnovsky et al. (2006), Jacob y Lefgren (2007), Benavente et al. (2007), Bornmann et al. (2010), Ubfal y Maffioli (2011), Benavente et al. (2012), Colugnati et al. (2014), Langfeldt et al. (2015) y Aboal y Tacsir (2016): todos estos trabajos usan publicaciones arbitradas para evaluar el impacto de la investigación.

Metodología econométrica

Para contestar la pregunta clave de esta evaluación y determinar si los instrumentos de apoyo a I+D de la ANII tuvieron efectos sobre la trayectoria de las publicaciones de los investigadores es necesario utilizar técnicas econométricas de inferencia causal.

El hecho de contar con información a lo largo del tiempo de los investigadores permite utilizar el **método diferencias en diferencias** para evaluar el impacto en la variable de resultado. El nombre del método surge de tratar de calcular en una primera instancia la diferencia en la variable de resultado entre ambos períodos en cada grupo, para luego calcular la diferencia en el cambio observado entre los dos períodos en el grupo de tratamiento respecto del mismo cambio en el grupo de control. Es decir, se compara 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 a efectos comunes a tratados y controles. Formalmente, el impacto del programa en la variable de interés suele calcularse mediante métodos de regresión:

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

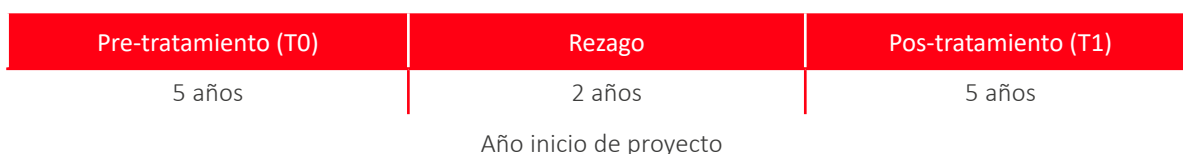
donde y_{it} es la variable de resultado del investigador i en el período t . La variable T_i es una variable binaria que toma el valor 1 para los investigadores tratados y 0 para los controles. Por su parte, t_t es una variable binaria que para todas las observaciones (tratados y controles) toma el valor 0 para el período pretratamiento (el período en el cual comienza el instrumento o programa a evaluar) y 1 en el período postratamiento. El parámetro de interés que recoge el efecto tratamiento del instrumento es β_3 , ya que es la diferencia entre tratados y controles para los períodos pre y postratamiento. Finalmente, ε_{it} es un término de perturbación que en promedio es 0.

A su vez, las variables consideradas en el vector X incluyen otros factores que influyen en la variable de resultado. Dichas variables se incluyen en la estimación de manera de tener en cuenta en la evolución de la producción de los investigadores factores adicionales que pueden estar afectando la variable de resultado, además de la participación en el instrumento. Al incluir dichas variables adicionales en la regresión su efecto es controlado y el coeficiente asociado a la variable del impacto del programa queda “depurado” de los efectos de las demás variables, es decir, mide de una manera más acertada el efecto del programa. En dicho vector se incluyen las siguientes variables: área del conocimiento, sexo, nivel de formación e institución principal. Como proxy de la trayectoria académica, se incluye los años desde el primer artículo arbitrado. Adicionalmente, se incorporaron variables indicadoras de si los individuos fueron beneficiarios de otros instrumentos de la ANII, ya sea de I+D, becas o pertenencia al SNI.

Para poder utilizar este método, se debe cumplir el supuesto de tendencias paralelas, es decir, que la variable de resultado del grupo de tratamiento y de control evolucione de la misma manera que en ausencia de la intervención. Para verificar que dicho supuesto se cumple se analizan gráficamente las tendencias de ambos grupos en años anteriores al inicio del tratamiento.

El modelo de diferencias en diferencias asume que existe tratamiento que comienza en un único momento en el tiempo. Es decir que para todas las observaciones el período pre y postratamiento es exactamente el mismo. Este no es el caso de los datos con los que se cuentan para la presente evaluación, ya que al incluir a postulantes de distintas convocatorias, para algunos el año de comienzo de tratamiento fue el 2010, mientras que para otros pudo haber sido el 2015. Por este motivo, se debe adaptar el modelo y construir una variable la cual no será la misma para todas las observaciones, sino que dependerá de la convocatoria a la que cada investigador o responsable científico postuló.

Por eso, la variable de resultados se calcula en promedios anuales por investigador,¹⁷ en los 5 años pre-tratamiento y en los años post-tratamiento, con un rezago de dos años entre ambos períodos, que no se toma en cuenta.



Esta estructura de tiempo es similar a la utilizada por varios autores, basados en los estudios de Crespi y Geuna (2005 y 2008), quienes estiman una función de producción de conocimiento a partir de la cual encuentran que existe un rezago entre que se introduce la inversión en I+D (*input*) y se producen las publicaciones o citas (*output*). La elasticidad de la función de producción en cuanto a publicaciones comienza a ser significativa al finalizar el segundo año y llega a su máximo al quinto año.

Esta forma de construir la variable de resultado tiene dos requisitos:

- 1) Se debe poder observar a cada beneficiario y control durante un lapso suficiente para calcular el promedio de publicaciones en las ventanas de tiempo consideradas.
- 2) La actualización del CVUy haya sido posterior a las ventanas de tiempo consideradas en el estudio para cada investigador. El problema de trabajar con datos del CVUy es que no todos los investigadores mantienen su CV actualizado y es muy probable que exista un sesgo entre quienes lo actualizan y quienes no. Por un lado, los investigadores que tienen incentivos para mantener su CV actualizado son los categorizados en el SNI (quienes tienen la obligación de actualizarlo cada seis meses) y aquellos que activamente postulan proyectos a instrumentos que utilizan el CVUy para su evaluación. En contrapartida, quienes no reciben apoyos o se han alejado del mundo de la investigación no cuentan con beneficios palpables por mantenerlo actualizado. Por tanto, a los efectos de tener grupos comparables de tratamiento y control, se requiere considerar la fecha de actualización.

Otro detalle para tener en cuenta es que los datos provenientes del CVUy registran únicamente los años en los que sí existe publicación del investigador. En este caso se asume que en el resto de los años no han realizado publicaciones, es decir que el valor de la variable es 0.¹⁸

¹⁷ La ventaja de tomar promedios anuales quinquenales es que suaviza la variable de impacto.

¹⁸ Siguiendo a Usher (2020), la asignación de 0 puede generar dudas con los valores de años lejanos en el tiempo, sobre todo para investigadores jóvenes, porque en realidad no es que no hayan logrado publicar sus investigaciones, sino que directamente no investigaban, lo que genera que la variable sea un valor perdido o sin información en lugar de un 0. Si se hubiese imputado 0 a todos los valores del pasado, se habría disminuido artificialmente el promedio de la línea de base. Para determinar cuándo correspondía que se imputara un 0 y cuándo un valor missing, se tomó como regla que, desde que el investigador realizó su primera publicación, ya se considera que inició su trayectoria como investigador, por lo que los valores subsiguientes se imputan como 0, mientras que se imputan como valor perdido las publicaciones para los años anteriores a la publicación de su primer artículo arbitrado.

Una pregunta adicional de la evaluación es conocer la intensidad de los apoyos, necesaria para generar impacto. Es por ello que se utiliza la metodología conocida, como de emparejamiento por puntaje de propensión o Propensity Score Matching (PSM), en inglés. Este método se basa en construir el contrafactual utilizando observaciones del grupo de control con características observables similares a las del grupo de tratamiento.¹⁹ Se aplicó considerando **múltiples grupos de tratamientos**. Es decir, el grupo de tratamiento se dividió en múltiples conjuntos, a saber: 1) responsables científicos con un único apoyo, 2) responsables con dos apoyos y 3) responsables con más de tres apoyos. Cada conjunto de beneficiarios se comparó con el grupo de control y, de esta manera, se buscó encontrar un impacto diferencial de acuerdo al tipo de tratamiento recibido.

En la **base de datos** utilizada para medir el impacto mediante técnicas econométricas se incluyen únicamente los investigadores y responsables científicos, tratados y controles, que cumplan dos criterios: tienen datos de al menos 5 años de la fecha definida de comienzo del tratamiento y 5 años posteriores a este, y la fecha de actualización de su CVuy es mayor al último período observado.

Para estas personas, se calcula el promedio de publicaciones en los períodos pretratamiento y postratamiento, con un rezago de dos años entre ambos.

Finalmente, se corre el modelo de diferencias en diferencias, con las particularidades que implican que los períodos pre y postratamiento sean diferentes para cada postulante de las convocatorias a los fondos FCE, FMV y FSE.

¹⁹ El supuesto fundamental para que esta metodología estime correctamente el impacto de haber recibido financiamiento es que una vez tenida en cuenta la probabilidad de participación (propensity score), los 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.

Conformación de los grupos de tratamiento y control

Una novedad de esta evaluación consiste en la conformación de diferentes grupos de tratamiento y control. En el caso de los instrumentos de I+D, se cuenta con información de los individuos postulantes al programa. Los postulantes que recibieron apoyos económicos de la ANII se consideran tratados, mientras que aquellos que fueron rechazados son utilizados como grupo de control asumiendo que tienen características similares a los postulantes que sí recibieron el subsidio.

En los proyectos financiados por la ANII los postulantes tienen diferentes roles: investigador, responsable y corresponsable científico. Debido a estas diferencias, en la presente evaluación se consideran dos grupos de tratamiento:

Tratamiento 1: “Apoyo ANII en todos los roles”, formado por todos los postulantes responsables científicos e investigadores que recibieron apoyo de la ANII.

Tratamiento 2: “Apoyo ANII a responsables científicos”, formado por todos los responsables y corresponsables científicos que recibieron apoyo de la ANII.

En cuanto a la conformación de los grupos de control, el desafío estuvo en sortear los problemas fundamentales planteados por Langfeldt et al. (2015): la imposibilidad de aislar los efectos de un instrumento de otros que se hayan desplegado simultáneamente. Esto aplica a todas las comunidades científicas, por el denso entramado entre los investigadores, y es especialmente complicado en el caso de Uruguay, que tiene una comunidad académica pequeña y un esquema de incentivos en el cual se despliegan simultáneamente distintos apoyos (Régimen de Dedicación Total, SNI, financiamiento de proyectos a través de diversos instrumentos de la CSIC y la ANII, entre otros). Arora et al. (2005), Chudnovsky et al. (2008), Langfeldt et al. (2015), Vázquez (2015), Jacob et al. (2007), Ubfal y Maffioli (2011) y Benavente et al. (2007 y 2012) plantean que, en los llamados de instrumentos individuales, los investigadores no seleccionados pueden obtener otras fuentes de financiamiento, por lo que eventualmente la evaluación de impacto no estima el efecto de obtener financiamiento contra no obtenerlo, sino obtener esa fuente de financiamiento contra otra, la segunda mejor opción disponible.

Asimismo, el entramado académico puede llevar a que investigadores de proyectos no seleccionados colaboren con los que sí lo fueron o con otros proyectos con financiamiento en curso. Jacob et al. (2007) plantean que los investigadores pueden estar asegurados contra la posibilidad de que sus proyectos de investigación más productivos no sean financiados, a través del apoyo de coautores, agencias de financiación o sus propias instituciones de pertenencia, lo que podría generar que el grupo de control estuviera contaminado o no reflejase un contrafactual de no financiamiento.

En definitiva, la compleja estructura de financiamiento de los investigadores, con múltiples proyectos y fuentes de financiamiento, paralelos e interrelacionados, genera importantes problemas a la hora de evaluar los instrumentos individuales o de encontrar grupo de tratamiento y grupos de control que no estén contaminados.

Para poder aislar el efecto de un instrumento y evitar la contaminación de grupos, se gestionó y se trabajó, junto con la CSIC, para obtener los datos de los beneficiarios de la UDELAR, principal financiador de proyectos de I+D del país, en conjunto con la ANII. Con ello se busca “refinar” el grupo de control, eliminando aquellos rechazados ANII que reciben apoyo de otras instituciones.

Sumando la información de la CSIC a los registros de la ANII, y diferenciando los roles en los proyectos, se construyen tres grupos de control:

Control 1: “Sin apoyo ANII en todos los roles”, formado por aquellos individuos rechazados por la ANII en cualquier rol, pero que pueden tener apoyos de otras instituciones.

Control 2: “Sin apoyo ANII responsables científicos”, formado por aquellos individuos rechazados por la ANII como responsables y corresponsables, pero que pueden tener apoyos de otras instituciones.

Control 3: “Sin ningún apoyo responsables científicos”, formado únicamente por responsables y corresponsables que no contaron con apoyo de ninguna institución (fueron rechazados por la ANII y tampoco recibieron apoyo de otras instituciones).

Como resultado de la desagregación del grupo de tratamiento y de control se configuran diferentes escenarios. A continuación se explicitan los distintos escenarios que serán analizados, los cuales surgen de comparar cada grupo de tratamiento con su contrafactual (grupo de control) más adecuado.

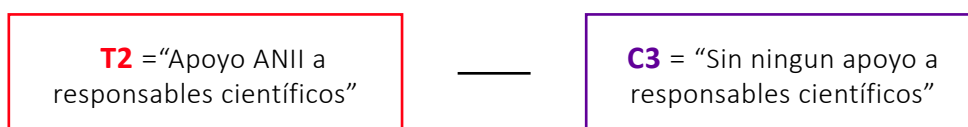
Escenario 1: Este escenario va a comparar el resultado en las publicaciones arbitradas de haber tenido un apoyo a I+D de la ANII en todos los roles contra los resultados en publicaciones de aquellos que no recibieron apoyo de la ANII.



Escenario 2: Este escenario busca comparar los efectos de las publicaciones arbitradas de haber tenido un apoyo a I+D de la ANII de los responsables científicos contra los resultados en publicaciones de aquellos que no recibieron apoyos de la ANII en ese rol. Este escenario permite identificar la importancia del rol de los investigadores en el proyecto.



Escenario 3: Este escenario busca encontrar para los responsables científicos el diferencial en las publicaciones arbitradas de haber tenido un proyecto de I+D de la ANII contra los resultados logrados en esa variable de aquellos que no recibieron apoyos de la ANII ni de otras instituciones nacionales. Este escenario logra solucionar el problema de aislar el efecto de los instrumentos y permite ver el efecto ANII en las publicaciones de tener un proyecto de I+D frente a no tenerlo.



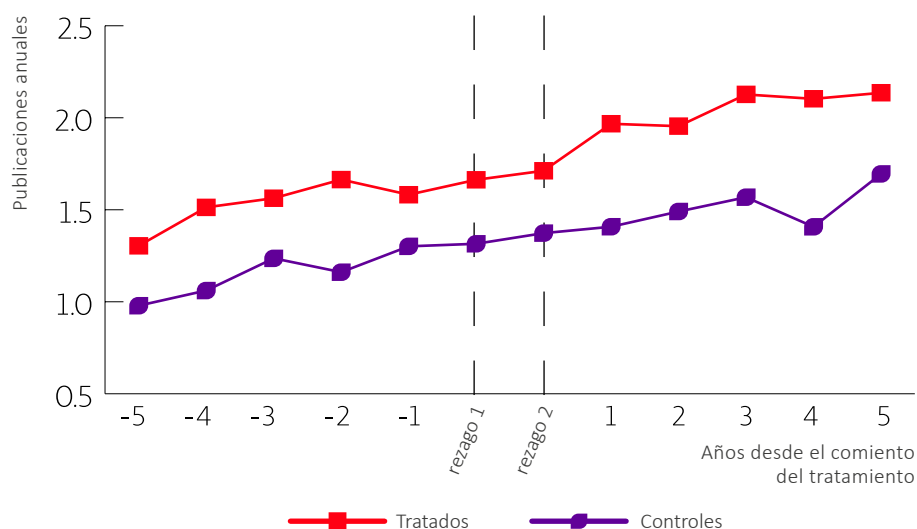
Resultados

En primer lugar corresponde analizar el cumplimiento del supuesto fundamental de la metodología de diferencias en diferencias. Para ello se recurre a graficar la evolución de las publicaciones para el grupo de tratamiento y el grupo de control en relación con los años respecto del comienzo del financiamiento. El gráfico 4.1 muestra que durante el período pretratamiento las publicaciones de ambos grupos evolucionan de manera similar, sugiriendo el cumplimiento del supuesto.

Por otra parte, se observa que las publicaciones de los responsables científicos apoyados por la ANII presentan un nivel de publicaciones que es siempre superior al de los no apoyados. A continuación se presenta el ejercicio econométrico que permitirá atribuir a la ANII las diferencias comentadas anteriormente. Las estadísticas descriptivas de las variables usadas en el informe se pueden observar en el [Anexo 1](#).

GRÁFICO 4.1

Promedio de publicaciones anuales por investigador para el escenario 3.



La tabla 4.1 presenta los coeficientes resultantes de las regresiones y el impacto estimado mediante diferencias en diferencias sobre las publicaciones en revistas arbitradas, de acuerdo con la construcción de los distintos grupos de tratamiento y de control. Las salidas completas de las regresiones se reservan para el [Anexo 2](#).

TABLA 4.1

Impacto en publicaciones arbitradas.

	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
	Apoyo ANII vs No apoyo ANII (Todos los roles)	Apoyo ANII vs No apoyo ANII (Responsables Científicos)	Apoyo ANII vs Ningún apoyo (Responsables Científicos)
Efecto Tratamiento	0.113 (0.009)	0.104 (0.089)	0.204** (0.093)
Observaciones	3,746	2,251	1,852
R2	0.19	0.16	0.20

Nota: Desvío estándar entre paréntesis. *** significativo al 1 % ** significativo al 5 % * significativo al 10 %.

Método: Diferencias en diferencias con covariables estimado mediante MCO.

Cuando se compara a los beneficiarios ANII (considerando todos los roles o solo los responsables científicos) con los que no recibieron apoyo ANII, no se encuentra efecto en las publicaciones. Es decir, no hay un diferencial en la producción científica a favor de los investigadores apoyados por la ANII ni en el escenario 1 ni en el escenario 2.

En el único escenario en el cual se encuentra un efecto de los instrumentos ANII es en 3, el cual compara responsables científicos que recibieron financiamiento contra aquellos que no recibieron ningún financiamiento. Es decir, cuando se logra eliminar en el grupo de control los que tienen otros financiamientos nacionales, hay un impacto significativo. Los responsables científicos de la ANII tienen un diferencial por el apoyo recibido, producen 0,20 artículos científicos arbitrados más por año que aquellos investigadores que no reciben ningún tipo de apoyo. Por consiguiente, existe evidencia para sostener que la financiación de la investigación científica por parte de la agencia es una herramienta eficaz para incrementar la generación de nuevos conocimientos.

En términos del tamaño del efecto encontrado, es posible afirmar que es bajo. En términos relativos, comparando con otros trabajos similares, Baruj, Britto y Pereira (2016) encuentran un efecto de 0,4 a 0,7 artículos arbitrados en el programa Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) de Argentina. Por otra parte, el efecto también es pequeño en términos de la literatura de la evaluación de impacto, el cual considera que un impacto inferior al 20% del desvío estándar de la variable de resultado es un efecto pequeño. En el caso del efecto encontrado, este corresponde a menos del 10% del desvío estándar.

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

¿Se necesita más de un apoyo para afectar la trayectoria de un investigador en cuanto a las publicaciones?

Tomando en consideración el escenario 3, donde se encontró impacto en publicaciones, se estudia la intensidad del tratamiento, es decir, cuántos apoyos a proyectos de investigación (FCE, FMV y FCE) son necesarios para hallar impacto en la variable de resultado de interés.

Tal como indica la tabla 4.2, no se observan impactos estadísticamente significativos cuando los responsables científicos reciben uno y dos apoyos, recién al tercer apoyo se encuentra un impacto significativo y positivo de casi 0,6 publicaciones anuales. Es decir, los responsables científicos deben recibir al menos tres apoyos para que cada 5 años publiquen 3 artículos más que los que no recibieron ningún tipo de apoyo del sistema.

TABLA 4.2

Impacto en publicaciones arbitradas por cantidad de apoyos recibidos.
Escenario 3: Responsables Científicos con apoyo ANII vs ningún apoyo.

	1 APOYO	2 APOYOS	3 O MÁS APOYOS
Efecto tratamiento	-0.042 (0.189)	0.069 (0.171)	0.599** (0.209)

Nota: Desvío estándar entre paréntesis. *** significativo al 1 % ** significativo al 5 % * significativo al 10 %.

Método: Propensity score matching para múltiples tratamiento.

¿Existen efectos en publicaciones para cada área del conocimiento y sexo?

Para contestar esta pregunta, se toma la base del escenario 3 y se corrieron regresiones separadas para cada área de conocimiento y sexo, respectivamente.

Se observa impacto positivo y significativo en las publicaciones para el área de ciencias sociales. Es decir, los responsables científicos de dicha área publican, en promedio, 0,4 artículos más que un responsable científico de ciencias sociales que no recibió ningún apoyo. Este resultado podría explicarse porque dicha área parte de un promedio de publicaciones más bajo que el resto de las áreas.²⁰ Además, este resultado es consistente con el informe realizado en el marco de los 10 años del SNI²¹ en el cual se destaca que el área de ciencias sociales parte (año 2009) de una baja tasa de publicaciones (0,71), pero van creciendo sostenidamente a lo largo del período. Al final del período (2017) alcanza a una tasa de publicaciones de 1,19 por investigador, lo que representa un crecimiento de punta a punta de 68%.

TABLA 4.3

Impacto en publicaciones arbitradas para cada una de las áreas del conocimiento.
Escenario 3: Responsables Científicos con apoyo ANII vs ningún apoyo.

	CIENCIAS AGRÍCOLAS	CIENCIAS MÉDICAS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	CIENCIAS SOCIALES	HUMANIDADES	INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS
Efecto Tratamiento	0.177 (0.338)	0.006 (0.294)	0.207 (0.139)	0.420* (0.220)	0.152 (0.486)	0.347 (0.229)
Observaciones	225	226	884	213	51	253
R2	0.219	0.194	0.216	0.167	0.257	0.58

Nota: Desvío estándar entre paréntesis. *** significativo al 1 % ** significativo al 5 % * significativo al 10 %.

Método: Diferencias en diferencias con covariables estimado mediante MCO.

²⁰ Mediante una prueba de ANOVA se verificó que en el período pretratamiento, el promedio de publicaciones de ciencias sociales es significativamente menor que ciencias agrícolas, ciencias médicas y ciencias naturales y exactas, y no se encuentran diferencias estadísticamente significativas con humanidades e ingenierías y tecnologías. A su vez, se verificó que ciencias sociales no recibe mayor intensidad de apoyos que en el resto de las áreas.

²¹ Disponible en: <https://www.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/informe-de-monitoreo-sistema-nacional-de-investigadores-2008-2018.pdf>.

Al analizar si existen efectos para cada sexo, se observa que los responsables científicos hombres apoyados por la ANII publican, en promedio, casi 0,4 artículos más que sus pares que no recibieron ningún tipo de apoyo, mientras que en las mujeres no se encuentra impacto. Una posible explicación de este resultado podría ser porque los hombres tienen más apoyos a la investigación que las mujeres. En este sentido, se realizó un test de diferencia de medias para la cantidad de apoyos recibidos para hombres y mujeres, que arrojó como resultado que esta diferencia es estadísticamente significativa a favor de los hombres.

TABLA 4.4

Impacto en publicaciones arbitradas para cada sexo.

Escenario 3: Responsables Científicos con apoyo ANII vs ningún apoyo.

	MUJERES	HOMBRES
Efecto tratamiento	0.001 (0.117)	0.380** (0.140)
Observaciones	934	918
R2	0.128	0.225

Nota: Desvío estándar entre paréntesis. *** significativo al 1 % ** significativo al 5 % * significativo al 10 %.

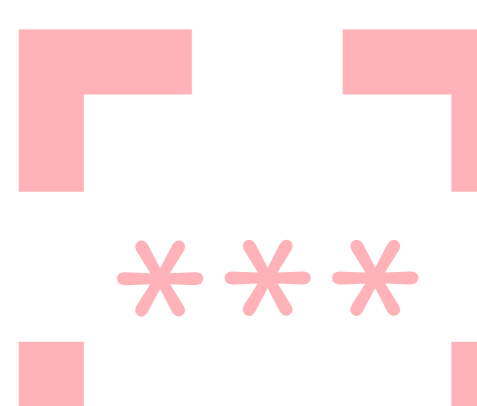
Método: Diferencias en diferencias con covariables estimado mediante MCO.

Síntesis

Este apartado busca determinar el efecto causal de los instrumentos de investigación de la ANII sobre la generación de nuevos conocimientos, medido a través de las publicaciones en revistas arbitradas. Para ello fueron construidos diferentes grupos de tratamiento y control con distintos criterios, hasta llegar a encontrar un contrafactual que no se esté contaminado con observaciones que hayan recibido algún financiamiento para el desarrollo de sus proyectos.

Para los dos escenarios en los cuales el grupo de comparación incluye a personas que pueden haber recibido apoyos de otras fuentes (no ANII), no se encuentra un efecto estadísticamente significativo del financiamiento de la Agencia en las publicaciones. Hay un impacto positivo y significativo de los instrumentos de I+D en la producción científica de los responsables científicos únicamente cuando se los compara con responsables que no recibieron ningún apoyo. Ello indicaría que lo relevante para tener un efecto en la producción científica es recibir financiamiento de algún tipo. A su vez, la cantidad de apoyos recibidos también es importante para encontrar efectos en la producción académica. Los resultados confirman que los responsables científicos deben recibir al menos tres apoyos para publicar más que el grupo de control.

Asimismo, al profundizar los resultados de acuerdo con el área del conocimiento y sexo de los responsables científicos se encuentra que la financiación de proyectos de investigación de la ANII ha tenido un impacto significativo y positivo en las publicaciones de los hombres y en el área de ciencias sociales.



RESULTADO DE PROYECTO

“En el 2012, el gobierno de Estados Unidos definió a 6 grupos de bacterias STEC como adulterantes en la carne y motivo de rechazo en carnes que las contengan. () Al momento no había en el país una técnica para la búsqueda de ese grupo de bacterias STEC en carnes. La búsqueda y detección de estas bacterias es requisito para la exportación de carnes para todos los mercados de exportación.”

Ines Martinez Bernie
Fondo Clemente Estable



5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS



La **EVALUACIÓN DE RESULTADOS** presenta los principales logros alcanzados por los beneficiarios

Introducción

Esta etapa de la evaluación se analizan los logros alcanzados por los beneficiarios de los instrumentos FMV, FCE y FSE de las convocatorias 2007-2017. A nivel de resultados de los proyectos las dimensiones a indagar son aproximaciones a los distintos logros alcanzados por los investigadores en el marco de sus proyectos financiados, que abarca desde la producción de conocimiento, la formación de recursos humanos, la consolidación de los equipos de trabajo y sus líneas, hasta la generación de vínculos y redes de cooperación entre investigadores equipos e instituciones haciendo más denso el entramado académico. Es de interés indagar acerca de si el proyecto logró una transferencia a los distintos ámbitos: sector productivo, gobierno, sociedad en general. Finalmente, se analiza la trayectoria de los investigadores, con la finalidad de conocer sus principales hitos y obstáculos en la consolidación académica.

En definitiva, las principales dimensiones consideradas son:

1. Producción (bibliográfica y técnica) y formación de recursos humanos.
2. Generación de líneas y participación en nuevos proyectos de investigación.
3. Vínculos cooperativos.
4. Transferencia de resultados y aplicabilidad del proyecto.
5. Otros resultados del instrumento.
6. Trayectoria de los investigadores.

Para ello, se aplicó una encuesta de evaluación ex post en la que los responsables científicos declararon la medida en que la participación en el proyecto les permitió alcanzar un conjunto de resultados de desempeño y producción científica, considerando su propia producción y la de cada uno de los integrantes de su equipo²² para el período comprendido entre la finalización del proyecto y la actualidad.

²² La encuesta toma como informantes a los responsables científicos de los proyectos, quienes respondieron incluso por los resultados registrados en el CVUy de cada uno de los investigadores de su equipo. Cabe aclarar, por un lado, que para la construcción del indicador de producción científica se tomaron las producciones del responsable científico. Por otro lado, señalar que los equipos postulados en la formulación original de los proyectos variaron en su integración en una medida importante durante el proceso de ejecución de sus actividades, o incluso entre la postulación y el inicio de las actividades. Dado que la ubicación de los beneficiarios del instrumento es de fundamental importancia para todas las etapas de la evaluación, se incorporó a la encuesta ex post una pregunta donde el informante debía reconocer del equipo postulado, al personal que efectivamente participó en la ejecución del proyecto más del 50% del tiempo o a quienes se habían incorporado al equipo.

La tasa de respuesta global del relevamiento alcanzó un 72%, con una cobertura del 69% del FCE, 74% del FMV y 78% del FSE. En términos operativos, el trabajo comenzó con el desarrollo del formulario en línea realizado por la Unidad de Tecnología de la Información de la ANII y luego con el envío para su llenado. Se contó con el apoyo de cuatro encuestadores para dar soporte en el proceso del relevamiento.

TABLA 5.1

Cantidad de respuestas recibidas según año de convocatoria e instrumento.

	UNIVERSO (PROYECTOS APOYADOS)				RESPUESTAS RECIBIDAS			
	FONDO CLEMENTE ESTABLE	FONDO MARÍA VIÑAS	FONDO SECTORIAL ENERGÍA	TOTAL	FONDO CLEMENTE ESTABLE	FONDO MARÍA VIÑAS	FONDO SECTORIAL ENERGÍA	TOTAL
2007	119			119	80			80
2009	76	59	26	161	31	31	19	81
2011	102	80	26	208	78	59	21	158
2013	31	20	28	79	25	18	23	66
2014	45	34	24	103	34	30	19	83
2015			12	12			8	8
2016	34	23	14	71	29	18	12	59
2017	54	47	13	114	42	38	9	89
Total	461	263	143	867	319	194	111	624
Tasa de respuesta					69%	74%	78%	72%

Posteriormente, se realizó un modelo probit²³ para analizar si alguna variable determina la no respuesta en el relevamiento realizado. El resultado del modelo indica que no fue totalmente aleatoria la respuesta, sino que se relaciona específicamente con algunas variables. Ser beneficiarios del FSE, algunos años de convocatorias, el sexo (mujer) y la edad muestran diferencias significativas en la tasa de respuesta. Esto implica ser cauteloso a la hora de interpretar los resultados cuando corresponda (ver detalle en el [Anexo 3](#)).

23 Un modelo probit es un tipo de regresión en la cual la variable dependiente puede tomar solo dos valores, por ejemplo, contestar la encuesta o no contestarla. El propósito del modelo es estimar la probabilidad de que una observación con características particulares caiga en una categoría específica. Las variables usadas en el modelo son dummies por fondo, año de convocatoria, área del conocimiento, sexo y una variable continua de edad.

Producción académica y formación de recursos humanos

Un primer indicador de resultados como aproximación a la generación de conocimiento es la cantidad de productos alcanzados a partir de los apoyos a I+D de la Agencia en los últimos 15 años en estos instrumentos.

Los proyectos apoyados por la ANII generaron, al menos, 3.685 artículos²⁴, 169 productos técnicos (entre ellos 7 patentes) y más de 1.300 recursos humanos formados, de quienes más de la mitad eran estudiantes de posgrado. Estos valores posicionan a los fondos de investigación de la ANII como una fuente importante de producción académica.

3.685 artículos, **169** productos técnicos y más de **1.300** recursos humanos formados.

Cabe destacar que estos números deben ser tomados como un escenario conservador o de mínima, ya que se basan en el CVuy de los responsables científicos que sí respondieron el formulario. Es decir, que podría haber productos que no figuran en el CVuy, además del hecho de que, obviamente, no se están considerando los datos de los no respondientes.

TABLA 5.2

Cantidad de productos obtenidos según tipo de producto y modalidad.

TIPO DE PRODUCTO	INVESTIGADORES CONSOLIDADOS		INVESTIGADORES EN CONSOLIDACIÓN		FSE	TOTAL
	FCE	FMV	FCE	FMV		
Artículos publicados en revistas científicas	1.730	922	284	170	579	3.685
Patentes	1	5	0	1	0	7
Otros productos técnicos ²⁵	61	62	1	10	30	164
Total producción técnica	62	67	1	11	30	171
Tesis/Monografía de grado	253	187	31	25	110	606
Tesis de maestría	201	123	19	11	71	425
Tesis de doctorado	128	75	21	14	48	286
Total formación de RRHH	582	385	71	50	229	1.317

Indique los resultados del proyecto alcanzados por ud., en su rol de responsable científico, así como los del co responsable (en caso de que corresponda) e investigadores.

²⁴ Los artículos considerados para el cálculo corresponden a los que figuraban en el CVuy de los responsables científicos y fueron seleccionados por ellos.

²⁵ Esta categoría corresponde a los otros productos técnicos, que no son patentes, declarados en la encuesta ex post, por ejemplo, consultoría, trabajos técnicos, etc.

Respecto de las publicaciones, es útil analizarlas en relación con algún número de referencia para tener una idea de la magnitud de los productos alcanzados. Para ello, se compara la producción total de los proyectos con la cantidad total de papers publicados con afiliación uruguaya en Scopus entre 2009 y 2021.²⁶ Al realizar esta comparación, surge que los artículos arbitrados generados a partir de los fondos de investigación representan el 25% del total de la producción bibliográfica con filiación uruguaya en Scopus en el período mencionado. El hecho de que 1 de cada 4 publicaciones uruguayas haya surgido a raíz del financiamiento de los algunos instrumentos de la ANII da cuenta de la importancia de estos fondos como generadores de conocimiento y los constituye como pilares fundamentales en este sentido. A su vez, en relación con lo comentado en el capítulo 2, los proyectos financiados en el marco de la ANII contribuyeron a la tendencia creciente de las publicaciones.

En cuanto a la formación de recursos humanos, se lograron formar 1.317 estudiantes, de los cuales más de 700 son estudiantes de posgrado. Es decir, que el financiamiento de la ANII contribuye a la generación de personal calificado más allá de sus instrumentos específicos de financiación de becas de posgrado.²⁷ Finalmente, con respecto a los productos técnicos, si bien se observa un valor reducido de únicamente 7 patentes, se obtuvieron además otros 164 productos (principalmente consultorías e informes técnicos). En este caso podría existir un subregistro de este indicador debido a la falta de incentivos dentro del SNI para declarar este tipo de actividad en el CVUy, así como a la falta de una buena homogeneización de dichos productos (ANII, 2019).

A continuación, la tabla 5.3 analiza los valores respecto de los mismos indicadores pero a nivel de promedios por proyecto. A partir de esta también es posible obtener conclusiones interesantes:

- Se observa que se obtuvo un promedio de más de 7 artículos y medio por proyecto.
- Se destaca la obtención de 2 productos técnicos por proyecto en el caso del FSE.
- Cada dos proyectos financiados por los fondos de investigación de la ANII, una persona vinculada al proyecto culmina su formación de doctorado.

26 Fuente: <https://prisma.uy/indicadores/patentes-y-publicaciones/publicaciones-cientificas>

27 Debe tenerse en cuenta que en el marco del FCE y FMV se otorgan becas de posgrado, pero los beneficiarios de estas becas ascienden a 285, es decir, que estos fondos formaron más de 400 estudiantes de posgrado adicionales a los que fueron financiados directamente.

TABLA 5.3

Promedio de productos obtenidos según tipo de producto y modalidad.

TIPO DE PRODUCTO	INVESTIGADORES CONSOLIDADOS		INVESTIGADORES EN CONSOLIDACIÓN		FSE	PROMEDIO GENERAL
	FCE	FMV	FCE	FMV		
Artículos publicados en revistas científicas	8,11	7,16	6,67	5,92	6,61	7,65
Patentes	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,02
Otros productos técnicos	0,24	0,39	0,02	0,34	2,27	0,28
Total producción técnica	0,25	0,42	0,02	0,35	2,27	0,30
Tesis/Monografía de grado	0,99	1,18	0,66	0,86	0,98	1,00
Tesis de maestría	0,78	0,76	0,40	0,38	0,63	0,70
Tesis de doctorado	0,50	0,47	0,45	0,48	0,43	0,47
Total formación de RRHH	2,27	2,41	1,51	1,72	2,04	2,18

Cabe señalar que los fondos con mayor producción técnica son, en primer lugar, el FSE, seguido por el FMV.

Volviendo a las publicaciones, es importante destacar que se cuenta con el antecedente de un informe de evaluación anterior realizado en el año 2016, el cual abarcaba únicamente al FCE y al FMV en su generación 2009. En aquella evaluación el valor promedio de publicaciones era casi 5, es decir, que el valor de 7,65 observado para el total de los fondos y generaciones en este informe representa un aumento de más del 50%.

Una posible hipótesis para este aumento en las publicaciones respecto del informe anterior es el transcurso del tiempo: mientras que en el informe anterior los proyectos de la generación 2009 habían finalizado hacía 4 o 5 años, a la fecha de realización de este informe para la mayoría de las generaciones analizadas transcurrieron más de esa cantidad de años (para la generación 2009, en concreto, transcurrieron aproximadamente 10 años desde que finalizaron sus proyectos).

Para confirmar esta hipótesis, la tabla 5.4 muestra los promedios de publicaciones obtenidas como resultado del proyecto para cada generación. Se aprecia claramente que existe una relación directa y creciente entre la antigüedad de las generaciones y el promedio de artículos publicados. Específicamente para los proyectos de la convocatoria 2009 se observa un aumento del 75%, lo cual confirma la hipótesis de la necesidad de observar plazos temporales largos para captar los resultados derivados de investigaciones científicas.

TABLA 5.4

Promedio de productos obtenidos según tipo de producto y modalidad.

AÑO DE CONVOCATORIA	PROMEDIO DE ARTÍCULOS
2007	9,75
2009	8,15
2011	9,04
2013	6,49
2014	6,83
2015	6,67
2016	5,78
2017	5,26
Total	7,65

Finalmente, la tabla 5.5 muestra la distribución porcentual de la cantidad de artículos obtenidos por cada proyecto, con los siguientes resultados:

- 96% de los proyectos derivaron en al menos una publicación,
- 1 de cada 5 proyectos obtuvo más de 10 publicaciones como resultado del proyecto.

Este último valor también contrasta fuertemente con su equivalente en la evaluación anterior, el cual alcanzaba el 7%. Es decir, que de una evaluación a otra se triplicó la cantidad de proyectos que obtuvieron más de 10 artículos. Al igual que en el caso anterior, al analizar los promedios, la explicación que toma más fuerza es la de un mayor transcurso del tiempo desde el comienzo de las investigaciones.

TABLA 5.5

Porcentaje de proyectos que derivaron en producción bibliográfica según cantidad de publicaciones.

CANTIDAD DE PUBLICACIONES	INVESTIGADORES CONSOLIDADOS		INVESTIGADORES EN CONSOLIDACIÓN		FSE	PORCENTAJE GENERAL
	FCE	FMV	FCE	FMV		
0	2%	6%	6%	6%	3%	4%
1 o 2	20%	25%	9%	35%	33%	24%
3 o 4	20%	19%	23%	21%	24%	21%
5 o 6	15%	8%	21%	10%	7%	12%
7 o 8	13%	11%	16%	3%	9%	11%
9 o 10	10%	4%	5%	7%	8%	7%
Más de 10	21%	26%	19%	17%	16%	21%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

A partir de los proyectos de investigación se generaron al menos 3.685 artículos publicados en revistas arbitradas, 169 productos técnicos y más de 1.300 estudiantes formados.

Estos valores muestran la importancia de los instrumentos de apoyo a la investigación como generadores de conocimiento y recursos humanos calificados. Los artículos generados a partir de los proyectos corresponden a la cuarta parte de la producción bibliográfica de filiación uruguaya en Scopus para los últimos 12 años. Se aprecia claramente que existe una relación directa y creciente entre la antigüedad de las generaciones y el promedio de artículos publicados.

Esto arroja evidencia acerca de que la investigación y el desarrollo científico necesitan de un tiempo prudente para poder captar sus resultados íntegramente.

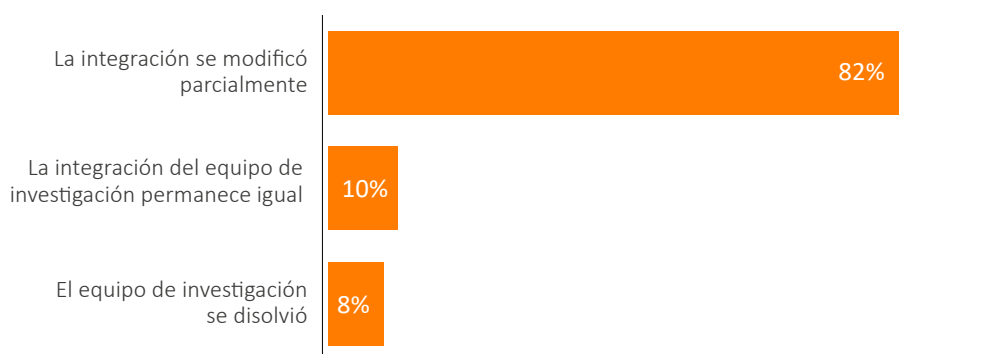
Generación de líneas y participación en nuevos proyectos de investigación

La permanencia de los equipos en el tiempo es un indicador fundamental para observar la estabilidad del sistema de investigación científica. En este sentido, el relevamiento busca indagar sobre la situación actual de los equipos que llevaron adelante la investigación.

El 82% de los equipos permanecen hasta el día de hoy con modificaciones parciales en su integración y 8% se disolvió.

GRÁFICO 5.1

Situación actual de los equipos de investigación.



Con respecto al equipo de investigación: a) La integración del equipo de investigación permanece igual, b) La integración se modificó parcialmente, c) El equipo de investigación se disolvió.

Los motivos principales de disolución de los equipos son el cambio de línea de investigación de algunos de sus integrantes, la falta de financiamiento o la continuación de la trayectoria académica a través de los estudios de posgrado en el exterior o vinculados a otras temáticas.

Los ayudantes del equipo continuaron su carrera académica en otras líneas de investigación (haciendo maestría o doctorado) en Uruguay o en el extranjero.

Dos de los integrantes del equipo continuamos con la línea de investigación, que resultó en el doctorado del segundo integrante 3 años después (...). Luego él continuó con trabajos relacionados por unos tres años más junto con otro equipo.

No se contaba con financiación para dedicar horas a esta línea de investigación, ni para contratar a investigadores. Esta línea no estaba dentro de los principales temas de trabajo del Investigador Principal.

Cabe destacar que en los casos en que los grupos de investigación no continuaron su actividad, sus integrantes avanzaron con su formación o su actividad científica en otras líneas de investigación.

Esto demuestra que a pesar de los cambios en la conformación de los equipos, quienes participaron de los proyectos continuaron avanzando en su trayectoria académica. A su vez, se destacaron la centralidad del rol del investigador principal en el sostenimiento de la línea de investigación desarrollada en las respuestas cualitativas.

Al consultar si el proyecto colaboró en la consolidación del equipo de investigación, la mayor parte de los responsables indicaron que se lograron adquirir nuevas habilidades para mejorar la calidad científica o que generaron nuevos contactos a través de la participación en redes internacionales.

TABLA 5.6

Consolidación del equipo de investigación

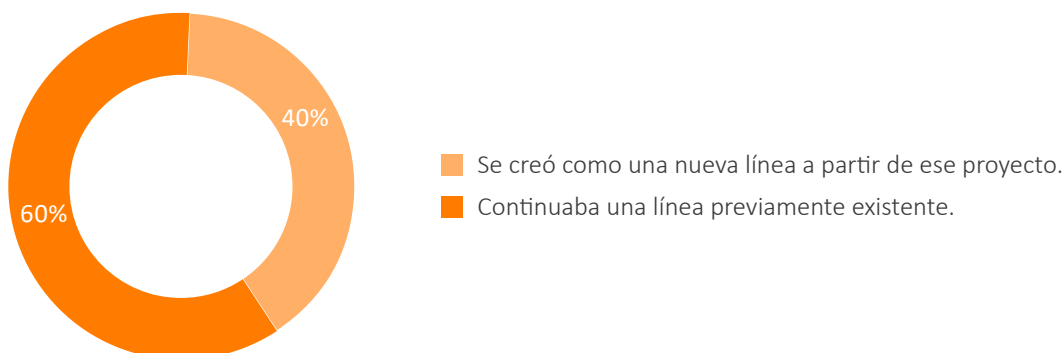
ASPECTOS DE CONSOLIDACIÓN DEL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN	
Excelencia científica: a través de la adquisición de nuevas habilidades	78 %
Nuevos Contactos: a través de la participación en redes internacionales	51 %
Nuevo financiamiento: a través de nuevos proyectos u otros fondos concursables	41 %
Tamaño: a través de la incorporación de nuevo personal científico / técnico	37 %
Nuevos Contactos: a través de la participación en redes nacionales	33 %
Excelencia científica: a través de la adquisición de infraestructura	28 %
Estabilidad: a través de la regularización de contratos laborales	21 %

Independientemente de la integración actual o situación del equipo de investigación, si considera que este se consolidó en algún aspecto, por favor indique en cuál/es de los siguientes.

La mayor parte de los proyectos continuó una línea de investigación preexistente (60%), demostrando la importancia de los apoyos a I+D para dar continuidad a los procesos de investigación y aprovechar la acumulación alcanzada.

GRÁFICO 5.2

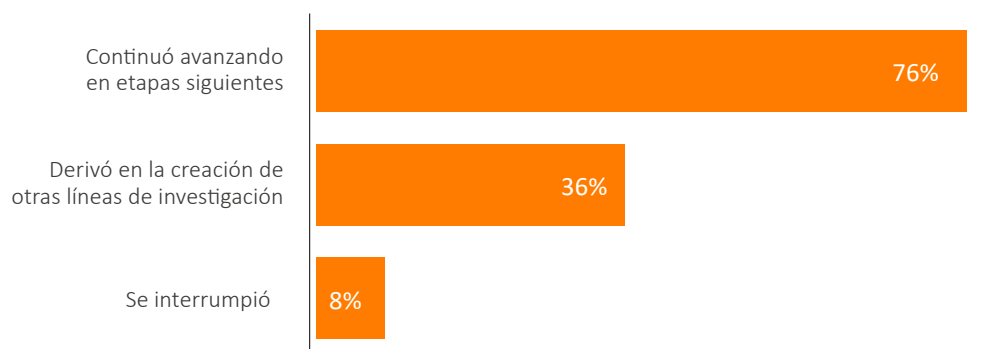
Origen de la línea de investigación del proyecto.



Luego de su finalización, el 76% de los proyectos continuó la investigación en la línea financiada en etapas subsiguientes, más de un tercio derivó en líneas nuevas y apenas el 8% se interrumpieron. De acuerdo con lo declarado en la encuesta, la mayor parte de las interrupciones se produjeron por falta de fondos para financiarlas.

GRÁFICO 5.3

Situación de la línea de investigación luego de finalizado el proyecto. ²⁸



Los resultados anteriores se refuerzan al analizar la pregunta cualitativa sobre otros resultados a destacar del proyecto.

Casi un tercio de los investigadores que completaron la encuesta declararon que los principales resultados del proyecto estuvieron asociados a la consolidación académica y vinculados a la sostenibilidad de líneas de investigación, equipos de trabajo o trayectorias.

Me permitió consolidar una línea de investigación bajo mi dirección, que se ha ampliado en la actualidad para incluir otras enzimas y otros patógenos.

Se suprime cita.

Se suprime cita.

Fortalecer una línea de investigación a nivel nacional. El proyecto permitió fortalecer RRHH e instaurar un Laboratorio de Farmacología orientado a estudios específicos en Sanidad Animal y Farmacometría

²⁸ Respuesta múltiple.

Vínculos cooperativos

El 67% de los proyectos establecieron vínculos cooperativos con otras instituciones y más del 90% de los responsables científicos declararon que estos continúan más allá de la finalización del proyecto. Aquellos que no se vincularon mencionaron que el principal motivo es que la ejecución del proyecto no lo requirió.

67% establecieron vínculos cooperativos.
90% continúan luego del apoyo.

Existen diferencias en el perfil de los vínculos establecidos por los fondos, a saber:

- En el FCE 54% de los vínculos se establecen con diversas instituciones académicas, principalmente nacionales con objetivo de realizar trabajos en coautoría e intercambio de información. Es notoria la ausencia de vínculos con el sector productivo, lo que es consistente con los resultados encontrados en el apartado de transferencia y derrames.
- En el FMV las cooperaciones están más distribuidas entre los diferentes sectores, es el que más establece vínculos con el exterior y el que mayor articulación tiene con el sector productivo. Los motivos principales de vínculos son el intercambio de información (43%) y el desarrollo de proyectos conjuntos de I+D (27%).
- En el FSE, acorde a lo esperado en el instrumento, es el que más cooperaciones tiene con organismos estatales (41%), como empresas públicas y ministerios (MIEM, UTE, ANTEL, ANCAP, etc.), con el objetivo de intercambio de información (44%).

TABLA 5.7

Vínculos cooperativos por sector.

	FCE	FMV	FSE	TOTAL
Tuvo vínculo	67%	67%	68%	67%
Sector				
Academia	54%	33%	37%	44%
Sector Público	21%	32%	41%	28%
Instituciones del exterior	20%	22%	14%	20%
Sector Privado	2%	9%	7%	5%
Instituciones Privadas sin Fines de Lucro	3%	4%	2%	3%
Total	100%	100%	100%	100%

¿Se establecieron vínculos cooperativos en el marco de la ejecución del proyecto?

TABLA 5.8

Motivos para establecer vínculos cooperativos.

	FCE	FMV	FSE	TOTAL
Intercambios de información, datos o muestras; análisis de laboratorios, utilización de equipos compartidos, discusión académica	26%	43%	44%	34%
Trabajos en coautoría	35%	19%	23%	28%
Proyectos de I+D conjuntos	18%	27%	19%	21%
Desarrollo de Pasantías o intercambios de recursos humanos	20%	11%	15%	17%
Total	100%	100%	100%	100%

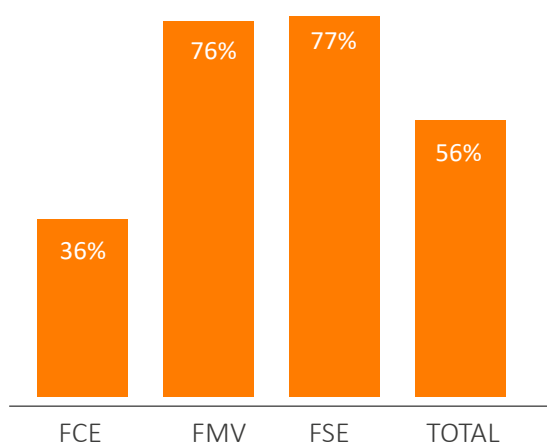
Transferencia de resultados y aplicabilidad del proyecto

El 56% de los proyectos contribuyó al desarrollo de soluciones o problemas, con diferencias notorias entre el FCE respecto del FMV y el FSE. El resultado encontrado para el FCE es consistente con los objetivos del instrumento: solo el 36% de los responsables indican que el proyecto ha dado lugar a soluciones. Mientras que un alto porcentaje del FMV (76%) y del FSE (77%) declararon haber contribuido con soluciones para diversos sectores.

56% de los proyectos contribuyó a soluciones o problemas

GRÁFICO 5.4

Contribución del proyecto al desarrollo de soluciones/aplicaciones.



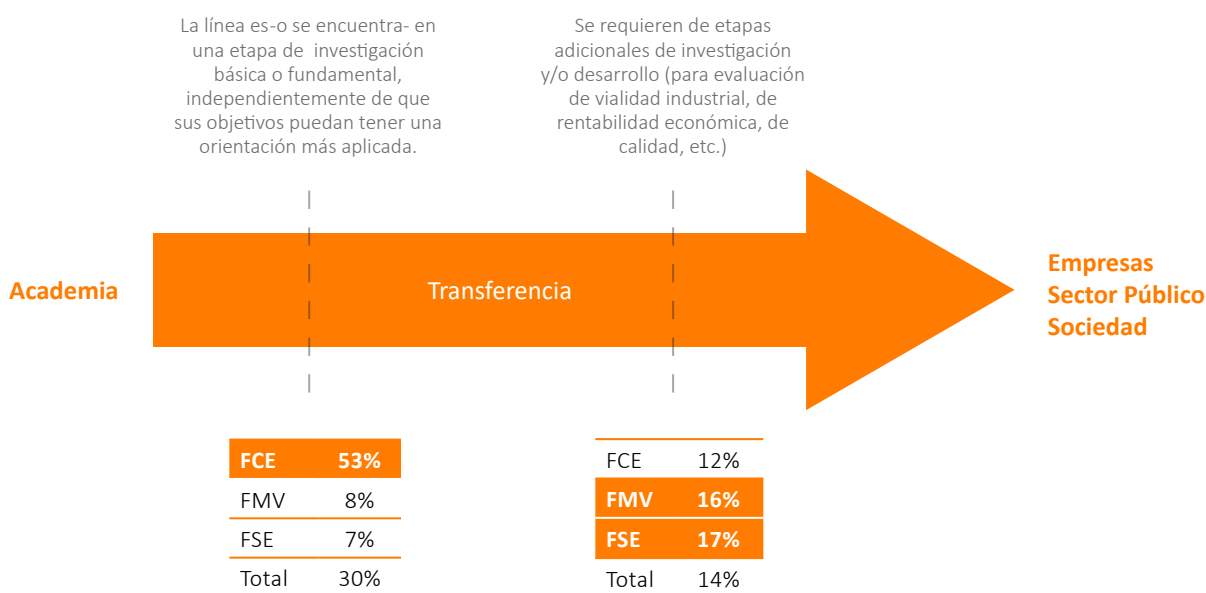
En general, ¿entiende que la investigación financiada por el proyecto dio lugar (o contribuyó) al desarrollo de soluciones/aplicaciones orientadas a algún ámbito concreto del sector productivo, de la política pública y/o la sociedad en general?

A aquellos **responsables científicos que declaraban que no contribuyeron (44%)** al desarrollo de soluciones o aplicaciones se les preguntaba en qué estadio estaba el proyecto. El 30% de los proyectos se encontraba en una etapa de investigación básica y en el 14% restante los responsables científicos indicaron que los resultados alcanzados requirieron de nuevas fases de investigación para aproximarse a productos de aplicabilidad.

La figura 5.1 refuerza la idea mencionada anteriormente, en la cual se muestra que los proyectos FCE se encuentran en la etapa más básica (53%), mientras que FSE y FMV se ubican más cerca del sector productivo, el gobierno o la sociedad en general, aunque requieren de investigaciones adicionales para poder llegar a una solución.

FIGURA 5.1

Contribución del proyecto al desarrollo de soluciones/aplicaciones.



Considerando el estado actual de su proyecto y los resultados a los que se arribó, Ud. diría que....

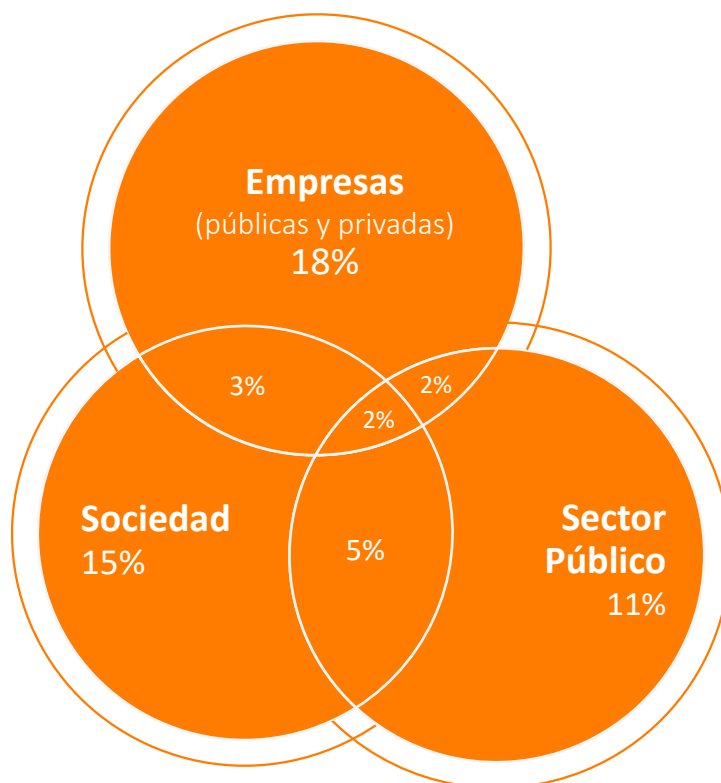
Nota: Calculado sobre el total de proyectos que respondieron la pregunta (n=606).

A aquellos responsables científicos que **declararon haber contribuido a soluciones (56%)**, se les preguntó acerca de los grupos beneficiarios de las soluciones. En este sentido, 25% de los proyectos se enfocaron a resolver problemas del sector productivo, 25% contribuyeron a la sociedad en general y 20% al sector público.²⁹

29 Pregunta de respuesta múltiple.

FIGURA 5.2

Grupos beneficiarios del desarrollo de soluciones/aplicaciones.



Nota: Calculado sobre el total de proyectos que respondieron la pregunta (n=606)

Se constata amplia variedad de soluciones planteadas en los proyectos que se abordan desde las diferentes áreas del conocimiento. En el sector público, hay proyectos que contribuyen con la educación, la seguridad ciudadana, la salud de la población, soluciones para los residuos de la ciudad, hasta el análisis de tóxicos en asentamientos.

Para la sociedad, se mencionan una gran cantidad de proyectos asociados a la resolución de problemas de salud de la población, pero también se abordaron cuestiones vinculadas al aprovechamiento y el cuidado de los recursos naturales, e incluso se mencionan proyectos de impacto a nivel mundial.

En cuanto a los aportes de los proyectos a las empresas (públicas o privadas) se destacan aquellos vinculados a diversos rubros del sector agropecuario (ganadería, vitivinicultura, fruticultura, etc.), y en energía, donde los responsables mencionan que la mayor contribución se realiza a través de la búsqueda del incremento de la productividad y el rendimiento o una mejora en el posicionamiento en el mercado.

Para la sociedad, se mencionan una gran cantidad de proyectos asociados a la resolución de problemas de salud de la población, pero también se abordaron cuestiones vinculadas al aprovechamiento y el cuidado de los recursos naturales, e incluso se mencionan proyectos de impacto a nivel mundial.

En cuanto a los aportes de los proyectos a las empresas (públicas o privadas) se destacan aquellos vinculados a diversos rubros del sector agropecuario (ganadería, vitivinicultura, fruticultura, etc.), y en energía, donde los responsables mencionan que la mayor contribución se realiza a través de la búsqueda del incremento de la productividad y el rendimiento o una mejora en el posicionamiento en el mercado.

A pesar de la relevancia de sus contribuciones al sector productivo, en el 8% del total de los proyectos los responsables efectivamente le transfirieron el resultado a una empresa y ninguno derivó en la creación de una empresa o emprendimiento para implementar por sí mismo la solución.

El desafío de transferir el conocimiento generado enfrenta algunas barreras que actúan en detrimento del impacto positivo que podría esperarse de estos instrumentos, como se verá a continuación.

Obstáculos a la transferencia

A responsables de aquellos proyectos que contribuyeron al desarrollo de soluciones o problemas (56%), se les preguntó acerca de los obstáculos obtenidos durante el proceso. Entre los mayores obstáculos para la transferencia se señaló la falta de financiamiento, de recursos humanos e infraestructura.

TABLA 5.9

Obstáculos a la transferencia.

	FCE	FMV	FSE	TOTAL
Falta de financiamiento	50%	42%	36%	43%
Carencia de RRHH	41%	41%	44%	42%
Falta de infraestructura (equipamiento etc.)	37%	39%	36%	37%
A quien transferir	33%	21%	31%	27%
Barreras institucionales	22%	22%	27%	23%
Falta de articulación (referentes en instituciones)	17%	17%	21%	18%
Barreras regulatorias	17%	18%	11%	16%

Durante el proceso de la aplicación de la solución, ¿se encontraron con los siguientes obstáculos?

Nota: Calculado sobre el total de proyectos que respondieron que tuvieron una aplicación de la solución (n=339).

Un alto porcentaje de responsables científicos declararon que no tienen a quien transferir, indicador que si se suma a los que mencionaron la falta de articulación alcanza al 45%.

Estos casos muestran la oportunidad que tiene la Agencia para articular a los actores y generar procesos de encuentro por sus buenos vínculos con los diversos organismos estatales, el sector productivo y el gobierno, y desde su lugar de financiadora de investigadores y empresarios. Para ello se requiere que se realicen intervenciones específicas. En algunos casos puede ser la orientación para postular en instrumentos ya existentes de la Agencia. También, puede conformar una opción útil y adecuada la producción de talleres u eventos por temáticas, que facilite a los investigadores la difusión de las soluciones de sus proyectos en sectores donde podrían atraer demanda.

Estas acciones se podrían enmarcar en la exploración de diferentes alternativas de trabajo (un piloto), que conforme un equipo que se dedique a en forma exclusiva y que tenga determinadas capacidades, como la habilidad de traducir los diferentes lenguajes institucionales. También, este equipo requiere tener los nexos y redes necesarias para articular los resultados de los proyectos apoyados con los potenciales demandantes.

Otros resultados del instrumento

El 53% declara que no podría haber realizado el proyecto sin la financiación de la ANII. En contraposición, un 41% declara que sí podría haber realizado el proyecto sin la financiación de la ANII, pero que eso habría implicado limitaciones técnicas o de alcance o habría llevado mucho más tiempo la ejecución del proyecto. Por último, en una proporción más pequeña, un 4% menciona que en caso de no recibir apoyo de la ANII, podría haber conseguido financiación de otros organismos, mientras que un 2% declara que podría haber desarrollado su proyecto sin ninguna financiación.

GRÁFICO 5.5

Viabilidad del proyecto.



¿Habría realizado el proyecto si no hubiera contado con el apoyo del Instrumento de la ANII?

Para cerrar el cuestionario, se le daba la oportunidad a que los responsables científicos que explicitaran aquellos resultados que desearan destacar. En este sentido, el 42% de los respondientes contestaron que obtuvieron otros resultados vinculados al proyecto: la consolidación académica es una de las principales preocupaciones de los investigadores beneficiarios y es destacada como uno de los resultados más importantes.

Además, algunos responsables quisieron destacar que de los proyectos apoyados, no sólo se generaron productos académicos o soluciones para problemas sociales o productivos, sino que evidenciaron resultados de valor más intangibles, tales como el robustecimiento de procesos, grupos de trabajo y líneas de investigación, que, a su paso, habilitan la generación de nuevas interrogantes, desafíos y soluciones.

Trayectoria de los investigadores

En este apartado cambia la unidad de análisis, para indagar sobre la trayectoria académica de los responsables científicos de los proyectos. Los investigadores transitan en su vida científica por distintos momentos de formación, investigación y consolidación. Estos hitos, las transiciones y los principales cambios en su trayectoria permiten empezar a conocer rutas estilizadas de tránsito como investigadores, así como también conocer la importancia de los apoyos a la investigación brindados por parte de la ANII en esas trayectorias.

Caracterización de los responsables científicos

El 53% de los responsables científicos apoyados en los tres fondos son hombres. Se desempeñan principalmente en el área de ciencias naturales y exactas. El 75% está actualmente en el SNI, predominantemente en el nivel 1. Desde los inicios de la Agencia el 56% recibió más de 4 apoyos considerando la totalidad de los instrumentos.

TABLA 5.10

Caracterización de los responsables científicos.

SEXO	%	SNI	%
Mujeres	47%	No SNI	25%
Hombres	53%	Iniciación	8%
Total	100%	Nivel I	37%
		Nivel II	22%
		Nivel III	8%
		Total	100%
ÁREA DE CONOCIMIENTO	%	APOYOS ANII	%
Ciencias Naturales y Exactas	47%	Entre 1-3	44%
Ingeniería y Tecnología	14%	Entre 4-10	53%
Ciencias Sociales	12%	Más de 10	3%
Ciencias Médicas y de la Salud	12%	Total	100%
Ciencias Agrícolas	11%		
Humanidades	3%		
Total	100%		

Fuente: Gespro.

Continuidad de la trayectoria académica

Casi la totalidad de los responsables científicos (95%) declararon continuar en la vida académica una vez finalizado el proyecto. Y para los que no continuaron, las principales razones señaladas son: la jubilación, la falta de oportunidades en la carrera y la inserción en el sector privado.

Hitos en la consolidación académica

Los hitos más nombrados por los responsables científicos en orden de jerarquía son: obtener el régimen de alta dedicación, liderar un equipo de investigación, la obtención del doctorado y conseguir financiamiento para los proyectos. En este grupo de hitos, la alta dedicación se

presenta como punto de inflexión en la carrera académica, que ofrece estabilidad y posibilidades de financiamiento para el proyecto personal. Ese proyecto personal se complementa con la construcción colectiva, liderar equipos de investigación y conseguir financiamiento para los proyectos. Esta necesidad de financiamiento es nombrada en todos los apartados de consultas abiertas de la encuesta.

TABLA 5.11

Hitos en la consolidación académica.

HITO	CASOS	%
Obtener régimen de alta dedicación	231	38 %
Conseguir financiamiento para proyectos	224	37 %
Obtención del Doctorado	222	37 %
Liderar un equipo de investigación	216	36 %
Lograr publicar en el medio de divulgación de preferencia	128	21 %
Ingresar o ascender en el SIN	122	20 %
Obtener el primer cargo académico	89	15 %
Obtener un ascenso de grado	51	9 %
Ser docente de posgrado	26	4 %
Otro	23	4 %

Un segundo grupo de hitos con menos menciones son: lograr publicar en el medio de divulgación de preferencia e ingresar o ascender en el SIN. En esta evaluación en la que se analiza una mirada retrospectiva de la carrera académica este último hito pierde centralidad con respecto a las dos evaluaciones anteriores. El tercer grupo de hitos, los menos nombrados, son: obtener el primer cargo académico y un ascenso de grado. La consigna de elegir los tres hitos más importantes fuerza a priorizar entre distintas opciones relevantes. Si bien este último grupo de hitos es el menos nombrado, tanto la obtención del cargo académico como el ascenso de grado son mencionados como obstáculos para la consolidación de la trayectoria académica.

Principales obstáculos en la consolidación

La **falta de financiamiento** es el principal obstáculo mencionado. Los responsables científicos señalan que esta afecta varios aspectos de la vida académica: la posibilidad de tener proyectos de investigación financiados, de poder crear y sostener equipos de trabajo estables y con proyección temporal, así como la creación de nuevas líneas y el sostenimiento de las existentes.

La mayor dificultad es la gran cantidad de proyectos de muy buen nivel que se presentan a los llamados y los pocos que logran ser financiados.

Los principales obstáculos para consolidar la investigación han sido: conseguir fondos en forma continua, conseguir personal capacitado (...) Debe tenerse en cuenta que, quienes investigan en estos temas en el mundo, no tienen un límite de dos años en el tema, disponen de fondos 25 o más veces superiores, y disponen de lo necesario para su laboratorio en su propio país, sin necesidad de esperar 6 meses o más para la compra y despacho de aduana (la cuarta parte, con suerte, del tiempo total del proyecto).

En segundo lugar, la **dificultad del ascenso laboral** es mencionada como barrera para avanzar en la carrera científica. La falta de llamados, así como la imposibilidad de generar estrategias de movilidad en sus carreras dificulta la consolidación.

La poca frecuencia con la que se generan posibilidades de concursar un cargo académico y de poder ascender en el mismo en un tiempo relativamente corto.

El rezago en la carrera académica debido a la falta de financiamiento para ascender de grado.

Esta situación viene acompañada de otro obstáculo que es mencionado: el desafío de poder **compaginar las actividades de investigación, docencia, extensión, gestión**. Aparece una sobrecarga de funciones cuyos efectos dificultan la trayectoria académica.

Cuanto menos recursos se supe con más tiempo dedicado e inventiva ejemplo motivando proyectos de grado y posgrado, este tipo de forma de sostener en la línea de flotación a los temas es a costo de horas de los investigadores.

Creo que los principales obstáculos estuvieron en limitaciones de tiempo debido a la multiplicidad de funciones en el desempeño de los distintos cargos que he ejercido.

Demasiadas actividades simultáneas: docencia, investigación, extensión, actividades de gobierno universitario.

La **dificultad de encontrar recursos humanos calificados** en el país aparece en tercer lugar de importancia para las personas consultadas. Esta dificultad para constituir un equipo de trabajo calificado ha retrasado la consolidación de la trayectoria. Los responsables científicos señalan que esta dificultad no permite generar las condiciones para realizar proyectos, sostener las líneas de trabajo, etc.

Uruguay presenta una baja proporción de estudiantes de posgrado dedicados completamente a la investigación, lo que representa un problema al momento de generar grupos de trabajo. Desde mi punto de vista, la ANII podría ofrecer becas de posgrado (maestría y doctorados) para la realización de estudios en Uruguay, sin importar la nacionalidad de los postulantes. De esa forma se ampliaría la base de personas dedicadas a la investigación científica. La falta de RRHH calificados es otro de los obstáculos en la consolidación, en particular porque no permite la continuidad en la investigación.

Aparecen **obstáculos vinculados al género** que son mencionados en varios sentidos: por un lado están las respuestas vinculadas a la falta de reconocimiento en el ámbito académico por la condición de ser “mujer”.

Las dificultades han sido las usuales: “invisibilidad” dentro de la institución por ser mujer; necesidad continua de reconocimiento externo de la calidad de mi trabajo, ya que abrí mi propia línea de trabajo sin que hubiera antecedentes en el Instituto...

Se suprime cita.

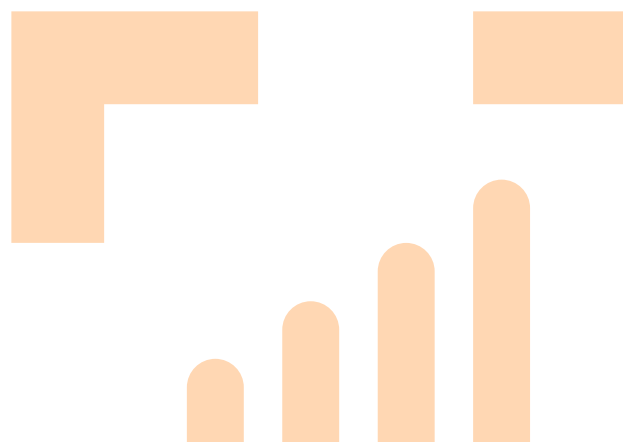
Por otro lado aparece el desafío de la **conciliación de la vida laboral, familiar y afectiva** que se ve tensionada por los niveles de trabajo y las tareas a desempeñar.

La conciliación de la vida familiar con la carrera académica. Obtuve mi doctorado antes del nacimiento de mi segunda hija y fue muy complicado continuar con la carrera.

La maternidad. Tras regresar a Uruguay (después de mis estudios doctorales y postdoctorales) tuve dos hijos. Me fue difícil compatibilizar las exigencias de la carrera académica con el período de embarazo, lactancia y crianza de niños pequeños. Una limitante importante fue no poder viajar todo lo que es usual en mi área a congresos o a colaborar en proyectos de investigación en universidades extranjeras.

En suma

Los obstáculos mencionados en referencia a la consolidación académica se entrelazan en la vida laboral y familiar de los responsables científicos. El financiamiento, la falta de oportunidades de ascenso y la distribución de las tareas, la necesidad de recursos humanos calificados en el país, así como las dificultades que enfrentan las mujeres en términos de falta de oportunidades y la conciliación entre la vida laboral y familiar aparecen desatacados en el relato de estas trayectorias. Para obtener respuestas eficaces a estos obstáculos planteados es importante la articulación entre los distintos actores de CTI.



RESULTADO DE PROYECTO

“Facilitar el acceso gratuito a población de bajos recursos a estudios y asesoramiento genéticos en la evaluación del riesgo hereditario al cáncer de mama y ovario”.

Alfonso Cayota
Fondo María Viñas

Síntesis

Se aplicó una encuesta a los responsables científicos financiados en I+D desde 2007-2017 para el FCE, FMV y FSE, con el objetivo de indagar acerca de los principales resultados alcanzados en el marco de sus proyectos, así como explorar acerca de su trayectoria académica. La tasa de respuesta fue de 72%.

Entre los principales resultados, se pueden mencionar los siguientes:

Producción bibliográfica y técnica

Los proyectos apoyados por la ANII generaron, al menos, **3.685 artículos y 169 productos técnicos** (entre ellos 7 patentes). Estos valores posicionan a los fondos de investigación de la ANII como una fuente importante de productos académicos.

Los artículos generados en estos instrumentos corresponden al **25%** de la producción bibliográfica de filiación uruguaya en Scopus para los últimos 12 años.

En promedio, por proyecto, se lograron más de **7 artículos y medio y más de 2 productos técnicos** por proyecto en el caso del FSE.

El **96%** de los proyectos derivaron en al menos una publicación.

1 de cada 5 proyectos obtuvo más de 10 publicaciones como resultado.

Existe una relación directa y creciente entre la antigüedad de las generaciones y el promedio de artículos publicados. Esto arroja evidencia acerca de que la investigación y el desarrollo científico necesitan de un tiempo prudente para poder captar sus resultados íntegramente.

Formación de recursos humanos

Más de **1.300** recursos humanos formados, de los cuales más de la mitad son estudiantes de posgrado. Es decir, que el financiamiento de la ANII contribuye a la generación de personal calificado más allá de sus instrumentos específicos de financiación de becas de posgrado.

En promedio, **se forma 1 doctor cada 2 proyectos** financiados por los fondos de investigación de la ANII.

Generación de líneas y participación en nuevos proyectos

El **82%** de los equipos permanecen hasta el día de hoy con modificaciones parciales en su integración y **8%** se disolvió.

Los equipos se consolidaron principalmente porque lograron adquirir nuevas habilidades para mejorar la calidad científica (78%), y generaron nuevos contactos, a través de la participación en redes internacionales (51%).

El **40%** de los proyectos crean una nueva línea de investigación a partir del proyecto.

El **60%** de los responsables continuó una línea de investigación preexistente demostrando la importancia de los apoyos a I+D para dar continuidad a los procesos de investigación y aprovechar la acumulación alcanzada.

Casi un tercio de los investigadores declararon que los principales resultados del proyecto están asociados a la consolidación académica, en vinculación con la sostenibilidad de líneas de investigación, equipos de trabajo o trayectorias.

Vínculos cooperativos

El **67%** de los proyectos establecieron vínculos cooperativos con otras instituciones y más del **90%** los responsables científicos declararon que estos continúan más allá de la finalización del proyecto.

El **56% de los proyectos contribuyó** al desarrollo de soluciones o problemas, con diferencias notorias entre el FCE respecto del FMV y el FSE.

En el FCE el **36%** de los responsables indican que el proyecto ha dado lugar a soluciones, mientras que un alto porcentaje del FMV (**76%**) y del FSE (**77%**) declararon haber contribuido con soluciones para diversos sectores.

Los grupos beneficiarios de las soluciones son: 45% sector productivo, 45% sociedad en general y 36% sector público.

El **12% de los responsables efectivamente le transfirieron** el resultado a una empresa.

Un alto porcentaje de responsables científicos declararon que no tienen a quien transferir, indicador que si se suma a los que mencionaron la falta de articulación alcanza al 45%. Estos proyectos, que albergan aportes potenciales para el desarrollo productivo y social, requieren apoyo para vincularse con su demanda.

Transferencia de resultados y aplicabilidad

Otros resultados

El **53%** declara que no podría haber realizado el proyecto sin la financiación de la ANII.

Trayectoria de los investigadores

El **95%** de los responsables científicos declararon continuar en la vida académica una vez finalizado el proyecto.

Los hitos más nombrados por los responsables científicos en orden de jerarquía son: obtener el régimen de alta dedición, liderar un equipo de investigación, la obtención del doctorado y conseguir financiamiento para los proyectos.

Los obstáculos mayormente mencionados son: el financiamiento, la falta de oportunidades de ascenso y la distribución de las tareas, la necesidad de recursos humanos calificados en el país, así como las dificultades que enfrentan las mujeres en términos de falta de oportunidades y la conciliación entre la vida laboral y familiar.

Estos instrumentos no solo han generado resultados tangibles, en forma de publicaciones, productos técnicos y formación de recursos humanos, sino que han colaborado a densificar el ecosistema a través de vínculos, colaboraciones y sostenibilidad de equipos y líneas.

Referencias bibliográficas

Aboal, D. y Tacsir E. (2016). The Impact of Ex-ante Subsidies to Researchers on Researcher's Productivity: Evidence from a Developing Country, Working Paper #2016-019, UNU-MERIT.

Arora, A., David, P. y Gambardella, A. (2005). The impact of NSF support for basic research in economics. *Annales d'Economie et de Statistique*, pp. 91-117.

Arrow, K. (1962). *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princeton University Press.

Audretsch, D. B.; Bozeman, B.; Combs, K. L.; Fekman, M.; Link, A. N.; Siegel, D. S.; Stephan, P.; Tasse, G. and Wessner, C. (2002). The Economics of Science and Technology. *Journal of Technology Transfer*, 27, pp. 155-203.

Baruj G., Britto F. A. y Pereira M. (2016), Evaluación de programas públicos: principales metodologías y experiencias de evaluación de programas de apoyo a la ciencia, tecnología e innovación en América Latina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, CIECTI.

Benaente, J. M.; Crespi G.; Figal Garone L. y Maffioli A. (2012). The impact of national research funds: A regression discontinuity approach to the Chilean FONDECYT. *Research Policy*, 41, pp. 1461-1475.

Benavente, J.M., Crespi G. y Maffioli A. (2007). The impact of national research funds: an evaluation of the Chilean FONDECYT. Office of Evaluation and Oversight, Inter-American Development Bank, Working Paper. OVE/WP-03/07.

Bornmann, L., Leydesdorff, L. y Van den Besselaar, P. (2010). A meta-evaluation of scientific research proposals: Different ways of comparing rejected to awarded applications. *Journal of Infometrics* 4(2010), pp. 311-220.

Callon, M. (1994). Is Science a Public Good? Fifth Mullins Lecture, Virginia Polytechnic Institute, 23 March, 1993. *Science, Technology and Human Values*, Autumn 1994, 19(4), pp. 395-424.

Chudnovsky, D.; Lopez A.; Rossi M. y Ubfal D. (2008). Money for Science? The Impact of Research Grants in Argentina. IDB working paper series; 224. Washington DC: Inter-American Development Bank.

Chudnovsky, D., López A., Roddi M. y Ubfal D. (2006). Evaluating a program of public funding of scientific activity. A case study of FONDECYT in Argentina. Office of Evaluation and Oversight, Inter-American Development Bank, Working Paper. OVE/WP-12/06.

Colugnati, F.A.B., Firpo S., Drummond de Castro P.F., Sepulveda J.E. y Salles-Filho, S.L.M. (2014). A propensity score approach in the impact evaluation on scientific production in Brazilian biodiversity research: the BIOTA Program. *Scientometrics* (2014) 101, pp. 85-107.

Crespi, G., Maffioli, A., Mohnen, P. y Vázquez, G. (2011). Evaluating the Impact of Science, Technology and Innovation Programmes: a Methodological Toolkit, Impact-Evaluation Guidelines Technical Note Series, Inter-American Development Bank.

Crespi, G. y Geuna, A. (2005). Modeling and measuring scientific production: results for a panel of OECD countries. SPRU Electronic Working Paper Series No. 133. The Freeman Centre, University of Sussex.

Dasgupta, P. y David, P. (1987). Information Disclosure and the Economics of Science and Technology, in George R. Feiwel (ed.), *Arrow and the Ascent of Modern Economic Theory*, Chapter 16, Macmillan Press, London, pp. 519-42.

Jacob, B. y Lefgren, L. (2007). The impact of research funding on scientific productivity. NBER Working Paper 13519.

Langfeldt L., Bloch C.W. y Sivertsen G. (2015). *Options and limitations in measuring the impact of research grants-evidence from Denmark and Norway*. Oxford University Press.

Lundvall, B. (1992). *National systems of innovation*. London: Pinter Publishers.

Mansfield, E. (1980). Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing. *American Economic Review*, 70(5), pp. 863-873.

Merton, R. K. (1957). Priorities in Scientific Discovery: A Chapter in the Sociology of Science, *Amer. Soc. Rev.*, 22(6), pp. 635-59.

Merton, R. K. (1968). The Matthew Effect in Science. *Science*, 159(3810), pp. 56-63.

Merton, R. K. (1969). Behavior Patterns of Scientists. *American Scientist*, 57(1), pp. 1-23

OCDE (2018), *Manual de Frascati 2015: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental*. OECD Publishing, Paris/FEYCT, Madrid. Disponible en: <<https://doi.org/10.1787/9789264310681-es>>.

Pavitt K. (2000). Why European Union funding of academic research should be increased: a radical proposal. *Science and Public Policy*, 27(6), pp. 455-460.

Salter, A. y Martin, B. (2001). The Economic Benefit of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review. *Research Policy*, 30, pp. 509-532. San Francisco Declaration on Research Assessment- (2012).

Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3)), pp. 312-320. Published by: The MIT Press.

The Leiden Manifesto for research metrics. 2015.

Ubfal D. y Maffioli A. (2011). The impact of funding on research collaboration: Evidence from a developing country. *Research Policy* 40 (2011), pp. 1269-1279.

Usher Güimil, X. (2019). Evaluación de impacto del cambio en los incentivos a la investigación académica en Uruguay. Tesis de maestría. Montevideo: UDELAR, FCS. Disponible en: <<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/29359>>.

Vazquez, C. (2015). Impacto de los subsidios a la investigación en la productividad científica. Argentina 2004-2008. Tesis de Maestría en Economía, Universidad Nacional de la Plata.

Anexo 1

La tabla A.1 muestra estadísticos descriptivos para los diferentes grupos de tratamiento y control.

TABLA A.1
Estadísticos descriptivos

	GRUPO DE TRATAMIENTO		GRUPOS DE CONTROL		
	T1	T2	C1	C2	C3
Variable de resultado	media	media	media	media	media
Publicaciones t=0	1,32	1,48	1,13	1,19	1,10
Publicaciones t=1	1,73	1,96	1,38	1,58	1,41
Covariables					
Pertenecer al SIN	0,64	0,79	0,47	0,67	0,61
Mujer	0,48	0,48	0,58	0,58	0,57
UdelaR	0,72	0,76	0,68	0,70	0,58
Tener otros apoyos ANII	3,85	1,96	2,65	1,54	1,50
Tener maestría	0,12	0,03	0,19	0,11	0,14
Tener doctorado	0,85	0,96	0,77	0,88	0,85
Ciencias Agrícolas	0,11	0,12	0,13	0,12	0,13
Ciencias Médicas y de la Salud	0,12	0,11	0,17	0,16	0,15
Ciencias Naturales y Exactas	0,46	0,51	0,40	0,49	0,47
Ciencias Sociales	0,09	0,09	0,17	0,11	0,12
Humanidades	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02
Ingeniería y Tecnologías	0,19	0,16	0,09	0,10	0,11
Años primera publicación	17,69	22,08	15,43	18,50	17,37

Anexo 2

TABLA A.2.1

Impacto en publicaciones arbitradas

VARIABLES	APOYO ANII VS SIN APOYO ANII TODOS LOS ROLES	APOYO ANII VS SIN APOYO ANII (RESPONSABLES CIENTÍFICOS)	APOYO ANII VS NINGÚN APOYO (RESPONSABLES CIENTÍFICOS)
Efecto Tratamiento	0.127 (0.098)	0.101 (0.090)	0.204** (0.093)
Tener DT	-0.138 (0.099)	-0.925 (1.505)	0.201 (1.883)
Pertenecer al SIN	0.535*** (0.063)	0.676*** (0.091)	0.656*** (0.092)
Mujer	-0.420*** (0.050)	-0.443*** (0.091)	-0.397*** (0.081)
UdelaR	0.144*** (0.055)	0.169** (0.079)	0.156* (0.085)
Tener otros apoyos ANII	0.095*** (0.011)	0.117*** (0.037)	0.169*** (0.041)
Tener maestría	-0.057 (0.161)	-0.056 (0.623)	0.506*** (0.194)
Tener doctorado	-0.125 (0.153)	-0.000 (0.603)	0.575*** (0.179)
Ciencias Agrícolas	0.337*** (0.099)	0.334* (0.172)	0.510*** (0.163)
Ciencias Médicas y de la Salud	0.682*** (0.096)	0.629*** (0.224)	0.539*** (0.172)
Ciencias Naturales y Exactas	0.310*** (0.079)	0.255** (0.127)	0.359*** (0.103)
Ciencias Sociales	0.036 (0.098)	-0.156 (0.137)	0.016 (0.125)
Humanidades	0.059 (0.151)	-0.078 (0.169)	0.144 (0.177)
Años primera publicación	0.024*** (0.003)	0.030*** (0.005)	0.031*** (0.005)
T1	0.349*** (0.072)	0.426*** (0.058)	0.321*** (0.063)
Tratado	-0.050 (0.074)	-0.014 (0.086)	-0.054 (0.099)
Constante	0.091 (0.172)	-0.078 (0.652)	-0.791*** (0.234)
Observaciones	3,601	2,251	1,852
R2	0.175	0.156	0.199

Nota: Desvío estándar entre paréntesis. *** significativo al 1 % ** significativo al 5 % * significativo al 10 %.

Método: Diferencias en diferencias con covariables estimado mediante MCO.

TABLA A.2.2

Impacto en publicaciones arbitradas para cada área de conocimiento

VARIABLES	CIENCIAS AGRÍCOLAS	CIENCIAS MÉDICAS	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	CIENCIAS SOCIALES	HUMANIDADES	INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS
Efecto Tratamiento	0.177 (0.338)	0.006 (0.295)	0.207 (0.139)	0.420* (0.221)	0.153 (0.486)	0.347 (0.230)
Pertenecer al SIN	0.823*** (0.231)	0.800*** (0.254)	0.502*** (0.159)	0.631*** (0.154)	0.889*** (0.246)	0.713*** (0.143)
UDELAR	0.099 (0.362)	0.499** (0.214)	0.161 (0.134)	-0.171 (0.149)	0.678** (0.282)	0.237 (0.212)
Mujer	-0.243 (0.255)	-0.558** (0.268)	-0.526*** (0.126)	-0.039 (0.144)	-0.095 (0.251)	-0.096 (0.174)
Tener otros apoyos ANII	0.212 (0.186)	0.051 (0.089)	0.226*** (0.063)	0.012 (0.044)	-0.062 (0.230)	0.162* (0.088)
Tener maestría	1.105** (0.538)	0.081 (0.734)	0.979*** (0.357)	-0.204 (0.268)	-0.042 (0.283)	-0.238 (0.279)
Tener doctorado	1.229** (0.470)	-0.228 (0.590)	1.019*** (0.344)	0.166 (0.217)		0.074 (0.221)
Años primera publicación	0.031** (0.012)	0.032 (0.020)	0.041*** (0.008)	0.006 (0.009)	-0.019 (0.017)	0.021** (0.009)
T1	0.404*** (0.123)	0.707*** (0.230)	0.289*** (0.098)	0.104 (0.184)	0.171 (0.406)	0.128 (0.156)
Tratado	0.279 (0.272)	0.218 (0.244)	-0.076 (0.173)	-0.562*** (0.202)	-0.102 (0.419)	-0.237 (0.240)
Constante	-1.341* (0.788)	0.133 (1.074)	-0.982** (0.423)	0.582** (0.234)	0.431 (0.397)	-0.116 (0.187)
Observaciones	225	226	884	213	51	253
R2	0.219	0.194	0.216	0.167	0.257	0.258

Nota: Desvío estándar entre paréntesis. *** significativo al 1 % ** significativo al 5 % * significativo al 10 %.

Método: Diferencias en diferencias con covariables estimado mediante MCO.

TABLA A.2.3

Impacto en publicaciones arbitradas para cada sexo

VARIABLES	MUJERES	HOMBRES
Efecto tratamiento	0.001 (0.117)	0.380*** (0.140)
Tener dedicación total	0.415 (3.995)	-0.450 (2.054)
Pertenecer al SNI	0.458*** (0.143)	0.846*** (0.105)
UDELAR	0.058 (0.108)	0.173 (0.122)
Tener otros apoyos ANII	0.110** (0.048)	0.196*** (0.060)
Tener maestría	0.432 (0.288)	0.510* (0.269)
Tener doctorado	0.613** (0.268)	0.526** (0.242)
Ciencias agrícolas	0.241 (0.182)	0.577** (0.273)
Ciencias médicas y de la salud	0.155 (0.187)	0.728** (0.288)
Ciencias naturales y exactas	0.044 (0.150)	0.527*** (0.145)
Ciencias sociales	-0.091 (0.181)	0.012 (0.168)
Humanidades	0.013 (0.222)	-0.063 (0.276)
Años primera publicación	0.028*** (0.007)	0.031*** (0.007)
T1	0.327*** (0.090)	0.322*** (0.086)
Tratado	-0.032 (0.143)	-0.033 (0.129)
Constante	-0.569* (0.324)	-1.119*** (0.339)
Observaciones	934	918
R2	0.127	0.225

Nota: Desvío estándar entre paréntesis. *** significativo al 1 % ** significativo al 5 % * significativo al 10 %.

Método: Diferencias en diferencias con covariables estimado mediante MCO.

Anexo 3

VARIABLES	TASA DE RESPUESTA
FMV	0.167 (0.115)
FSE	0.397** (0.174)
Convocatoria 2009	-0.438*** (0.169)
Convocatoria 2011	0.184 (0.163)
Convocatoria 2013	0.484** (0.220)
Convocatoria 2014	0.371* (0.196)
Convocatoria 2015	-0.314 (0.430)
Convocatoria 2016	0.366* (0.217)
Convocatoria 2017	-0.249 (0.167)
Ciencias médicas y de la salud	-0.235 (0.197)
Ciencias naturales y exactas	-0.093 (0.161)
Ciencias sociales	-0.266 (0.207)
Humanidades	-0.221 (0.309)
Ingeniería y tecnología	-0.249 (0.194)
Mujer	-0.209** (0.093)
Edad	0.010* (0.005)
Constante	0.056 (0.336)



AGENCIA NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN
E INNOVACIÓN

