

# Impacto de los subsidios a la investigación en la productividad científica. Argentina 2004-2008\*

Claudia Vazquez<sup>†</sup>

Tesis de Maestría en Economía  
Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

## Resumen

El objetivo de este trabajo consiste en evaluar el impacto de un programa de subsidios a la investigación. En particular, se evalúan las convocatorias 2004 a 2008 de los Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT), el principal instrumento de apoyo a la investigación científica dentro de la ANPCyT de Argentina. Siguiendo a la literatura, las variables de resultado se basan en indicadores bibliométricos construidos a partir de la base de datos SCOPUS. Se encuentra que el programa tiene en promedio un impacto positivo en la productividad de los beneficiarios, medida como la cantidad total de publicaciones en revistas indexadas. El PICT también impacta positivamente en las publicaciones en revistas de alto impacto y en la cantidad de citas recibidas por el investigador. Se explora la presencia de efectos heterogéneos por área de interés y afiliación institucional del investigador. Se encuentra que el programa es más efectivo en las ciencias exactas y tecnológicas, y entre los investigadores que no pertenecen al CONICET.

**Códigos JEL:** I28, H50, D04, O32.

**Palabras clave:** Subsidios a la investigación, productividad científica, evaluación de programas.

## 1. Introducción

La racionalidad de la intervención pública en el financiamiento de la actividad científica rara vez es cuestionada. Las características de bien público que presenta el conocimiento fueron ya señaladas en los trabajos de Nelson (1959) y Arrow (1962), advirtiendo que las diferencias entre los retornos privados y sociales de la investigación conducían, en ausencia de la intervención estatal, a un nivel de actividad sub-óptimo. Además del problema de apropiabilidad, el alto grado de incertidumbre que caracteriza a los resultados del proceso de investigación aleja aún más a la producción privada de los niveles

---

\*El presente trabajo fue realizado bajo la dirección de la Dra. Valeria Arza (CONICET–CENIT/UNTREF) y el Dr. Javier Alejo (CEDLAS–UNLP). Se agradecen los comentarios de Rafael Novella, Diego Ubfal y Manuel Gonzalo, así como las sugerencias recibidas en el Seminario de Avance de Tesis de la Maestría y por parte de los jurados Mariana Marchionni, Natalia Porto y Andrés López. Los errores y omisiones son responsabilidad exclusiva de la autora.

<sup>†</sup>Dirección de contacto: clauvazqu@gmail.com.

socialmente deseables.<sup>1</sup> De esta manera, la Investigación y Desarrollo (I+D) se ha financiado principalmente con recursos públicos, ya sea de manera directa, a través de la creación de institutos públicos de investigación, o mediante subsidios a investigadores e instituciones científicas. El gasto privado en I+D, en particular en los países de América Latina y el Caribe (ALC), ha sido históricamente bajo en relación al del sector público.<sup>2</sup>

En las últimas dos décadas, los instrumentos de política científica en los países de ALC se han ido complejizando y diversificando, con un progresivo abandono del enfoque lineal que había predominado desde mediados del siglo XX y la incorporación de nociones propias del enfoque de Sistemas Nacionales de Innovación (SNI).<sup>3</sup> La multiplicación de instrumentos y líneas de financiamiento se dio junto a un cambio institucional que implicó la creación de nuevos organismos y el desarrollo de capacidades de gestión dentro del sector público.<sup>4</sup> Sin embargo y más allá de algunas excepciones, el diseño y la implementación de políticas de CyT en la región no ha podido beneficiarse del análisis del impacto de sus instrumentos, debido a la relativa debilidad de los procesos de evaluación.

Este trabajo contribuye a la literatura realizando una evaluación del principal instrumento de apoyo a la investigación científica dentro de la ANPCYT de Argentina: los Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT). Los PICT tienen por objetivo la generación de nuevos conocimientos y operan desde el año 2000 por convocatorias abiertas anuales. En el último año con información disponible (2013), los montos adjudicados por este instrumento superaron los \$227 millones, sin contar las becas para la formación de investigadores otorgadas en el marco de estos proyectos.<sup>5</sup>

Las convocatorias evaluadas en este trabajo corresponden a los años 2004 a 2008. Siguiendo a la literatura, las variables sobre las que se mide el impacto se basan en indicadores bibliométricos: la cantidad de publicaciones del investigador responsable (IR) del proyecto en revistas científicas indexadas es la variable utilizada para medir la productividad. A su vez, se incorporan variables adicionales para controlar por la calidad de la investigación, como el factor de impacto de la revista y la cantidad de citas recibidas por el IR.<sup>6</sup> La fuente de información para los indicadores bibliométricos

<sup>1</sup>Los argumentos en favor de la promoción de la actividad científica exceden la noción económica de falla de mercado. Por ejemplo, Pavitt (1991) sostiene que el principal estímulo para realizar política científica proviene de lo que es percibido como una “buena práctica” en un sistema de competencia internacional donde las ventajas y rezagos científico-tecnológicos presentan una importancia central en las decisiones de localización de las firmas.

<sup>2</sup>Por ejemplo, en el caso de Argentina, de acuerdo con datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) en el año 2012 (último disponible) el 74 % del gasto en investigación y desarrollo fue financiado directamente por el gobierno, el 21,3 % por empresas (públicas y privadas) y el 3,1 % estuvo a cargo del sector de educación superior (el 1,5 % restante proviene del extranjero y de organizaciones sin fines de lucro).

<sup>3</sup>El enfoque de SNI (Lundvall, 2010; Nelson, 1993) sostiene que las posibilidades de innovación en una economía no dependen del desempeño de organizaciones específicas como empresas o institutos públicos de investigación sino del grado y tipo de relaciones que existan entre ellos. A diferencia del esquema lineal, que sugiere una serie de etapas sucesivas entre las cuales el conocimiento fluye automáticamente, el enfoque de SNI destaca la naturaleza *interactiva* de los procesos de creación e intercambio de conocimiento. Estas ideas motivaron el desarrollo de instrumentos de vinculación público-privada y el apoyo a *clusters* en el marco de la política científica.

<sup>4</sup>En Argentina, como se indica en la sección 3 de este trabajo, se destaca la creación de la Agencia Nacional para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología (ANPCyT) en 1996, el principal organismo ejecutor de las políticas de CyT.

<sup>5</sup>Fuente: ANPCYT(2014), “Informe de Gestión 2013”, disponible en: <http://en.calameo.com/read/00328456112e39dc57153> (consultado el 13/10/2015). A modo de comparación, los fondos recibidos por el conjunto de las Universidades Nacionales en el mismo año para la función ciencia y técnica fueron \$217 millones (Fuente: DNPeIU-SPU).

<sup>6</sup>El factor de impacto (FI) de una revista académica es el número de citas recibidas en promedio por artículo publicado en los últimos dos años.

es SCOPUS, una base de datos que cubre aproximadamente 20.000 revistas científicas.

El trabajo se organiza de la siguiente manera. La sección 2 presenta los conceptos clave y algunos antecedentes en la literatura empírica de evaluación de impacto de subsidios a la investigación. En la sección 3 se describen las principales características del instrumento a evaluar. La sección 4 presenta la base de datos y en la sección 5 se discute la metodología a utilizar en la evaluación. La sección 6 presenta los resultados encontrados y en la última sección se exponen las principales conclusiones.

## 2. Antecedentes

Existen antecedentes en la literatura que estiman el impacto de subsidios para la investigación científica en diferentes países, disciplinas y periodos. Aunque los resultados de los proyectos de investigación pueden ser diversos (formación de recursos humanos en técnicas y métodos de investigación, desarrollos tecnológicos, nuevas patentes, entre otros) la literatura se ha concentrado en las publicaciones en revistas científicas como principal indicador para medir la producción de conocimiento, debido principalmente a la disponibilidad de información. Adicionalmente, este indicador suele ser combinado con información sobre citas o el FI de la revista para ajustar por la calidad o importancia de una publicación.

La utilización del FI de la revista como *proxy* de la calidad de un artículo ha sido criticada por algunos autores, que sugieren el uso de indicadores más directos, como las citas al artículo (Amin y Mabe 2003). Las críticas al FI se basan en las diferencias que existen entre las disciplinas respecto al porcentaje de citas que ocurren durante los dos primeros años y a las políticas editoriales que pueden adoptar deliberadamente las revistas para incrementar su FI (incluyendo la preferencia por publicar revisiones de literatura por sobre investigación original, porque las primeras suelen recibir más citas).<sup>7</sup> Con el fin de atender estas críticas pero sin perder la posibilidad de comparar nuestros resultados con los hallazgos previos que utilizan el FI, en este trabajo se consideran tres variables dependientes: i. las publicaciones anuales en revistas científicas indexadas, ii. las publicaciones anuales en revistas científicas indexadas con FI mayor a uno y iii. la cantidad de citas anuales recibidas por el investigador en otras publicaciones indexadas.<sup>8</sup>

Las evaluaciones de impacto de programas que subsidian la investigación científica se basan en datos observacionales y utilizan diversas metodologías cuasi-experimentales para corregir el sesgo de selección. Por lo general, los estudios encuentran impactos positivos sobre la productividad de los beneficiarios. Arora, David y Gambardella (1998)

---

<sup>7</sup>Estas críticas se volcaron en un documento redactado en el marco de la Reunión Anual la *American Society for Cell Biology* de 2012 llamado “Declaración de San Francisco sobre la Evaluación de la Investigación” (DORA, por sus siglas en inglés). La declaración completa se encuentra disponible en: <http://am.ascb.org/dora/> (consultado el 15/10/2015)

<sup>8</sup>Otro indicador interesante de la productividad científica y la calidad o impacto de las publicaciones es el “índice-h” propuesto por Hirsch (2005). Un investigador (o departamento, universidad, etc) tiene un valor del índice igual a  $h$  si sus  $h$  artículos más citados tienen al menos  $h$  citas cada uno. Este indicador, a diferencia del FI, presenta la ventaja de basarse en las citas a los artículos del investigador y no de la revista donde publica. A su vez, a diferencia del número total de citas, es robusto a la presencia de valores extremos –i.e. un único trabajo excesivamente citado. Por otra parte, esta métrica adolece de limitaciones propias de los indicadores bibliométricos: cuenta las citas independientemente del contexto en que se producen (i.e. artículos citados por razones “negativas”), no es sensible a las diferentes dinámicas de las disciplinas y no considera la posición que ocupa el investigador en relación a otros posibles coautores. Sin embargo, en el contexto de esta evaluación de corto-mediano plazo no resulta adecuado porque tiende a tener una mayor estabilidad en el tiempo, en particular para los valores más altos de la distribución.

estiman el impacto de un programa del Centro Nazionale delle Ricerche (CNR) que financió proyectos de investigación en biotecnología en Italia entre 1989 y 1993 y encuentran un efecto positivo sobre las publicaciones ajustadas por el FI de la revista. Arora y Gambardella (2005) estudian el impacto de los subsidios para investigación básica en economía otorgados por la National Science Foundation (NSF) de Estados Unidos entre 1985 y 1990 y encuentran un efecto positivo en las publicaciones, que resulta mayor para aquellos investigadores en las etapas iniciales de sus carreras. Jacob y Lefgren (2011) investigan el impacto de las becas de postdoctorado otorgadas por el National Institute of Health (NIH) entre 1980 y 2000 en las publicaciones, citas y probabilidad de acceder a financiamiento en el futuro. Explotando la regla de asignación de las becas, utilizan un diseño de evaluación basado en la regresión discontinua. Los resultados indican que las becas de postdoctorado del NIH incrementan la tasa de publicación durante los cinco años siguientes cerca de un 20%. Por su parte, Benavente et al. (2012) evalúan el impacto del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) de Chile y no encuentran un impacto claro del programa sobre la cantidad y calidad de las publicaciones.

En el caso de Argentina, Barletta et al. (2015) analizan los determinantes y factores asociados al desempeño de grupos de investigación en instituciones públicas en el área de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs). Utilizan datos de la Encuesta Nacional de Grupos de Investigación en TIC del Ministerio de Ciencia y Tecnología correspondientes al año 2013. Encuentran que el financiamiento público a través de la ANPCYT y el CONICET está positivamente asociado a la productividad de los grupos, medida como el número promedio de publicaciones del grupo en SCOPUS para el periodo 2010-2012. A su vez, encuentran una relación negativa entre la productividad científica y la transferencia tecnológica al sector productivo a través de servicios y desarrollos tecnológicos.

Los antecedentes más inmediatos de este trabajo son dos estudios que evalúan el impacto de los PICT para convocatorias anteriores a las analizadas en nuestro caso (Chudnovsky et al. 2008 y Ghezan y Pereira 2014). Ambos trabajos encuentran un efecto positivo sobre las publicaciones de los beneficiarios en el periodo de cinco años posteriores al otorgamiento del subsidio. Nuestro trabajo, además de utilizar evidencia nueva, analiza la presencia de efectos heterogéneos en las distintas áreas de investigación y explota la estructura de panel de los datos para identificar el período en el que el programa consigue su mayor impacto.

### 3. Descripción del subsidio

En el marco de una reforma de las instituciones de ciencia y tecnología en el país, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT) fue creada en el año 1996 con el objetivo de ejecutar los instrumentos incluidos en el programa de modernización tecnológica financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), denominado PMT-I (Yoguel, Lugones y Sztulwark 2003). Para alcanzar estos objetivos, el flamante organismo contaba con dos fondos específicos: el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), dirigido a estimular la innovación en el sector privado, y el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT), destinado al apoyo de la investigación académica.<sup>9</sup> El FONCyT fue el primer fondo concursable para financiar proyectos

<sup>9</sup>Posteriormente, la sanción de la Ley de Promoción de la Industria del Software en 2004 permitió la creación del Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT), también bajo la órbita de la ANPCYT. Finalmente en 2009 se creó el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), con la misión de gestionar herramientas asociativas para la conformación de consorcios públicos-privados

de investigación en Argentina. Los PICT son su principal instrumento: en 2013, último año con información disponible, los PICT representaron cerca del 90 % de los montos adjudicados por el FONCYT, que superaron los \$263 millones.<sup>10</sup>

Los PICT operan por convocatorias abiertas anuales desde el año 2000. Los proyectos son de distinto *tipo*, en función de quiénes sean los beneficiarios:

- Tipo A. Equipos de investigación conformados por un investigador responsable y un grupo de colaboradores.
- Tipo B. Investigadores jóvenes de hasta 36 años.
- Tipo C. Redes conformadas por entre 3 y 5 equipos de trabajo de instituciones públicas o privadas sin fines de lucro radicadas en el país.
- Tipo D. Equipos de trabajo de reciente formación (este tipo de proyecto se incorpora a partir de la convocatoria de 2008).<sup>11</sup>

A su vez, los PICT pueden enmarcarse en cuatro *categorías*: i. temas abiertos (proyectos abiertos a todas las áreas de conocimiento); ii. temas prioritarios (de alto impacto económico/regional); iii. cooperación internacional (proyectos que incluyan en el grupo responsable a un miembro del programa “Raíces” de la SECyT o a un grupo de investigadores de instituciones extranjeras con las cuales la ANPCyT haya suscrito acuerdos específicos) o iv. *start-ups* (proyectos orientados al desarrollo de Empresas de Base Tecnológica).<sup>12</sup>

Los proyectos presentados son evaluados dentro de cada una de las 17 áreas temáticas que se presentan en la Tabla A.1 del Anexo. La duración de los proyectos es de hasta dos años en el caso de investigadores jóvenes y de hasta tres años en los otros casos. Los montos máximos financiables en las convocatorias 2004-2008 según el tipo de proyecto, categoría y área se presentan en la Tabla 1. Los fondos del subsidio pueden utilizarse para insumos, equipamiento, servicios técnicos especializados y viajes relacionados con el proyecto, pero no pueden financiar sueldos u honorarios de los investigadores participantes.

En cuanto a los mecanismos de selección, los proyectos presentados son evaluados según su calidad intrínseca por especialistas (“pares”) seleccionados en función de su alto conocimiento del tema propuesto.<sup>13</sup> Finalmente, el mérito de los proyectos surge como resultado de la compatibilización de la evaluación de la calidad <sup>14</sup> y de la aplicación de los criterios de pertinencia correspondientes según el tipo y la categoría en los que se inscribe el proyecto.

---

destinados a mejorar la competitividad de un conjunto de sectores de la economía. Esos son los cuatro fondos que gestiona el organismo actualmente.

<sup>10</sup>El monto excluye el financiamiento de becarios de investigación. Fuente ANPCyT (2014), “Informe de Gestión 2013”.

<sup>11</sup>Los requisitos para los investigadores de los proyectos tipo D se diferencian de los de tipo A en que todos los miembros del Grupo Responsable deberán tener 46 años o menos, y deberán cumplir con la condición de no haber sido IR de PICT o Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID) financiados por el FONCYT. La convocatoria de 2008 no incluyó el llamado a la presentación de proyectos de tipo C.

<sup>12</sup>Las categorías III y IV se incorporan a partir de la convocatoria de 2005.

<sup>13</sup>La Comisión de Coordinadores de cada una de las 17 áreas de interés es la encargada de seleccionar a los respectivos especialistas.

<sup>14</sup>Las calificaciones pueden ser “Excelente”, “Muy bueno”, “Bueno”, “Regular” o “No aceptable”. En ningún caso podrán financiarse proyectos que en su evaluación global de calidad obtengan una calificación inferior a “Bueno”.

Tabla 1: Montos máximos financiables por tipo de PICT, categoría y área temática, 2004-2008. En miles pesos.

Tipo de proyecto	Categoría	Área temática	2004	2005	2006	2007	2008
A	I y II	Sociales	210	210	210	230	230
		Resto	280	280	280	300	300
	III	Todas	–	300	300	300	300
	IV	Todas	–	320	320	320	320
B	I y II	Todas	25	25	25	30	40
C	I y II	Sociales	420	330	330	350	–
		Resto	420	450	450	480	–
D	I y II	Sociales	–	–	–	–	100
		Resto	–	–	–	–	120

Fuente FONCyT.

## 4. Datos y estadísticas descriptivas

La base de datos utilizada combina datos administrativos con información de recolección primaria. Los datos administrativos fueron generados por el programa y comprenden el listado de los proyectos presentados a las convocatorias 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008. En total, en ese periodo se presentaron 7.285 PICT, de los cuales 2.926 (40 %) fueron financiados y 4.359 (60 %) no recibieron financiamiento.<sup>15</sup> La base de datos de proyectos incluye variables como la categoría, tipo y área de interés del PICT, y características del IR del proyecto, tales como la localización geográfica, la fecha de nacimiento, el máximo título alcanzado y la afiliación institucional.

La Tabla 2 resume las principales características de los proyectos presentados a las convocatorias bajo análisis. Los 2.926 proyectos financiados entre 2004-2008 corresponden a un total de 2.587 investigadores responsables.<sup>16</sup> Por su parte, los 4.359 proyectos no financiados corresponden a un total de 3.033 IR.<sup>17</sup> De ellos, hay 1.001 investigadores que tienen simultáneamente otro proyecto financiado en la ventana 2004-2008, por lo que serán descartados del grupo de control en la evaluación, quedando un total 2.032 IR en este grupo (ver columna (III) en la Tabla 2).<sup>18</sup>

Los proyectos presentados se concentran en el tipo A (“grupos de investigación”), en particular los no financiados donde este tipo representa el 81,9 % (versus el 69 % en los financiados), seguidos por los de tipo B, destinados a investigadores jóvenes, que representan el 27,3 % de los proyectos financiados y el 13,3 % de los no financiados. Los tipos C y D tienen una participación conjunta inferior al 5 % en ambos grupos.<sup>19</sup> Los proyectos presentados también se concentran en la categoría I (“temas abiertos”), que representa el 82 % tanto en los financiados como en los no financiados, seguida por la

<sup>15</sup>El gráfico A.1 del Anexo presenta la distribución de los proyectos presentados por año de la convocatoria y estado de financiamiento. Allí puede verse que el porcentaje de proyectos que son financiados se fue reduciendo a partir de 2005 -pasando del 57 % ese año a 30 % tres años después-, principalmente por un crecimiento de los proyectos presentados.

<sup>16</sup>Hay 281 IR con dos PICT financiados y 29 IR con tres proyectos financiados en el periodo.

<sup>17</sup>662 IR presentaron 2 proyectos a las convocatorias 2004-2008 que no fueron financiados, 209 presentaron 3, 56 presentaron 4 proyectos y 19 presentaron 5 proyectos en el mismo periodo.

<sup>18</sup>Los 2.032 que no tienen proyectos financiados en la ventana 2004-2008 pueden haber tenido PICT antes y/o después del periodo analizado. Hay un total de 422 (21 %) de IR en este grupo que tuvieron PICT en otros años.

<sup>19</sup>En este sentido, hay que tener en cuenta que los proyectos de tipo D, “grupos de trabajo de reciente formación”, se incorporan recién en el último año (2008).

categoría II (“temas prioritarios”), que alcanza el 13,8 % de los proyectos financiados y el 13,3 % de los no financiados. En cuanto a la región, la mayoría de PICT corresponden a Buenos Aires y CABA (65,1 % y 63,5 % de los proyectos financiados y no financiados, respectivamente), seguidos por la región Centro, que concentra el 20 % de los proyectos financiados en el periodo 2004-2008 y el 19 % de los no financiados.<sup>20</sup> La Tabla 2 presenta también la distribución de los proyectos financiados y no financiados por área temática. Las 17 áreas informadas originalmente se agruparon en cuatro grandes áreas -“Biomédicas”, “Sociales”, “Exactas” y “Tecnológicas”- según el criterio que se detalla en la Tabla A.1 del Anexo. Como puede verse en la Tabla 2, la participación de proyectos en ciencias exactas es significativamente superior en los proyectos financiados (19,4 %) que en los no financiados (16,8 %). Los proyectos en el área de ciencias biomédicas tienen una participación menor en los financiados que en los no financiados (40,8 % versus 42,6 %), aunque la diferencia no es estadísticamente significativa. Dado que la evaluación de los PICT está basada en la calidad intrínseca de los proyectos, la distribución del instrumento en términos regionales y temáticos reproduce la desigual distribución sistema científico argentino en términos de estas dimensiones, con una preeminencia del área metropolitana y de las ciencias biológicas y de la salud (López, 2007).<sup>21</sup>

En cuanto a las características de los investigadores, los IR de proyectos financiados son en promedio cerca de tres años más jóvenes que los investigadores de proyectos no financiados (45,4 versus 48,2 años). También se observa una proporción significativamente mayor de hombres (51,9 % versus 49,0 %) y de investigadores que han obtenido el título de doctor (94,5 % versus 92,9 %) entre los IR de proyectos financiados. En cuanto a la afiliación institucional, el 28 % de los IR de proyectos financiados son investigadores del CONICET, mientras que en el caso de los IR de proyectos no financiados, la proporción es del 26 %.<sup>22</sup>

La información administrativa de la ANPCyT fue complementada con dos bases de datos construidas por la autora. Una primer base contiene todas las publicaciones y citas de los IR para el periodo 1996-2014. La información sobre publicaciones y citas se generó a partir de SCOPUS, una base de datos bibliométrica que cubre aproximadamente 20.000 revistas científicas de más de 5.000 editores internacionales. Se calculó para cada autor el número total de publicaciones por año y el número total de citas recibidas cada año.<sup>23</sup> Esta información se unió con una base de datos que contiene el factor de impacto de más de 11.000 revistas científicas. La fuente de información para construir esta última base fue la edición 2014 del *Journal Citation Reports* (JCR) de Thomson Reuters.

La Tabla 3 presenta el promedio para todo el periodo de las publicaciones totales, las publicaciones en revistas de alto impacto y las citas anuales de los investigadores con proyectos financiados y no financiados en cada una de las cuatro áreas de interés. Allí puede verse que los investigadores en el área de ciencias exactas tienden a publicar más, considerando todas las revistas y también solo las que tienen FI mayor a uno. A su vez, los investigadores de ciencias sociales tienen menos publicaciones y citas en SCOPUS que los investigadores de las demás disciplinas. Esto se debe a la menor representatividad

<sup>20</sup>Ver Tabla A.2 en el Anexo para la definición de las regiones a partir de la provincia.

<sup>21</sup>Con el objetivo de responder a estos desequilibrios regionales y temáticos, la ANPCyT desarrolló otros instrumentos específicos, como por ejemplo los Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica Orientados (PICTO). Los PICTO tienen como objetivos la generación de nuevos conocimientos en áreas CyT de interés para un socio dispuesto a cofinanciarlos y son el segundo instrumento del FONCYT en términos de cantidad de proyectos financiados. De acuerdo con el estudio de Codner (2011), los PICTO presentan una distribución regional y temática más equitativa.

<sup>22</sup>La variable de afiliación institucional proviene del auto-reporte y no ha podido cruzarse con la base de datos de CONICET.

<sup>23</sup>La variable “citas” corresponde a la totalidad de citas recibidas cada año a todas las publicaciones del investigador.

Tabla 2: Principales características de los PICT presentados en el periodo 2004-2008 según financiamiento.

	(I)	(II)	(III)	(IV)
	Proyectos financiados	Proyectos no financiados	Proyectos IR sin financiamiento en 2004-2008	<i>t-test</i> Dif. (I)-(II)
<i>N</i> Proyectos	2,926	4,359	3,026	
<i>N</i> IR	2,587	3,033	2,032	
<b>Tipo PICT</b>				
A	0.690	0.819	0.792	***
B	0.273	0.133	0.153	***
C	0.010	0.014	0.013	
D	0.027	0.035	0.041	*
<b>Área interés</b>				
Biomédicas	0.408	0.426	0.405	
Sociales	0.158	0.162	0.188	
Exactas	0.194	0.168	0.163	***
Tecnológicas	0.239	0.244	0.244	
<b>Región</b>				
Norte grande	0.044	0.069	0.076	***
Cuyo	0.038	0.045	0.047	
Centro	0.202	0.193	0.177	
Patagonia	0.065	0.057	0.062	
Buenos Aires y CABA	0.651	0.635	0.638	
<b>Categoría PICT</b>				
I	0.822	0.824	0.807	
II	0.138	0.133	0.146	
III	0.028	0.037	0.039	**
IV	0.013	0.006	0.008	***
<b>Características IR</b>				
Edad (años)	45.40	48.18	48.18	***
Sexo (hombre=1)	0.519	0.490	0.484	**
Educación (doctor=1)	0.945	0.929	0.915	**
CONICET=1	0.281	0.261	0.247	

Notas: La columna (II) incluye la totalidad de proyectos presentados a las convocatorias 2004-2008 que no han obtenido financiamiento. En la columna (III) se excluyen aquellos proyectos cuyos IR son beneficiarios de algún otro PICT en el periodo 2004-2008. La columna (IV) presenta el resultado de un test de diferencia de medias entre los proyectos financiados y no financiados. \* Significativo al 10 %, \*\* Significativo al 5 %, \*\*\* Significativo al 1 %. La edad está calculada al momento de presentar el proyecto. Las áreas de interés informadas originalmente fueron agrupadas según la Tabla A.1 y las regiones se conformaron de acuerdo con la Tabla A.2. La información sobre la afiliación institucional del IR es completa para los proyectos financiados pero presenta un porcentaje alto de valores faltantes en la base de proyectos no financiados (45 % de observaciones *missing* para esa variable). La proporción de investigadores de CONICET está calculada sobre las observaciones válidas. Fuente: Elaboración propia en base a ANPCyT.

de esta fuente dentro de la producción de los investigadores en esta área, razón por la cual las evaluaciones anteriores del PICT habían excluido a estos proyectos (Ghezan y Pereira 2014; Chudnovsky et al. 2008). En nuestro caso, los incluimos en la evaluación y presentamos resultados separados por área de interés.



Tabla 3: Publicaciones y citas anuales promedio por área de interés. 1996-2014.

Área interés	Publicaciones totales		Publicaciones alto impacto		Citas totales	
	No financiados	Financiados	No financiados	Financiados	No financiados	Financiados
Biomédicas	1.013	1.366	0.730	1.116	17.376	33.413
Sociales	0.129	0.183	0.050	0.070	1.519	1.373
Exactas	1.365	1.887	0.956	1.374	20.171	34.869
Tecnológicas	0.954	1.600	0.591	1.114	11.599	24.958
Total	0.873	1.332	0.590	0.994	13.048	26.277

Notas: En los proyectos no financiados se excluye a aquellos IR que fueron beneficiarios de algún PICT en el periodo 2004-2008. En el caso de investigadores con más de un PICT financiado o no financiado en el periodo, el área de interés corresponde al primer proyecto. Las publicaciones de alto impacto corresponde a los artículos publicados en revistas con FI mayor o igual a 1. Fuente: Elaboración propia en base a ANPCyT, SCOPUS y Thomson Reuters.

## 5. Metodología

### 5.1. Evaluación de impacto de programas

El efecto causal de un programa sobre una determinada variable de interés puede pensarse como la diferencia en el valor de dicha variable para un mismo individuo, con y sin exposición al programa. El problema de la evaluación es que si el individuo efectivamente participa de un programa, el resultado que hubiera obtenido en ausencia del mismo es un contrafáctico que no se puede observar y por lo tanto es necesario estimar. La estimación válida del contrafáctico no es sencilla: si los individuos se seleccionan en el programa, la situación de los no participantes puede no reflejar adecuadamente la de los participantes en ausencia del programa, dando lugar a los que se conoce en la literatura como “sesgo de selección” (Rubin 1974).

Existen diversos métodos para reducir o eliminar el sesgo de selección: las metodologías basadas en la asignación aleatoria del tratamiento son en principio las más adecuadas porque equilibran las distribuciones de todas las características (observables y no observables) entre los grupos de tratamiento y el de control, obteniendo de esta manera dos grupos estadísticamente idénticos en ausencia del programa (Dar y Tzannatos, 1999). Sin embargo, la aleatorización del tratamiento no siempre es posible o incluso deseable en los contextos donde se aplican los programas. Cuando no existe una asignación aleatoria, es posible recurrir otros métodos para crear grupos de control, que resultarán válidos bajo un conjunto de supuestos.

La regresión discontinua (RD) es un método de evaluación de impacto que puede ser utilizado en programas que poseen un índice de elegibilidad continuo que ordena a la población (por ejemplo, la edad de una persona, el número de empleados de una firma) junto con un límite definido para determinar quién es elegible para el programa y quién no. La RD mide la diferencia de resultados post-intervención entre las unidades cercanas al valor límite: las que apenas lo sobrepasaban (o no lo alcanzan) constituyen el grupo de control, que se utiliza para estimar el resultado contrafáctico de aquellas unidades en el grupo de tratamiento cuyo valor del índice resultó apenas bajo (o alto) como para participar (Todd, 2007).<sup>24</sup>

Tanto la asignación aleatoria como la RD se basan en reglas de asignación explícitas del programa. En nuestro caso, el mecanismo de selección de los PICT que se describió

<sup>24</sup>Esta metodología provee una estimación del impacto del programa que es válida en las cercanías del límite, aunque no necesariamente generalizable al resto de las unidades.

en la sección 3 no nos permite aplicar ninguno de estos métodos, por lo que debemos recurrir a otras alternativas que, aunque basadas en supuestos más fuertes, tengan la ventaja de poder aplicarse independientemente de los mecanismos de selección, como los métodos de Diferencias en Diferencias (DD) y *matching*. El estimador de DD compara los cambios en la variable de interés en un periodo de tiempo para el grupo de tratamiento y de control. La diferencia en los resultados antes y después para el grupo de tratamiento –primera diferencia- controla por los factores que son constantes en el tiempo en este grupo. Para controlar por factores que varían en el tiempo medimos el cambio en el resultado para el grupo que no participó del programa pero estuvo expuesto a las mismas condiciones ambientales –segunda diferencia (Gertler et al. 2011). Los grupos de tratamiento y control no necesariamente tienen que tener las mismas condiciones pre-intervención, pero para que el grupo de control tenga validez tiene que poder representar adecuadamente el cambio que hubiera experimentado el grupo de tratamiento en ausencia del tratamiento. Es decir, la variable de interés debe mostrar la misma tendencia en ausencia del tratamiento para ambos grupos. Si bien este supuesto no es directamente contrastable, puede evaluarse su plausibilidad comparando las tendencias antes del programa: si eran similares puede suponerse que seguirán siéndolo después de la intervención.

Finalmente, los métodos de *matching* se pueden aplicar bajo cualquier regla de asignación, siempre que exista un grupo que no participa en el programa. Esta metodología se basa en las características observables para construir el grupo de comparación y por lo tanto requiere del supuesto fuerte de que no existen diferencias inobservables entre los dos grupos -que estén a su vez asociadas a la variable de interés. Existen diferentes enfoques para controlar por observables: cuando la dimensión del vector de características  $X$  no es muy grande, pueden computarse las diferencias en los resultados de los grupos de tratamiento y control dentro de cada celda formada por los posibles valores de  $X$ . Este enfoque no es aplicable si  $X$  tiene muchas variables o incluye variables continuas. Para estos casos, se implemente el *matching* basado en “propensity scores” (la probabilidad de ser asignado al tratamiento condicional al vector de características): la diferencia en la variable de interés entre las unidades bajo tratamiento y las unidades sin tratamiento que tiene propensity scores similares produce un estimador del impacto del programa.

## 5.2. Estrategia de identificación

En este trabajo utilizamos como estrategia de identificación el estimador de Diferencias en Diferencias. En el marco de una regresión con datos de panel el estimador DD equivale a estimar el modelo que se presenta en la ecuación (1):

$$y_{it} = \alpha + \beta D_{it} + \delta X_{it} + \tau_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

Donde  $y_{it}$  es la variable de resultado para el individuo  $i$  en el año  $t$ .  $X_{it}$  es un vector de características individuales que varían en el tiempo (por ejemplo, edad y edad al cuadrado),  $\tau_i$  es un efecto fijo individual y  $\lambda_t$  es un efecto fijo por año.  $D_{it}$  es una variable dummy que indica si el individuo  $i$  accedió al subsidio a partir del año  $t$ .

Como mencionamos en la sección anterior, el supuesto de identificación requiere que los grupos de tratamiento y control tengan la misma tendencia en ausencia del programa. Si bien este supuesto no es contrastable, los gráficos A.2, A.3 y A.4 del Anexo presentan respectivamente la evolución de las publicaciones, citas y publicaciones anuales promedio en revistas de alto impacto para los grupos de tratamiento y control en los 19 años para los que se dispone de información.

Para contrastar formalmente que las tendencias previas son paralelas, y para analizar los efectos del programa en el tiempo, siguiendo a Autor (2003) estimamos el modelo que presenta la ecuación (2), en donde incluimos  $q$  “rezagos” y  $m$  “adelantos” del efecto del tratamiento, de forma tal que el impacto del tratamiento  $-\beta$  en la ecuación (1) se descompone en el efecto en el rezago o adelanto número  $j$ .<sup>25</sup> Si el supuesto de identificación es válido, se espera que los coeficientes  $\beta_j$  resulten no significativos para todo  $j > 0$ .

$$Y_{it} = \tau_i + \lambda_t + \sum_{j=-q}^{-1} \beta_j D_{ij} + \sum_{j=0}^m \beta_j D_{ij} + \delta X_{it} + \epsilon_{it} \quad (2)$$

Finalmente, para controlar otras fuentes posibles de sesgo en la estimación del impacto del PICT, las ecuaciones (1) y (2) son estimadas restringiendo la muestra al soporte común. Para esto, estimamos un modelo Probit para la probabilidad de ser seleccionado en el programa en función del vector de características observables  $X$ :

$$p(x) = Pr\{D = 1|X\} \quad (3)$$

Donde  $p(X)$  es el propensity score,  $D$  es la dummy por tratamiento y  $X$  es un vector multidimensional de todas las características pre-tratamiento.

## 6. Resultados

En esta sección presentamos los resultados de las estimaciones del impacto del PICT sobre las publicaciones, las publicaciones de alto impacto y las citas anuales. Además, exploramos la presencia de impactos heterogéneos del subsidio según diferentes áreas de interés.

Como se mencionó en la sección anterior, las estimaciones se realizan restringiendo la muestra al soporte común en la probabilidad estimada de recibir el subsidio en base a las características observables. La Tabla A.3 en el Anexo presenta los resultados de la estimación de la ecuación (3) mientras que el Gráfico A.5 también en el Anexo muestra la distribución de las probabilidades estimadas para el grupo de tratamiento y el de control.<sup>26</sup> Los resultados de estimar la ecuación (3) indican que, manteniendo constante las demás variables, los proyectos tipo A (grupos de investigación) tienen en promedio menor probabilidad de ser seleccionados. La cantidad de publicaciones y citas en el periodo de cinco años previo a la convocatorias analizadas (1999-2003) también afectan la probabilidad de obtener el financiamiento, aunque su impacto es de una magnitud reducida (0,8% y 0,1%).

En la Tabla 4 se presentan los resultados de estimar la ecuación (1) para la variable dependiente publicaciones. En la primer columna se presenta el modelo para la totalidad de la muestra agregando la edad del investigador (en niveles y al cuadrado) como único control. Allí vemos que el programa tiene un impacto positivo y significativo sobre la productividad de los investigadores beneficiarios, cercano a 0,15 publicaciones por año

<sup>25</sup>  $D_{i-q}$  equivale a uno si el tratamiento ocurrió exactamente  $q$  antes, por lo que captura el efecto del tratamiento en el tiempo. Análogamente,  $D_{im} = 1$  si el tratamiento ocurre exactamente  $m$  periodos en el futuro, capturando los efectos anticipatorios del tratamiento.

<sup>26</sup> Allí se puede observar que la densidad de las observaciones que caen por fuera de la región de soporte común es muy baja: al restringir la muestra al soporte común se descarta únicamente 1 IR del grupo de control.

en promedio. Los coeficientes que acompañan a la variable edad son estadísticamente significativos y sus valores son los esperados en función de la literatura, que sugiere que la productividad del investigador presenta la forma de una “U” invertida a lo largo del ciclo de vida (Stephan, 1996).

Las columnas (2) a (5) estiman el impacto del programa en cada una de las áreas de interés: allí vemos que los únicos coeficientes que resultan estadísticamente significativos son los correspondientes a los proyectos de ciencias exactas y tecnológicas, ambos cercanos a un cuarto de publicación adicional por año como resultado de la participación en el programa. Por su parte, el impacto no resulta significativo ni en el área de ciencias biomédicas ni en ciencias sociales.<sup>27</sup> En la Tabla A.4 del Anexo exploramos la existencia de efectos diferenciales según la afiliación institucional del IR y el tipo de proyecto. La columna (1) presenta los resultados restringiendo la muestra a los investigadores de CONICET y encontramos que entre estos investigadores el programa no tiene impacto significativo en la cantidad de publicaciones, mientras que para los IR que no están en la carrera de CONICET (columna 2), el programa tiene un efecto positivo y significativo, del orden del encontrado en la Tabla 4 para el conjunto. Esto puede estar explicado por los propios mecanismos de evaluación de CONICET para la carrera de investigador, que se centran fuertemente en las publicaciones en revistas internacionales. En la columna (3) de la Tabla A.4 se estima el impacto del PICT restringiendo la muestra únicamente a los proyectos de tipo “A” (grupos de investigación) y en la columna (4), al resto de los proyectos, donde predominan los de tipo “B” (investigadores jóvenes). Allí vemos que el financiamiento tiene mayor impacto en los grupos de investigación que en el caso de investigadores individuales. Este resultado era esperable, dado que el tamaño de los grupos es uno de los determinantes de la productividad identificados en la literatura, y que el monto del subsidio es superior. Los resultados de las tablas 4 y A.4 son robustos a la presencia de valores extremos. Todas las regresiones se reestimaron excluyendo al 1% de los valores más altos de la distribución. En el caso de las publicaciones, implicó excluir los valores superiores a 9 publicaciones anuales. Las significatividades de todos los coeficientes se mantienen inalteradas, mientras que los valores se atenúan levemente, manteniendo su signo.<sup>28</sup>

A diferencia del trabajo de Chudnovsky et al. (2008), no encontramos diferencias significativas en el impacto del programa según la edad del investigador. Tampoco encontramos diferencias significativas por género.<sup>29</sup>

En la Tabla 5 se presentan los resultados del impacto del programa en la cantidad de publicaciones en revistas de alto FI. Allí vemos que el PICT tiene un efecto promedio positivo y estadísticamente significativo también cuando se controla por la calidad de la investigación, y no solo en la productividad entendida como cantidad de artículos publicados. El efecto promedio estimado sobre esta variable es de 0,14 publicaciones anuales. A su vez, es interesante encontrar que en el caso de las ciencias biomédicas, el programa no tendría impacto significativo en la productividad del IR pero sí en la cantidad de artículos publicados en revistas de mayor impacto.<sup>30</sup>

En el Anexo se presenta la Tabla A.5 que analiza separadamente el impacto para investigadores según si pertenecen o no al plantel de CONICET. Los resultados son similares a los observados en el caso de las publicaciones totales, indicando que los

<sup>27</sup>Para explorar este resultado con mayor detalle, estimamos los modelos sin agrupar las áreas de interés, es decir, utilizando las informadas originalmente (ver Tabla A.1 en el Anexo). No encontramos impacto significativo en las publicaciones en ninguna de las áreas de sociales y biomédicas por separado.

<sup>28</sup>Las tablas están disponibles a pedido.

<sup>29</sup>Las especificaciones no se reportan en las tablas pero están disponibles a pedido.

<sup>30</sup>Desagregando las áreas de ciencias sociales no se encuentra impacto significativo en ninguna de ellas por separado. Las tablas están disponibles a pedido.

investigadores que más se benefician de este programa son aquellos que no pertenecen a esa institución, aunque en este caso el programa sí tiene impacto significativo en los dos grupos. Los resultados de las Tablas 5 y A.5 son robustos a la presencia de valores extremos.<sup>31</sup> En este caso, tampoco encontramos impactos diferentes según la edad y el género del investigador.<sup>32</sup>

Tabla 4: Impacto del PICT en publicaciones totales.

	Variable dependiente: publicaciones				
	(1) Todos	(2) Biomédicas	(3) Sociales	(4) Exactas	(5) Tecnológicas
PICT	0.149*** (0.031)	0.060 (0.047)	0.023 (0.033)	0.258*** (0.088)	0.240*** (0.068)
Edad	0.142*** (0.008)	0.131*** (0.012)	0.038*** (0.008)	0.217*** (0.024)	0.171*** (0.017)
Edad2	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.000*** (0.000)	-0.002*** (0.000)	-0.001*** (0.000)
Constante	-2.812*** (0.172)	-2.440*** (0.250)	-0.926*** (0.215)	-4.203*** (0.524)	-3.431*** (0.375)
Efecto fijo por IR	Si	Si	Si	Si	Si
Efecto fijo por año	Si	Si	Si	Si	Si
Observaciones	78,413	29,507	14,288	14,877	19,589
R2	0.060	0.060	0.037	0.062	0.096
Número de IR	4,127	1,553	752	783	1,031

Nota: Errores estándar agrupados a nivel del investigador. \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

La Tabla 6 presenta los resultados del estimar el impacto del PICT sobre la última variable de interés, que son las citas totales recibidas cada año a las publicaciones indexadas en SCOPUS. Este análisis junto con el de la Tabla 5 nos permite contrastar el hecho de que las mayores publicaciones hayan sido a expensas de la calidad. Nuevamente, los resultados se presentan para la totalidad de la muestra y por área de interés. El impacto resulta positivo y significativo en todos los casos, aunque mayor en las áreas de ciencias exactas y tecnológicas, donde alcanza respectivamente un efecto estimado de 12,4 y 13,6 citas anuales como resultado del subsidio. Los resultados de la Tabla 6 son robustos a la presencia de valores extremos.<sup>33</sup> La tabla A.6 del Anexo presenta las estimaciones según la afiliación institucional del IR y el tipo de proyecto. Allí se observa un impacto positivo tanto para investigadores del CONICET como para los que no son de esa institución. El programa también resulta efectivo para los diferentes tipos de proyectos. par

Finalmente, como mencionamos en la sección 5.2, estimamos la ecuación (2) para analizar formalmente que las tendencias previas sean similares, y de esta forma dar apoyo empírico a nuestra estrategia de identificación. La Tabla 7 presenta los resultados de estimar el modelo con rezagos y adelantos para nuestras tres variables de interés. Los adelantos o efectos anticipatorios están capturados por cuatro variables dicotómicas ( $D_{t+4}$ ,  $D_{t+3}$ ,  $D_{t+2}$  y  $D_{t+1}$ ) que valen uno si el programa comenzó exactamente 4, 3, 2 y

<sup>31</sup>Las tablas con las estimaciones excluyendo al 1% de los valores superiores de la distribución (en este caso, las observaciones con más de 8 publicaciones anuales en revistas de alto impacto) no se presentan en el trabajo pero están disponibles a pedido.

<sup>32</sup>Las especificaciones no se presentan en el trabajo pero están disponibles a pedido.

<sup>33</sup>Las regresiones excluyendo a las observaciones por encima del percentil 99 (276 citas anuales) están disponibles a pedido.

Tabla 5: Impacto del PICT en publicaciones en revistas de alto impacto.

	Variable dependiente: publicaciones en revistas de alto impacto				
	(1) Todos	(2) Biomédicas	(3) Sociales	(4) Exactas	(5) Tecnológicas
PICT	0.139*** (0.024)	0.081** (0.040)	0.016 (0.024)	0.243*** (0.069)	0.184*** (0.050)
Edad	0.095*** (0.006)	0.093*** (0.010)	0.014** (0.006)	0.153*** (0.019)	0.101*** (0.012)
Edad2	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.000** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)
Constante	-1.907*** (0.135)	-1.746*** (0.212)	-0.295* (0.169)	-3.023*** (0.401)	-2.086*** (0.270)
Efecto fijo por IR	Si	Si	Si	Si	Si
Efecto fijo por año	Si	Si	Si	Si	Si
Observaciones	78,432	29,507	14,307	14,877	19,589
R2	0.058	0.055	0.011	0.090	0.075
Número de IR	4,128	1,553	753	783	1,031

Nota: Errores estándar agrupados a nivel del investigador. \*\*\* $p < 0.01$ , \*\* $p < 0.05$ , \* $p < 0.1$ .

1 año después. Por su parte, los rezagos están dados por las variables  $D_{t-3}$  a  $D_{t-7}$ , que valen uno si el subsidio se obtuvo 3 o 7 años antes (recordar que la duración de la gran mayoría de proyectos es de tres años, por lo que de esta manera estaríamos observando los efectos del tratamiento en el tiempo en un periodo de cuatro años desde que termina el subsidio).

En la Tabla 7 se observa que ninguno de los efectos anticipatorios no son significativos ni para el total de publicaciones ni para las publicaciones en las revistas de alto impacto, lo que aporta evidencia en favor de nuestra estrategia de identificación. A su vez, en ambos casos se observa que el impacto del programa es significativo y creciente en el tiempo: apenas 0,09 (0,08) publicaciones totales (en revistas de alto impacto) el año en que finaliza el subsidio a 0,25 (0,21) cuatro años después.<sup>34</sup> Por el contrario, en el caso de las citas recibidas se observa que la evolución de los grupos de tratamiento y control diferían previamente a la aplicación del programa, por lo que la interpretación causal de los resultados resulta más problemática en el caso de esta variable.

## 7. Conclusiones

Contar con evidencia robusta sobre los resultados de un programa es sumamente importante porque permite mejorar la calidad y eficiencia de las intervenciones en las distintas etapas de implementación y guiar las decisiones de política. En particular, la evaluación de impacto intenta establecer qué cambios en las variables de interés son directamente atribuibles al programa (Gertler et al. 2011). En este trabajo realizamos una evaluación de impacto de los Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT), el principal programa de apoyo a la investigación académica de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT). A diferencia de otros instrumentos dentro de la ANPCyT, el PICT promueve la investigación científica según criterios de calidad

<sup>34</sup>No resulta posible explorar efectos de más largo plazo por restricción en los datos (i.e. para los PICT de 2008 solo observamos las publicaciones hasta 4 años después de finalizados).

Tabla 6: Impacto del PICT en citas recibidas.

	Variable dependiente: citas totales				
	(1) Todos	(2) Biomédicas	(3) Sociales	(4) Exactas	(5) Tecnológicas
PICT	10.180*** (1.190)	8.280*** (1.873)	1.598** (0.811)	12.451*** (3.601)	13.633*** (2.241)
Edad	1.479*** (0.272)	1.172** (0.466)	0.141 (0.197)	2.467*** (0.849)	0.385 (0.493)
Edad2	-0.002 (0.003)	0.001 (0.005)	-0.001 (0.002)	-0.007 (0.009)	0.015*** (0.005)
Constante	-33.399*** (6.236)	-17.019* (10.212)	-3.433 (5.355)	-55.323*** (19.129)	-25.931** (10.699)
Efecto fijo por IR	Si	Si	Si	Si	Si
Efecto fijo por año	Si	Si	Si	Si	Si
Observaciones	78,413	29,507	14,288	14,877	19,589
R2	0.125	0.166	0.015	0.107	0.230
Número de IR	4,127	1,553	752	783	1,031

Nota: Errores estándar agrupados a nivel del investigador. \*\*\* $p < 0.01$ , \*\* $p < 0.05$ , \* $p < 0.1$ .

académica, aunque la convocatoria también incluye el llamado a proyectos en áreas y regiones estratégicas.

Se evalúan las convocatorias 2004 a 2008, tomando como grupo de tratamiento a los investigadores responsables de los proyectos financiados en aquel periodo, y construyendo un grupo de control a partir de los investigadores que aplicaron al subsidio pero cuyos proyectos no fueron financiados en esas convocatorias. Las variables de resultado de la evaluación se construyen a partir de indicadores bibliométricos y abarcan dos dimensiones: la productividad del investigador, medida por la cantidad de publicaciones en revistas indexadas, y calidad de la investigación, para la que se consideran alternativamente dos variables: i. la cantidad de publicaciones en revistas con factor de impacto mayor que uno y ii. la cantidad de citas a los artículos del investigador.

Al igual que en evaluaciones anteriores (Chudnovsky et al., 2008; Ghezan y Pereira, 2014), se encuentra un efecto positivo y significativo del PICT, tanto en la productividad del IR como en la calidad de su investigación, sugiriendo que el subsidio mejora el desempeño de los beneficiarios en su conjunto. Adicionalmente, se explora la presencia de impactos heterogéneos por área de interés. Los resultados de este análisis indican que el impacto del programa sobre la productividad y la calidad es mayor para el caso de los investigadores que se desempeñan en las áreas de ciencias exactas y ciencias tecnológicas. Adicionalmente, se encuentra también un impacto significativo en la cantidad de publicaciones en revistas de alto impacto en las ciencias biomédicas. Los resultados para el caso de ciencias sociales, donde no se encuentran efectos significativos, deben ser interpretados con cautela, debido a la baja representatividad que tiene la fuente de información para las variables dependientes en el marco de la producción científica de este grupo, por lo que nuestra conclusión no necesariamente apunta a que los PICT no son efectivos para estimular la investigación en este campo.

A su vez, encontramos que el programa tiene un impacto mayor en su modalidad destinada a grupos de investigación consolidados y entre los investigadores que no pertenecen al CONICET. Incluso, para el caso de los investigadores de CONICET el efecto del programa no resulta significativo para incrementar la cantidad publicaciones. Esto

Tabla 7: Impacto del PICT. Modelos con rezagos y adelantos.

	(1)	(2)	(3)
	Publicaciones totales	Publicaciones en revistas de alto impacto	Citas totales
$D_{t+4}$	-0.007 (0.027)	-0.013 (0.022)	-4.355*** (0.495)
$D_{t+3}$	-0.035 (0.030)	0.001 (0.023)	-4.373*** (0.515)
$D_{t+2}$	0.013 (0.031)	0.038 (0.025)	-4.025*** (0.523)
$D_{t+1}$	0.028 (0.031)	0.031 (0.024)	-3.248*** (0.491)
$D_{t-3}$	0.091** (0.038)	0.095*** (0.027)	1.320 (0.832)
$D_{t-4}$	0.106** (0.044)	0.117*** (0.030)	3.061*** (1.049)
$D_{t-5}$	0.123** (0.049)	0.130*** (0.030)	4.237*** (1.140)
$D_{t-6}$	0.186*** (0.049)	0.173*** (0.030)	6.110*** (1.258)
$D_{t-7}$	0.248*** (0.046)	0.223*** (0.035)	9.915*** (1.290)
Edad	0.041*** (0.002)	0.028*** (0.001)	1.507*** (0.085)
Constante	-0.824*** (0.093)	-0.592*** (0.065)	-37.632*** (3.729)
Efecto fijo por IR	Si	Si	Si
Efecto fijo por año	Si	Si	Si
Observaciones	78,432	78,432	78,432
R2	0.051	4,128	0.123
Número de IR	4,128	0.051	4,128

Nota: Errores estándar agrupados a nivel del investigador. \*\*\* $p < 0.01$ , \*\* $p < 0.05$ , \* $p < 0.1$ .

podría estar relacionado tanto con la existencia de fuentes de financiamiento alternativas, dentro o fuera del sistema científico nacional, como por los mecanismos de evaluación de organismo, que pondera especialmente la publicación en revistas internacionales. En este sentido, cabe señalar que nuestras estimaciones no responden la pregunta de cómo afecta el financiamiento del PICT a la productividad de los beneficiarios en relación a la ausencia de financiamiento, sino en relación a otras posibles fuentes de financiamiento.

El estimador de diferencias en diferencias utilizado en la evaluación supone que, en ausencia del programa, las tendencias de las publicaciones y las citas son comunes para los grupos de tratamiento y control. Si bien el supuesto no es directamente contrastable, hemos presentado un análisis de robustez que apoya nuestra estrategia de identificación tanto para la cantidad de publicaciones como para las publicaciones en revistas de alto impacto. En el caso de la cantidad de citas, existen indicios de que el supuesto de identificación no se cumple, por lo que los resultados obtenidos podrían estar sesgados.



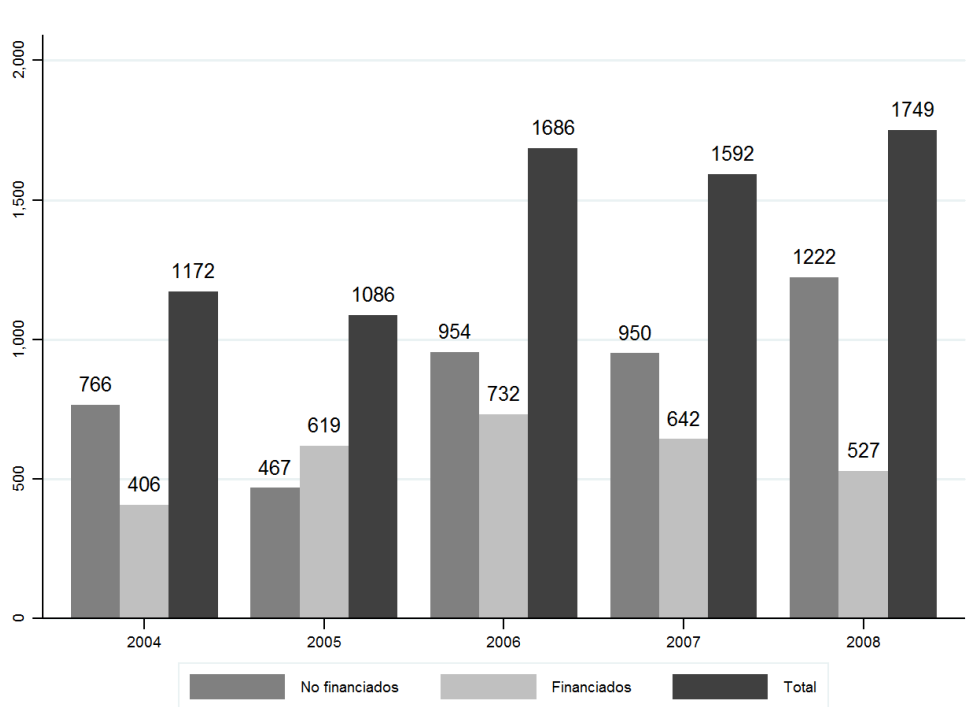
## Referencias

- Amin, M. y M. A. Mabe (2003). «Impact factors: use and abuse». en. En: *Medicina (Buenos Aires)* 63, págs. 347 -354. ISSN: 0025-7680.
- Arora, A., P. David y A. Gambardella (1998). «Reputation and Competence in Public Funded Science: Estimating the Effects on Research Group Productivity». En: *Annales D'Economie Et de Statistique* 45.50.
- Arora, Ashish y Alfonso Gambardella (2005). «The impact of NSF support for basic research in economics». En: *Annales d'Economie et de Statistique*, págs. 91-117.
- Arrow, Kenneth (1962). «Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention». En: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princeton University Press, págs. 609-626.
- Autor, D. (2003). «Outsourcing at Will: The Contribution of Unjust Dismissal Doctrine to the Growth of Employment Outsourcing». En: *Journal of Labor Economics* 21.1.
- Barletta, F et al. (2015). «The key factors affecting knowledge transfer and scientific productivity: evidence for Argentine Public Research Organizations». mimeo.
- Benavente, J. M. et al. (2012). «The Impact of National Research Funds: A Regression Discontinuity Approach to the Chilean Fondecyt». En: *Research Policy* 41.8, págs. 1461-75.
- Chudnovsky, D. et al. (2008). *Money for Science? The Impact of Research Grants in Argentina*. IDB working paper series ; 224. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank.
- Codner, Darío (2011). «Investigación Científica e Innovación Tecnológica en Argentina: Impacto de los fondos de promoción». En: ed. por F Porta y G Lugones. Universidad Nacional de Quilmes. Cap. Alcance, resultados e impactos del FONCYT entre 2006 y 2010, págs. 133-158.
- Dar, A. y Z. Tzannatos (1999). *Active labor market programs: A review of the evidence from evaluations*. Inf. téc. Social Protection, World Bank.
- Gertler, P. J. et al. (2011). *Impact evaluation in practice*. World Bank Publications.
- Ghezan, L. y M. Pereira (2014). «Evaluación de impacto del financiamiento de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) por parte de la ANPCYT». mimeo.
- Hirsch, Jorge E (2005). «An index to quantify an individual's scientific research output». En: *Proceedings of the National academy of Sciences of the United States of America* 102.46, págs. 16569-16572.
- Jacob, Brian y Lars Lefgren (2011). «The impact of NIH postdoctoral training grants on scientific productivity». En: *Research Policy* 40.6, págs. 864-87.
- Lundvall, Bengt-Åke (2010). *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning*. Vol. 2. Anthem Press.
- López, A. (2007). *Desarrollo Económico Y Sistema Nacional De Innovación En La Argentina*. Buenos Aires: Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Nelson, Richard R. (1959). «The Simple Economics of Basic Scientific Research». En: *Journal of Political Economy* 67.
- Nelson, Richard R (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford university press.
- Pavitt, Keith (1991). «What makes basic research economically useful?» En: *Research Policy* 20.2, págs. 109-119.
- Rubin, D. (1974). «Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies». En: *Journal of Educational Psychology* 66.5, págs. 688-701.
- Stephan, P. (1996). «The Economics of Science». En: *Journal of Economic Literature* 34.3, págs. 1199-1235.

- Todd, P. E. (2007). «Evaluating social programs with endogenous program placement and selection of the treated». En: *Handbook of development economics* 4, págs. 3847-3894.
- Yoguel, G., M. Lugones y S Sztulwark (2003). *La política científica y tecnológica argentina en las últimas décadas: algunas consideraciones desde la perspectiva del desarrollo de procesos de aprendizaje*. Buenos Aires: CEPAL.

## Anexo

Gráfico A.1: Cantidad de proyectos presentados por año de convocatoria y estado de financiamiento.



Fuente: Elaboración propia en base a ANPCyT.

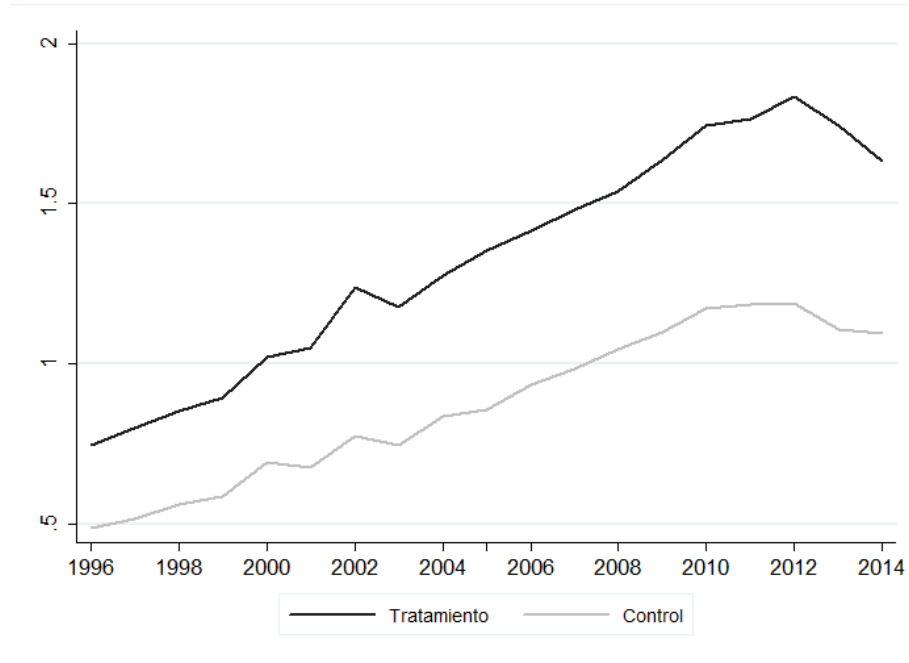
Tabla A.1: Agrupamiento de las 17 áreas de interés informadas originalmente.

Biomédicas	Ciencias biológicas de células y moléculas
	Ciencias biológicas de organismos y sistemas
	Ciencias clínicas y salud pública
	Ciencias médicas
Exactas	Ciencias físicas, matemáticas y astronómicas
	Ciencias químicas
	Ciencias de la tierra e hidro-atmosféricas
Sociales	Ciencias económicas y derecho
	Ciencias humanas
	Ciencias sociales
Tecnológicas	Tecnología informática, de las comunicaciones y electrónica
	Tecnología energética, minera, mecánica y de materiales
	Tecnología agraria y forestal
	Tecnología pecuaria y pesquera
	Tecnología química
	Tecnología de alimentos
	Tecnología del medio ambiente

Tabla A.2: Definición de las regiones de Argentina.

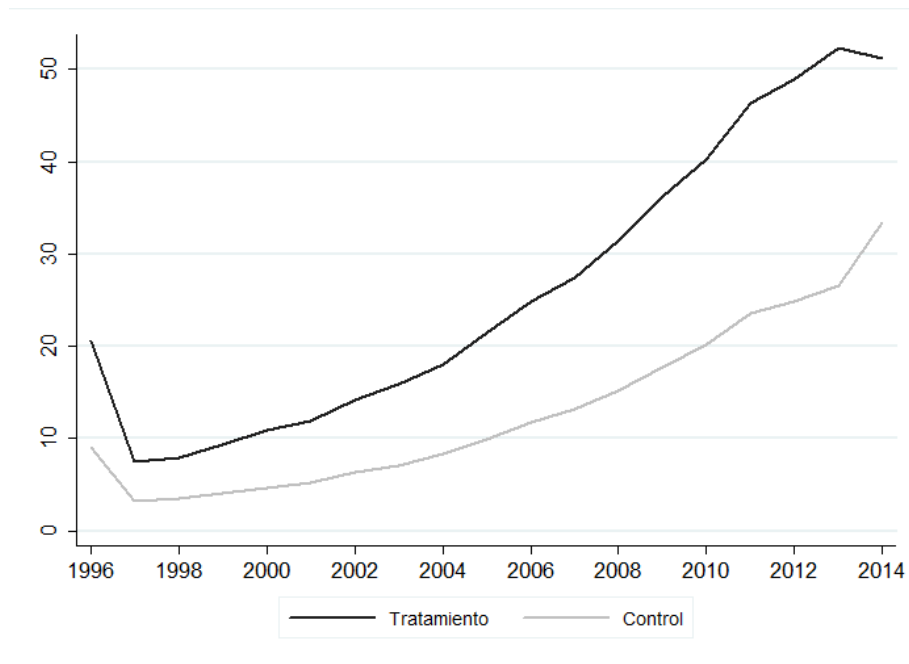
Región	Provincia
Norte grande	Catamarca
	Chaco
	Corrientes
	Formosa
	Jujuy
	Misiones
	Salta
	Santiago del Estero
	Tucumán
Cuyo	La Rioja
	Mendoza
	San Juan
	San Luis
Centro	Córdoba
	Santa Fé
	Entre Ríos
Patagónica	Río Negro
	Neuquén
	Chubut
	La Pampa
	Santa Cruz
	Tierra del Fuego
Buenos Aires y CABA	Buenos Aires CABA

Gráfico A.2: Evolución de las publicaciones anuales promedio, grupo de tratamiento y grupo de control.



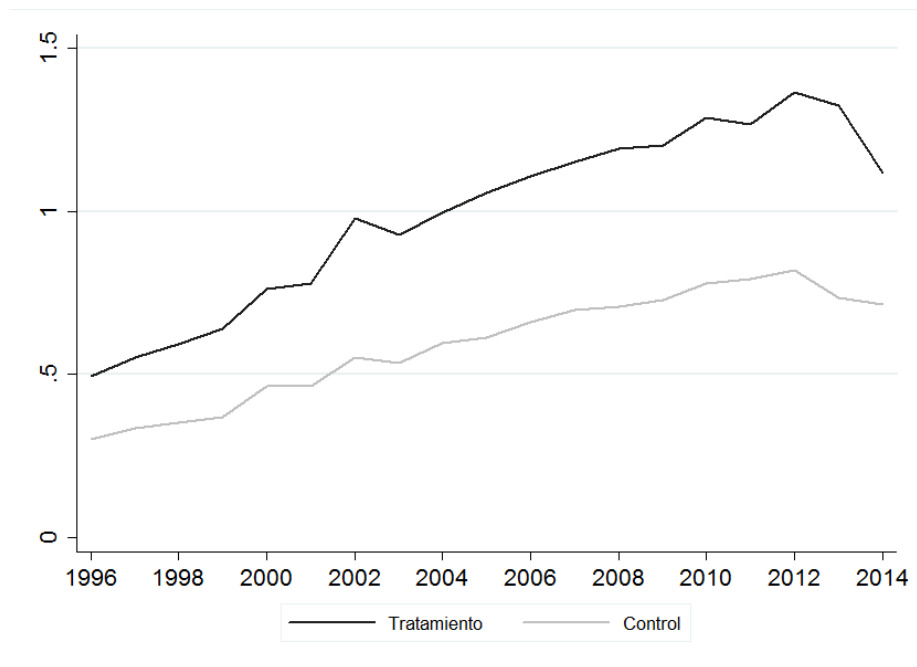
Fuente: Elaboración propia en base a SCOPUS y ANPCyT.

Gráfico A.3: Evolución de las citas anuales promedio, grupo de tratamiento y grupo de control.



Fuente: Elaboración propia en base a SCOPUS y ANPCyT.

Gráfico A.4: Evolución de las publicaciones promedio en revista de alto impacto, grupo de tratamiento y grupo de control.



Fuente: Elaboración propia en base a SCOPUS y ANPCyT.

Gráfico A.5: Distribución de la probabilidad estimada de obtener un PICT, grupo de tratamiento y control.

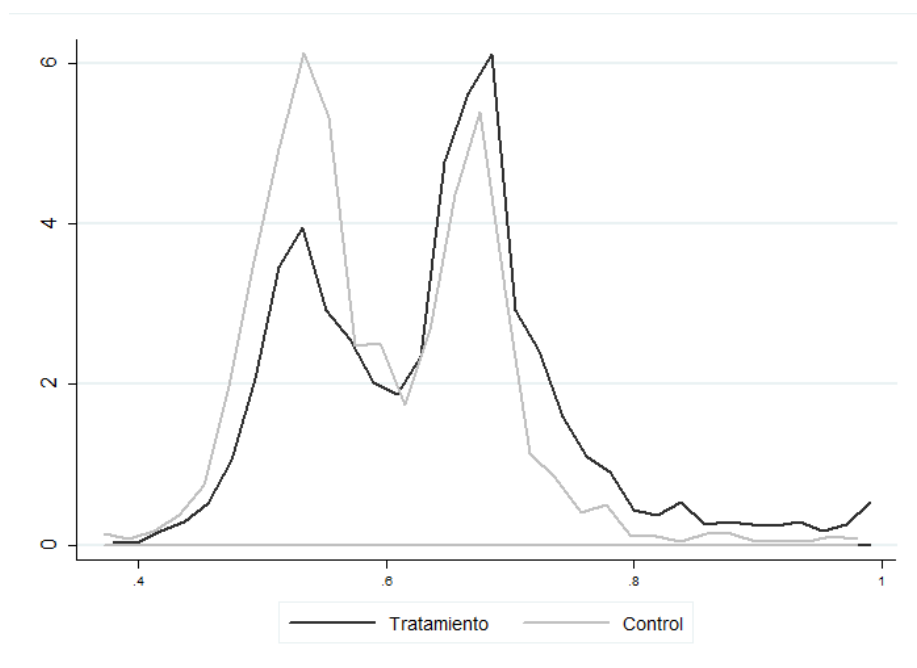


Tabla A.3: Modelo para la probabilidad de obtener un PICT. Efectos marginales.

VARIABLES	Tratamiento=1
Hombre=1	0.019 (0.016)
Edad	0.006 (0.007)
Edad2	-0.000 (0.000)
Sociales=1	0.023 (0.023)
Exactas=1	-0.011 (0.022)
Tecnológicas=1	0.019 (0.020)
Tipo A=1	-0.127*** (0.028)
Categoría I=1	0.016 (0.020)
pub0	0.008*** (0.002)
citas0	0.001*** (0.000)
Observations	3,906

Notas: Pub0=Total de publicaciones en el periodo de cinco años previo a 2004 (1999 y 2003). Citas0=Total de citas en el mismo periodo. La edad está calculada en el año 2004. Errores estándar entre paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

Tabla A.4: Impacto del PICT en publicaciones totales.

	Variable dependiente: publicaciones totales			
	(1) CONICET	(2) No CONICET	(3) Tipo A	(4) Tipo B, C o D
PICT	0.090 (0.066)	0.142*** (0.035)	0.192*** (0.040)	0.080* (0.049)
Edad	0.143*** (0.016)	0.135*** (0.009)	0.172*** (0.013)	0.194*** (0.027)
Edad2	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.002*** (0.000)
Constante	-2.701*** (0.353)	-2.689*** (0.207)	-3.581*** (0.322)	-3.440*** (0.427)
Efectos fijos por IR	Sí	Sí	Sí	Sí
Efectos fijos por año	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	19,399	50,331	55,005	23,446
R2	0.051	0.069	0.044	0.135
Número de IR	1,021	2,649	2,895	1,234

Nota: Errores estándar agrupados a nivel del investigador. \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

Tabla A.5: Impacto del PICT en publicaciones en revistas de alto impacto.

Var. Dep: publicaciones en revistas de alto impacto				
	(1)	(2)	(3)	(4)
	CONICET	No CONICET	Tipo A	Tipo B, C o D
PICT	0.091*	0.137***	0.169***	0.083**
	(0.055)	(0.028)	(0.031)	(0.039)
Edad	0.100***	0.089***	0.119***	0.127***
	(0.014)	(0.007)	(0.010)	(0.020)
Edad2	-0.001***	-0.001***	-0.001***	-0.001***
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Constante	-1.890***	-1.785***	-2.517***	-2.251***
	(0.291)	(0.159)	(0.244)	(0.313)
Efectos fijos por IR	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos por año	Si	Si	Si	Si
Observaciones	19,399	50,331	54,986	23,446
R2	0.067	0.057	0.045	0.112
Número de IR	1,021	2,649	2,894	1,234

Nota: Errores estándar agrupados a nivel del investigador. \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

Tabla A.6: Impacto del PICT en citas totales.

Var. Dep: citas totales				
	(1)	(2)	(3)	(4)
	CONICET	No CONICET	Tipo A	Tipo B, C o D
PICT	10.471***	8.253***	13.718***	4.360***
	(2.382)	(1.337)	(1.652)	(1.196)
Edad	0.555	1.384***	4.513***	1.756***
	(0.628)	(0.326)	(0.618)	(0.601)
Edad2	0.012	-0.002	-0.033***	-0.007
	(0.008)	(0.003)	(0.006)	(0.009)
Constante	-12.796	-31.823***	-103.510***	-37.574***
	(12.544)	(7.554)	(15.674)	(9.242)
Efectos fijos por IR	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos por año	Si	Si	Si	Si
Observaciones	19,399	50,331	54,967	23,465
R2	0.111	0.145	0.130	0.215
Número de IR	1,021	2,649	2,893	1,235

Nota: Errores estándar agrupados a nivel del investigador. \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.