



ASOCIACION ARGENTINA
DE ECONOMIA POLITICA

ANALES | ASOCIACION ARGENTINA DE ECONOMIA POLITICA

LII Reunión Anual

Noviembre de 2017

ISSN 1852-0022

ISBN 978-987-28590-5-3

Evaluación de Programa de Fondos Públicos
destinado a innovación tecnológica: el caso de
FONTAR en Argentina

Martinez Correa, Julián
Pereira, Mariano
Scattolo, Gabriel

Evaluación de Programa de Fondos Públicos destinado a innovación tecnológica: el caso de FONTAR en Argentina

Resumen

En el presente trabajo analizamos el impacto de la línea de Aportes No Reembolsables (ANR) del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), principal instrumento para promover la innovación a nivel de firma en la Argentina. Específicamente, utilizando un panel a nivel firma construido a partir de encuestas de innovación del programa para el período 2007-2013 y adoptando como estrategia de identificación un modelo de efectos fijos, evaluamos el efecto sobre distintos indicadores del desempeño innovador de las firmas. Los resultados muestran que el financiamiento de ANR tiene un efecto positivo y significativo sobre la intensidad innovadora, tanto cuando se considera el ratio de gastos totales en actividades de innovación sobre ventas como en los más específicos de I+D sobre ventas. Estos son robustos a variables de resultados alternativas y a un cambio en el grupo de control. Asimismo, el efecto sobre la intensidad innovadora se concentra en las empresas de menor tamaño y la recurrencia en el programa no parece tener un efecto adicional.

1. Introducción

La innovación y la mejora tecnológica del sector privado empresarial constituyen piezas esenciales del crecimiento económico de un país (Aghion y Howitt, 1990; Grossman y Helpman, 1991; Romer, 1990). Sobre esta base, la promoción de inversiones Investigación y Desarrollo (I+D) se ha convertido en uno de los pilares de las políticas públicas orientadas a aumentar la productividad tanto en países desarrollados como en los de bajos y medianos ingresos. En este contexto, la persistente baja participación del sector privado de América Latina en los gastos de I+D ha constituido un elemento de preocupación que ha llevado a los gobiernos de la región a impulsar los gastos en innovación a través de una amplia gama de instrumentos (Crespi, Maffioli, y Rasteletti, 2014).

En Argentina, el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) es el principal programa de política pública orientado a promover la innovación al nivel de las firmas locales, tanto por la cantidad de instrumentos que gestiona como por el volumen de los fondos involucrados (Porta y Lugones, 2011). Las evaluaciones de este fondo de desarrollo tecnológico son escasas y no del todo actuales (Binelli y Maffioli, 2007; Chudnovsky *et al.*, 2006; López *et al.*, 2010). En términos generales, los resultados muestran que el programa ha sido efectivo en promover los gastos totales de actividades de innovación y de I+D en *niveles*. Sin embargo, no encuentran adicionalidad y tampoco efectos significativos de largo plazo sobre el desempeño productivo de la firma.

Este trabajo busca contribuir a este cuerpo de literatura cubriendo algunos de los vacíos mencionados. En tal sentido, se focaliza el análisis sobre el impacto de la línea de Aportes No Reembolsables (ANR) del FONTAR, línea que funciona a través de un esquema de fondos compartidos (*matching grants*)¹. Específicamente, evaluamos el efecto de estos subsidios a proyectos tecnológicos sobre la intensidad innovadora (adicionalidad *vs. crowding out*) y otras variables asociadas al desempeño innovador. A su vez, el artículo propone dos contribuciones novedosas, como la identificación de heterogeneidades en los efectos por tratamiento, al tiempo que también se explora el impacto de la recurrencia en el acceso a los ANR.

Para estimar los efectos utilizamos un enfoque de diferencias en diferencias que permite remover sesgos debidos a efectos fijos a nivel firma (observables e inobservables). La metodología cobra particular relevancia en el contexto de los datos utilizados. Contamos con una base de datos única construida a partir de encuestas de innovación administrativas de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) con información para el período 2007-2013 de firmas beneficiarias y rechazadas por el FONTAR. Así, el grupo de tratamiento está conformado por aquellas firmas que fueron beneficiarias *solo* a través de ANR mientras que el grupo de control por aquellas que se presentaron a las convocatorias del FONTAR en los periodos analizados pero fueron rechazadas. Esto último permite contemplar en el análisis la motivación y familiarización con el financiamiento público que tienen las empresas que lo solicitan reforzando la validez de la estrategia empírica.

Los resultados confirman la ausencia de un efecto *crowding out* del ANR. Específicamente, muestran que el programa tiene un efecto positivo y significativo sobre la intensidad innovadora, tanto cuando se considera el ratio de gastos totales en actividades de innovación sobre ventas como en los más específicos de I+D sobre ventas. Los resultados son robustos a variables de resultados alternativas y a un cambio

¹ Chudnovsky *et al* (2006) y López *et al* (2010) son los únicos dos trabajos que han evaluado convocatorias anteriores de ANR.

en el grupo de control. Asimismo, el efecto sobre la intensidad innovadora se concentra en las empresas de menor tamaño y la recurrencia en el programa no parece tener un efecto adicional.

Este trabajo contribuye a la literatura existente en diferentes formas. En primer lugar, propone una clara y precisa identificación del efecto de uno de los principales instrumentos del FONTAR sobre la intensidad en los gastos de innovación y de I+D. Es el primer trabajo que contempla las características diferenciales de las firmas que solicitan financiamiento público para innovar haciendo más creíble la estimación del contrafactual. Este hecho no es menor: reconocidas evaluaciones anteriores del programa como López *et al.* (2010) muestran preocupación al no contar con un grupo de control como el nuestro. En segundo lugar, el trabajo provee resultados actuales del funcionamiento del programa: las anteriores evaluaciones refieren a beneficios otorgados a comienzos de los años 2000. En tercer lugar, encuentra resultados sobre la intensidad innovadora y no solo sobre los niveles lo que le da aún mayor relevancia al impacto del programa. Por último, a diferencias de otras evaluaciones, explora algunas no linealidades en el efecto del programa en base a la localización geográfica y tamaño de las firmas y analiza los potenciales beneficios adicionales de reincidir en la participación, aspectos que permiten acercarse a los mecanismos a través de los cuales opera el programa y comprender mejor su impacto.

El resto del trabajo se estructura de la siguiente manera. La segunda sección presenta una descripción detallada del programa. En la tercera sección se describe la base de datos sobre la cual se realiza el análisis y se presentan las estadísticas descriptivas. En la sección cuatro se desarrolla la metodología econométrica utilizada para de la evaluación del impacto del programa. La sección cinco contiene los resultados y la discusión de los mismos. Finalmente, en la última sección se desarrollan las conclusiones.

2. FONTAR y el instrumento ANR

El Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) es el principal programa de política pública orientado a promover la innovación al nivel de las firmas locales, tanto por la cantidad de instrumentos que gestiona como por el volumen de los fondos involucrados (Porta y Lugones, 2011). Fue creado en 1995 con el propósito mejorar la competitividad de las empresas a través de la innovación tecnológica y funciona desde entonces bajo la órbita de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), la cual depende actualmente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT). Los fondos disponibles provienen del Tesoro Nacional, en su mayoría a partir de préstamos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la recuperación de fondos reembolsables y de acuerdos de cooperación con instituciones nacionales e internacionales.

Si bien inicialmente solo operaba sobre la base de líneas de créditos blandas orientadas a solucionar problemas de restricciones financieras, con el tiempo se fueron diseñando nuevos instrumentos para promover proyectos de más largo plazo que involucran mayores riesgos. Entre ellos se encontraban los Aportes No Reembolsables (ANR), los cuales comenzaron a estar vigentes en el año 2000 para subsidiar proyectos con fondos no reembolsables en un esquema de fondos compartidos (*matching grant*)².

² En 1998 se introdujeron como instrumento de financiamiento los créditos fiscales.

Específicamente, el programa de ANR financia hasta el 50% del costo del proyecto de innovación tecnológica. Los fondos solo son distribuidos cuando la Agencia aprueba, técnica y financieramente, la finalización de la etapa correspondiente del proyecto. Esto significa que solo otorga los fondos como un reembolso de la inversión en innovación efectiva, ya realizada por la firma. Para estos proyectos, un comité evaluador ad hoc analiza la calidad técnica y factibilidad del proyecto, su viabilidad económica, la capacidad técnica de la empresa y sus condiciones económicas y financieras.

El programa de ANR está principalmente focalizado a financiar proyectos orientados a Investigación y Desarrollo (I+D), generación de conocimiento aplicado, tecnologías a gran escala, productos innovadores y desarrollo de procesos, mejoramiento gerencial y entrenamiento de capital humano (siempre que esté relacionado a innovaciones de productos o procesos) y la creación de tecnología basada en negocios incipientes (*start ups*).

Según informes administrativos de ANPCyT, la cantidad de empresas beneficiarias del FONTAR fueron aproximadamente 1900 entre 2008 y 2012. En la Tabla 1 se presenta un detalle de la adjudicación de todo el FONTAR y específicamente la línea de ANR en este período, exhibiendo la cantidad de proyectos aprobados y el monto adjudicado por año. El FONTAR – a través de sus distintos instrumentos y programas operados tanto bajo la modalidad de ventanilla permanente como de convocatoria pública – adjudicó un total de 2,890 proyectos que involucraron fondos de más de 1,560 millones de pesos en el período. En lo que respecta exclusivamente a la línea de ANR estos valores son de 1,541 proyectos y 426 millones de pesos. Esto muestra la relevancia de esta línea de financiamiento: si bien el monto correspondiente ANR es casi el 30% del total, más del 50% de los proyectos corresponden esta línea.

Tabla 1. Cantidad de proyectos adjudicados y montos del FONTAR y el instrumento ANR. 2008-2012

	FONTAR		Instrumento ANR	
	# proyectos	Monto (millones de USD)	# proyectos	Monto (millones de USD)
2008	695	112.50	328	21.33
2009	315	33.16	105	5.77
2010	558	44.95	308	18.49
2011	652	69.97	425	30.49
2012	670	141.05	375	31.93
	2,890	401.63	1,541	108.01

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ANPCyT.

3. Datos y estadísticas descriptivas

Los datos utilizados en el presente estudio provienen de las encuestas de innovación que recaba la ANPCyT. Dichas encuestas se realizan en dos momentos del tiempo: cuando las empresas beneficiarias solicitan el subsidio y cuando las empresas beneficiarias realizan la rendición del mismo (si es que lo obtuvieron). Esto permite contar con información previa y posterior al programa. La encuesta incluye información sobre empleo, ventas, exportaciones, gastos totales en actividades de innovación (AI),

gastos en actividades de investigación y desarrollo (I+D)³ (interna o externa) y resultados obtenidos por las AI, entre otras variables, para un período de tres años anteriores al momento de la encuesta. Contamos con aquellas encuestas de las solicitudes de 2101 empresas que solicitaron algún tipo de financiamiento del FONTAR (pueden haber solicitado más de uno) entre 2008 y 2012 lo que nos permite tener información para el período 2007-2013⁴.

Los instrumentos a los que pudieron haber solicitado financiamiento (y potencialmente haber sido beneficiarias) son ANR, Créditos Fiscales (CF) y Créditos Subsidiados (CS). Sin embargo, no necesariamente todas las firmas recibieron ayuda financiera, o incluso pueden haber sido aceptadas en alguno y rechazadas en otro. A partir de esta información (y sus posibles combinaciones), podemos construir los grupos de tratamiento y control que constituyen la base del análisis posterior. Como el objetivo es evaluar el instrumento de ANR, consideramos como grupo de tratamiento a aquellas firmas que fueron beneficiarias *solo* a través de ANR⁵. Para estas empresas conocemos el año de aprobación del proyecto para recibir fondos y los montos de los desembolsos⁶. Por su parte, el grupo de control está compuesto por aquellas firmas que solicitaron financiamiento y no lo obtuvieron, es decir, no fueron beneficiarias de *ningún* instrumento del FONTAR en el período (rechazadas en ANR y/o algún otro instrumento).

Como el grupo de control está conformado por aquellas firmas que se presentaron a las convocatorias en los periodos analizados pero fueron rechazadas, es posible garantizar que, en promedio, el grupo de tratamiento y el de control no difieren en al menos en una característica pre-tratamiento inobservable relevante: la motivación e incentivos que les hacen revelar sus preferencias por recibir fondos públicos. El hecho de contar con este grupo de control es una de las principales contribuciones de este trabajo: los estudios anteriores acerca del impacto del FONTAR en el desempeño innovador y productivo utilizan como grupo de comparación firmas que nunca solicitaron apoyo público lo que pone en duda su estimación del contrafactual dado que las firmas más innovadoras son las más interesadas en aplicar para programas que financian actividades de innovación⁷. Este hecho no es menor: en particular, López *et al.* (2010) muestran explícitamente preocupación al no contar con un grupo de control como el nuestro, en

³ Los gastos de AI comprenden a los de I+D. Específicamente, los gastos totales de AI incluyen Investigación y Desarrollo (I+D) (interna y externa); adquisición de bienes de capital; hardware; software; contratación de tecnología; capacitación; diseño Industrial y actividades de ingeniería; diseño organizacional y gestión; y consultorías. Por su parte, la I+D puede abarcar distintos tipos de actividades: 1) Investigación básica o fundamental: trabajos teóricos o empíricos para obtener un mayor grado de conocimiento de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables pero sin práctica inmediata. Cuando este tipo de investigación se dirige hacia campos amplios de interés general se denomina a veces "investigación orientada". 2) Investigación aplicada: consiste en trabajos originales para adquirir un grado de conocimiento pero tiene siempre una misión práctica, aunque sea de largo plazo. 3) Desarrollo experimental: se trata de trabajos sistemáticos de profundización en los conocimientos derivados de la investigación o la experiencia práctica, dirigidos a la producción de nuevos materiales o servicios, o a la mejora sustancial de lo ya producido o implantado.

⁴ Las encuestas comenzaron a realizarse en el año 2010. A su vez, al momento de realizar el estudio el grueso de los proyectos presentados en 2014 estaban no finalizados, y la cantidad de adjudicaciones de 2015 era provisoria por lo que pudimos extender la información hasta 2013.

⁵ Podrían haber solicitado también financiamiento a través de otro instrumento.

⁶ El dato de los desembolsos anuales no está disponible para todas las empresas.

⁷ Klette *et al.* (2000) y David y Hall (2000) critican los supuestos de identificación de la mayoría de las evaluaciones dado que no todas las firmas elegibles están al tanto de los programas de apoyo público por lo que no lo solicitan (auto-selección). Nuestro criterio ataca directamente este punto.

sus palabras: “Ideally, the control group would be composed by firms that applied for subsidies but resulted unsuccessful” (p. 9)⁸.

Para el propósito del presente trabajo y en pos de homogeneizar los grupos, se impusieron algunas restricciones sobre la base de datos. En primer lugar, se excluyeron empresas con menos de tres años consecutivos de información en la base. Asimismo, se restringió la base a las empresas pertenecientes a las provincias en los que hubo beneficiarios del ANR. A los fines de consistencia, también se eliminaron firmas que presentaban valores extremos en algunas variables relevantes como los gastos de innovación, las ventas y el empleo. Por último, en lo que respecta al grupo de control, solicitamos información de otros fondos además de los del FONTAR para eliminar aquellas empresas que habían recibido fondos del MINCyT en el período.

Con estas restricciones, queda conformado un panel de datos (no balanceado) entre los años 2007 y 2013 con información de 991 firmas y 3.230 observaciones firma-año. Del total de firmas, 437 empresas fueron beneficiarias de la línea ANR del FONTAR entre 2008 y 2012 mientras que el resto conforma el grupo de control.

Tabla 2. Cantidad de empresas por año de adjudicación de ANR⁹

Año	# empresas
2008	63
2009	67
2010	80
2011	121
2012	94
Total	425

Fuente: Elaboración propia en base a datos de encuesta de ANPCyT.

En cuanto a las características de los grupos conformados, la Tabla 3 muestra la distribución regional de las firmas beneficiarias y las de control. En términos generales, se observa una clara concentración de los beneficiarios en Provincia de Buenos Aires y CABA seguida por el Centro del país. Asimismo, la participación de cada región entre grupos es muy similar.

Tabla 3. Grupos de tratamiento y control: distribución regional

Región	Control		Tratamiento	
Buenos Aires y CABA	290	55%	242	57%
Centro	164	31%	140	33%
Patagonia	5	1%	3	1%
Cuyo	35	7%	23	5%
NEA y NOA	35	7%	17	4%
Total	529		425	

Fuente: Ídem Tabla 1.

⁸ En otro lugar: “The fact that did innovation is unbalanced between groups might confirm our concern about not having identified the group of unsuccessful applicant firms: apparently, the firms that are eventually supported for developing innovations are the ones that before treatment were more likely to perform innovations” (p.10).

⁹ En caso de más de un ANR se toma el año del primero.

Por último, la Tabla 4 resume algunas características observables relevantes para las empresas beneficiarias del ANR – FONTAR y el grupo de firmas de control. Como se puede observar, ambos grupos son similares en la mayoría de las variables consideradas. De todos modos, las empresas beneficiarias son, ligeramente y en promedio, de mayor tamaño, más antiguas y tienen un mejor desempeño exportador. Además, destinan una porción mayor de sus ventas en gastos de AI y de I+D en relación al grupo de control. Por otro lado, si bien el promedio de las ventas por empleado (*proxy* de la productividad laboral) es mayor para el grupo de tratamiento, la mediana es prácticamente la misma. Es interesante notar que la semejanza en la variable “innovó” es un reflejo de la idoneidad del grupo de control: como ambos grupos solicitaron financiamiento para innovación comparten la característica de tener una alta probabilidad de innovar. Tampoco parece haber diferencias entre grupos en el ratio de profesionales sobre el empleo total y la proporción de firmas con unidad formal de I+D. De todas maneras, la metodología a desarrollar no solo contemplará posibles diferencias observadas sino también no observadas.

Tabla 4. Estadísticas descriptivas. Grupos de tratamiento y control

	Tratamiento				Control			
	Media	Mediana	SD	Obs.	Media	Mediana	SD	Obs.
Empleo	42	24	59	1,389	35	18	56	1,479
Antigüedad	15	11	13	1,389	13	9	13	1,479
Ventas (miles de USD)	3,102	1,505	4,552	1,389	2,617	1,168	3,953	1,479
Ventas/Empleo (miles de USD por empleado)	85	56	115	1,389	94	56	167	1,479
Exporta	0.5	0	0.5	1,389	0.3	0	0.4	1,479
Exportaciones, si exportaciones>0 (miles de USD)	823	223	1,991	678	896	171	2,021	406
Gastos de AI/Ventas (%)	7.1	3.8	8.8	1,389	6.5	3.0	9.0	1,479
Gastos de I+D/Ventas (%)	3.6	1.3	6.1	1,389	2.2	0.1	4.7	1,479
Profesionales/empleo	0.3	0.3	0.3	1,389	0.3	0.2	0.3	1,479
Unidad Formal de I+D	0.3	0	0.4	1,389	0.2	0	0.4	1,479
Innovó	0.7	1	0.4	1,389	0.7	1	0.5	1,479
<i>Región</i>								
1. CABA y PBA	0.6	1	0.5	1,389	0.6	1	0.5	1,479
2. Centro	0.3	0	0.5	1,389	0.3	0	0.5	1,479
3. Patagonia	0.0	0	0.1	1,389	0.0	0	0.1	1,479
4. Cuyo	0.1	0	0.2	1,389	0.1	0	0.3	1,479
5. NEA y NOA	0.04	0	0.19	1389	0.06	0	0.25	1479

Fuente: Ídem Tabla 1. Datos correspondientes al promedio histórico (2007-2013).

4. Estrategia empírica

Dado que la asignación de los subsidios no fue aleatoria, principal problema a la hora de evaluar el efecto causal, se hace necesaria la utilización de métodos no experimentales para estimar los efectos del ANR – FONTAR sobre el desempeño innovador y productivo (Angrist y Pischke, 2009). Específicamente, utilizamos un enfoque de diferencias-en-diferencias el cual compara los cambios en la variable de interés para el grupo de firmas de tratamiento y de control antes y después de la política. Esta metodología resulta ventajosa no solo por su simplicidad analítica, sino también por su

efectividad para evitar potenciales problemas de endogeneidad. Estos surgen de contrastar firmas con características heterogéneas tales como el emprendedorismo o la habilidad empresarial¹⁰, las que podrían estar correlacionadas sistemáticamente con el otorgamiento del programa y con determinado resultado en las variables dependientes sesgando los resultados (Bertrand *et al.*, 2004). En concreto, la estimación del modelo de efectos fijos (FE) permite controlar por todos los factores inobservables relacionados con la participación en el programa siempre que sean invariantes en el tiempo. En tanto sea razonable suponer que los criterios de selección al tratamiento se basan en características relativamente constantes, este modelo puede considerarse aceptable para evaluar el impacto de la línea ANR del FONTAR sobre los resultados de interés.

Formalmente, el supuesto de identificación que realiza este modelo es que la esperanza del resultado potencial en ausencia del programa es independiente del tratamiento una vez tenido en cuenta los efectos fijos inobservables y las características observables (Angrist y Pischke, 2009); es decir,

$$E(Y_{0it}|i, X_{it}, t, D_{it}) = E(Y_{0it}|i, X_{it}, t) \quad (1)$$

Este supuesto implica que en ausencia del programa la tendencia en el grupo de firmas de control y el contrafactual –firmas beneficiarias sin la asistencia– hubiera sido la misma (supuesto de tendencias comunes).

Específicamente, los efectos del ANR – FONTAR se estimarán a partir del siguiente modelo de FE:

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \gamma_{pt} + \beta D_{it} + \delta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Donde Y_{it} representa alguna de las variables de resultado para la firma i en el año t , α_i son todos los factores constantes en el tiempo que afectan la variable de resultado y son específicos a nivel firma¹¹, λ_t representa shocks anuales que afectan a todas las firmas, γ_{pt} es un vector de interacciones que incluye efectos provincia-año como como la construcción de una ruta, un aeropuerto, la implementación de políticas locales, etc., D_{it} es una variable binaria que toma valor uno a partir del año posterior a la fecha de resolución de aprobación del ANR para la firma i , X_{it} es un vector de variables de control que varían en el tiempo, y ε_{it} es el término de error que se asume no correlacionado con D_{it} . En ausencia de efectos inobservables variantes en el tiempo que afecten tanto a la asignación del tratamiento como a la variable de resultado, el modelo estima consistentemente el parámetro β , el cual capta el efecto promedio del ANR en la variable de resultado considerada. Por último, los errores estándar están *clusterizados* a nivel firma para que la inferencia estadística sea robusta a la posible correlación serial en el error de cada firma¹² (Bertrand *et al.*, 2004).

5. Impacto de la línea de ANR del FONTAR

En esta sección analizamos el impacto de la línea de ANR – FONTAR sobre el desempeño innovador para el período 2007-2013. Este resultado permite testear la

¹⁰ Potenciales diferencias en la motivación de las empresas están en gran parte contempladas en la definición de los grupos: ambos están constituidos por firmas que aplican para recibir fondos públicos para financiar gastos de innovación.

¹¹ También absorbe la heterogeneidad fija en el tiempo a nivel sector, localidad y provincia.

¹² Los resultados son robustos a la *clusterización* a nivel provincia.

tradicional hipótesis de adicionalidad vs. *crowding out* e indagar si los gastos en innovación se tradujeron en innovaciones efectiva. Además realizamos algunos chequeos de robustez de los resultados y exploramos algunas no linealidades en el efecto del programa.

5. 1. Efectos sobre el desempeño innovativo

En primer lugar, sería deseable que el ANR tenga un efecto sobre los gastos totales en AI y, más específicamente, sobre los de I+D, dado que estos son los promovidos por la política pública. Esto lleva al análisis de si los gastos en AI (e I+D) financiados con fondos públicos se complementan con los realizados con fondos privados (adicionalidad) o si desplazan la inversión privada (*crowding out*). Es decir, se evalúa si los fondos públicos canalizados por medio de ANR consiguen complementar o desplazar la inversión en actividades de innovación por parte de las firmas beneficiarias. Para evitar medir efectos de tamaño en la variable de resultado, utilizamos los ratios de gastos de AI sobre ventas y de I+D sobre ventas los cuales miden la **intensidad innovadora**¹³.

La Tabla 5 muestra que el programa tiene un impacto positivo y significativo tanto sobre el ratio de AI sobre ventas como el de I+D sobre ventas. Específicamente, el ANR habría aumentado en promedio el ratio de AI sobre ventas en 1.11 puntos porcentuales (p.p.) y el de I+D sobre ventas en más de 1.05 p.p. respecto de lo que hubiera ocurrido en ausencia del programa¹⁴. Dado que los gastos en I+D son una porción de los gastos totales en AI y que el coeficiente es similar, pareciera que el programa traccionó principalmente los gastos en I+D. La relevancia económica de este resultado se pone de manifiesto al poner en contexto los resultados: en términos de la medias de los resultados de los beneficiarios en el período pre-tratamiento (6.7% y 3.23%), los resultados representan un aumento de 17% en los gastos de AI sobre ventas y de 32.5% en los de I+D sobre ventas.

El efecto positivo y significativo del efecto del subsidio sobre la intensidad innovadora aporta evidencia para rechazar la hipótesis de *crowding out*. Sin embargo, no es suficiente para testear la hipótesis de adicionalidad. Para ello, se replica el análisis anterior considerando los gastos *privados* en AI, neteando anualmente de aquellos la cantidad de dinero recibido por la Agencia (desembolsos). Lamentablemente, no se cuenta con información de los desembolsos para el conjunto de los beneficiarios por lo que el análisis se restringe a las firmas con las que se cuenta con los desembolsos anuales¹⁵. Si bien no son estrictamente comparables los resultados, el ejercicio es relevante para tener una idea del efecto de adicionalidad: un efecto todavía positivo indicaría que el subsidio impulsó que las firmas invirtieran más en AI de sus propios recursos. En la columna (III) de la Tabla 5 se muestra que no hay evidencia a favor de adicionalidad: el coeficiente de interés no es significativamente distinto a cero por lo que el subsidio pareciera tener un efecto diferencial sobre el gasto privado en AI para las firmas que lo recibieron.

¹³ Véase Chudnovsky et al (2006) y sus referencias.

¹⁴ Los coeficientes estimados de las variables en niveles y el logaritmo natural de estos también son positivos y significativos. Sin embargo, tal como se aclaró, estas variables no eliminan los efectos de tamaño dado que están directamente asociados al mismo.

¹⁵ Otros estudios no tienen información a nivel firma por lo que hacen aproximaciones de montos y duraciones de los proyectos. Consideramos que nuestra información es superadora aunque no sea para el conjunto de las empresas.

Tabla 5. Efecto promedio del ANR sobre la intensidad innovadora

	AI/Ventas (I)	I+D/Ventas (II)	AI Privada/Ventas (III)
ANR-FONTAR	1.117*	1.056**	-0.379
	(0.645)	(0.442)	(0.727)
edad	0.166	0.156	0.0701
	(0.296)	(0.165)	(0.362)
edad2	-0.00548	-0.00405*	-0.00474
	(0.00347)	(0.00216)	(0.00431)
unidad formal de I+D	0.554*	0.160	0.695*
	(0.330)	(0.210)	(0.388)
profesionales/empleo	-0.0125	0.355	-2.286
	(2.039)	(1.215)	(2.873)
Observaciones	2,868	2,868	2,049
Número de firmas	954	954	704
R-Cuadrado Ajustado	0.0353	0.0608	0.0245

*** Significatividad al 1%; ** significatividad al 5%; *significatividad al 10%. Errores estándar entre paréntesis.

Nota 1: La variable ANR es una variable binaria que toma valor uno a partir de un año después de la fecha de adjudicación del ANR. Todos los modelos se estiman por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) e incluyen efectos fijos por firma y por año. También se incorporan como control interacciones entre las *dummies* anuales y las de provincia. Los errores estándar se calculan utilizando *clusters* a nivel firma.

Nota 2: Los ratios de resultado están en porcentaje.

El hecho de que las firmas gasten una mayor proporción de recursos en AI no garantiza necesariamente que el proceso de innovador se alcance con éxito (Hujer y Radic, 2005; Patel y Pavitt, 1995). Para ello se prueba si la mayor cantidad de fondos públicos focalizados a mejorar el desempeño innovador de las firmas tiene algún efecto sobre la probabilidad de innovar. La Tabla 6 muestra el efecto del programa sobre el resultado innovativo de las firmas: la probabilidad de innovar en producto, en proceso o en alguna de estas. Las columnas (I), (II) y (III) muestran que no hay evidencia de que la política efectivamente haya afectado la probabilidad de innovar de la firma en el período considerado.

Tabla 6. Efecto promedio del ANR sobre los resultados de innovación

	Innovó (I)	Innovó en producto (II)	Innovó en proceso (III)
ANR- FONTAR	-0.0586 (0.0401)	-0.0249 (0.0394)	-0.0224 (0.0431)
edad	0.0534*** (0.0193)	0.0205 (0.0216)	0.0586*** (0.0207)
edad2	-0.000307 (0.000354)	-0.000266 (0.000347)	-1.26e-05 (0.000349)
unidad formal	0.0622*** (0.0221)	0.0321 (0.0238)	0.0881*** (0.0242)
profesionales/empleo	0.236* (0.140)	0.387*** (0.133)	0.0266 (0.103)
Observaciones	2,868	2,868	2,868
Número de firmas	954	954	954
R-cuadrado ajustado	0.0387	0.0434	0.0388

*** Significatividad al 1%; ** significatividad al 5%; *significatividad al 10%. Errores estándar entre paréntesis.

Nota 1: Ídem Tabla 5.

Nota 2: Las variables dependientes son binarias que indican si la empresa realizó la innovación.

Antes de pasar a la siguiente sección, cabe hacer un aporte sobre la credibilidad de los resultados. Las estimaciones presentadas en la Tabla 5 no serán válidas si no se cumple el supuesto clave de identificación de la estrategia empírica: la tendencia del grupo de control es un estimador insesgado de la tendencia que hubiese seguido el grupo de tratamiento si no hubiera recibido el programa. Si bien este supuesto no se puede testear directamente, es posible testear la similitud de las tendencias para el período pre-tratamiento: si son similares para el período previo, es probable que lo hubiesen continuado siendo en ausencia de la intervención. Como sugieren Galiani *et al.* (2005), estimamos una variación de la ecuación (1) utilizando solo períodos anteriores a la intervención e incluyendo, en vez de la variable de tratamiento, interacciones entre las *dummies* anuales y una variable *dummy* que es igual a uno si la empresa *eventualmente* fue beneficiaria y cero en caso contrario¹⁶. La no significatividad de estas variables provee evidencia en favor del supuesto de tendencias paralelas. Como se observa en la Tabla 7, en este modelo, tanto para el ratio de gastos de I+D sobre ventas como el de I+D sobre ventas, ninguna de las variables resulta estadísticamente significativa a los niveles usuales de significancia estadística lo que confirma la ausencia de tendencias diferenciales entre el grupo de tratamiento y control para el período pre-tratamiento. En otras palabras, no podemos rechazar estadísticamente la hipótesis que las *dummies* anuales para el período pre-intervención son las mismas tanto para el grupo de control como para los (eventuales) beneficiarios a los niveles convencionales de significancia estadística.

¹⁶ Solo usamos observaciones de las empresas de control y tratamiento para el período pre-tratamiento: 2007-2012 para las de control y hasta que reciben el beneficio en las de tratamiento.

Tabla 7. Tendencias pre-tratamiento en la intensidad innovadora

	AI/Ventas (I)	I+D/Ventas (II)
ANR*2007	0.427 (1.315)	-0.689 (0.600)
ANR*2008	0.153 (1.049)	0.454 (0.472)
ANR*2009	0.642 (0.769)	0.472 (0.409)
ANR*2010	-0.228 (0.564)	-0.00598 (0.329)
ANR*2012	-0.277 (0.884)	-0.876 (0.549)
Observaciones	2,338	2,338
Número de firmas	915	915
R-cuadrado ajustado	0.0209	0.0456

*** Significatividad al 1%; ** significatividad al 5%; *significatividad al 10%. Errores estándar entre paréntesis.

Nota 1: Los ratios AI/Ventas e I+D/Ventas están en porcentaje. Las interacciones son entre las *dummies* anuales y una *dummy* indicadora de si la empresa fue eventualmente tratada. Todos los modelos se estiman por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) e incluyen efectos fijos por firma y por año. Los errores estándar se calculan utilizando *clusters* a nivel firma.

Nota 2: El grupo base es la interacción entre la variable grupo y la *dummy* de 2011, por ser dicho año el de mayor cantidad de beneficiarios

5. 2. Chequeos de robustez

El efecto encontrado sobre la intensidad innovadora se adjudica a la implementación de la política analizada suponiendo que en ausencia del programa el grupo de tratamiento se hubiera comportado de forma similar al grupo de control. Ya argumentamos formalmente la validez de este supuesto de tendencias comunes más arriba. Adicionalmente, en esta sección presentamos algunos ejercicios para darle mayor robustez a los resultados. En primer lugar, consideramos como variable dependiente los ratios de los gastos de AI e I+D sobre empleo. Esta es una forma alternativa de contemplar el tamaño de la empresa y analizar la intensidad innovadora. Los resultados presentados en las columnas (I) y (II) de la Tabla 8 van en línea con los ya hallados: son positivos en ambas variables, aunque significativos y mayores para los gastos de AI. En concreto, según esta especificación, las empresas beneficiarias del instrumento ANR del FONTAR tienen, en promedio, 121 mil dólares anuales más de gastos de AI por empleado, respectivamente, respecto de la situación sin programa.

Por último, se estima el impacto de ANR – FONTAR utilizando un grupo de control alternativo, a saber, aquellas firmas que solo fueron rechazadas en el instrumento ANR (en vez de en cualquiera de los instrumentos). Cabe aclarar que estas empresas pueden haber tenido otro apoyo económico del programa en el período. Las columnas (III) y (IV) muestran que los resultados promedios sobre los gastos de AI sobre ventas e I+D sobre ventas se mantienen al considerar este grupo alternativo, incluso resultan

ligeramente superiores (1,54 p.p. y 1,24 p.p., respectivamente) y aumenta el nivel de significatividad en el primer caso.

En síntesis, los coeficientes que identifican el efecto tratamiento en la Tabla 8 validan un impacto sustancial y significativo del ANR sobre la intensidad innovadora en relación a lo que hubiera ocurrido sin programa.

Tabla 8. Efecto promedio del ANR sobre intensidad innovadora. Robustez

	Variables respecto al empleo:		Grupo de control: Rechazada solo en ANR	
	AI/Empleo (I)	I+D/Empleo (II)	AI/Ventas (III)	I+D/Ventas (IV)
ANR-FONTAR	121.4**	44.38	1.540**	1.248**
	(55.19)	(27.60)	(0.693)	(0.500)
Edad	40.00	25.12***	-0.0787	-0.140
	(26.42)	(8.904)	(0.389)	(0.226)
edad2	-0.618*	-0.366***	-0.00788	-0.00599
	(0.320)	(0.135)	(0.00513)	(0.00378)
unidad formal	0.207	-13.50	0.527	0.261
	(24.76)	(11.24)	(0.434)	(0.336)
profesionales/empleo	911.8**	113.4	0.840	1.343
	(427.4)	(105.9)	(2.386)	(1.945)
Observaciones	2,868	2,868	1,389	1,389
Número de firmas	954	954	425	425
R-cuadrado ajustado	0.0143	0.0235	0.0399	0.0198

*** Significatividad al 1%; ** significatividad al 5%; *significatividad al 10%. Errores estándar entre paréntesis.

Notas 1: Ídem Tabla 5.

5. 3. Efectos heterogéneos

El impacto del programa no es necesariamente el mismo dentro del conjunto de las empresas beneficiarias, por lo que resulta interesante analizar las no linealidades del impacto. Esto permite intentar aprender acerca de los mecanismos a través de los cuales el programa tiene un efecto a la vez que pueden desprenderse recomendaciones de política. En esta subsección se analizan algunas heterogeneidades en los resultados.

En la Tabla 9 se presentan efectos heterogéneos del ANR sobre la intensidad innovadora dado el tamaño de la empresa. Los resultados muestran que el impacto sobre la intensidad innovadora parece provenir principalmente de las empresas pequeñas: para estas los resultados son superiores y de mayor significatividad. Por otro lado, en las empresas de mayor tamaño no encontramos un efecto significativo. Este resultado de mayor efectividad en las empresas más pequeñas es común en la literatura empírica y es consistente con el argumento de restricción financiera (Aschhoff, 2009).

También es posible explotar la variabilidad en la distribución geográfica de los beneficiarios estimando el efecto del programa para la región de CABA y Provincia de Buenos Aires (PBA) y para el resto de las regiones de Argentina¹⁷. En la Tabla 10 se muestran los resultados: mientras que en el caso de los gastos de AI sobre ventas solo

¹⁷ Se consideran estos dos grandes grupos porque la concentración de las empresas beneficiarias se da en CABA y PBA (ver Tabla 3). El resto de las regiones son Norte Grande, Patagonia, Centro y Nuevo Cuyo.

se encuentran resultados significativos en las empresas beneficiarias de CABA y PBA (1,4 p.p), para los gastos de I+D sobre ventas los resultados son positivos y significativos en ambas regiones teniendo un efecto mayor en el resto del país.

Tabla 9. Efecto promedio del ANR sobre la intensidad innovadora según tamaño

	AI/Ventas		I+D/Ventas	
	Pequeña	Mediana y Grande	Pequeña	Mediana y Grande
ANR-FONTAR	1.587*	-0.0559	1.456**	0.0389
	(0.877)	(0.582)	(0.608)	(0.251)
edad	0.00627	0.567	0.213	-0.0116
	(0.382)	(0.346)	(0.219)	(0.114)
edad2	-0.00620	-0.00288	-0.00551	-0.000175
	(0.00561)	(0.00391)	(0.00339)	(0.00102)
unidad formal	0.667*	0.122	0.170	0.0725
	(0.403)	(0.370)	(0.267)	(0.146)
profesionales/empleo	-0.0976	-0.164	0.477	-1.350
	(2.229)	(2.618)	(1.347)	(1.258)
Observaciones	2,251	617	2,251	617
Número de firmas	768	186	768	186
R-cuadrado ajustado	0.0436	0.0167	0.0657	0.0839

*** Significatividad al 1%; ** significatividad al 5%; *significatividad al 10%. Errores estándar entre paréntesis.

Notas 1 y 2: Ídem Tabla 5.

Nota 3: Se toma como empresas pequeñas con menos de 50 trabajadores y empresas medianas y grande a aquellas con 50 o más trabajadores. La cantidad de trabajadores refiere al promedio histórico.

Tabla 10. Efecto promedio del ANR sobre la intensidad innovadora según región geográfica

	AI/Ventas		I+D/Ventas	
	CABA Y PBA	Resto	CABA Y PBA	Resto
ANR-FONTAR	1.463*	0.760	0.796*	1.346*
	(0.759)	(1.083)	(0.471)	(0.787)
edad	0.139	0.693	0.206	-0.257
	(0.268)	(0.763)	(0.190)	(0.249)
edad2	-0.00423	-0.00572	-0.00478*	-0.00340
	(0.00403)	(0.00506)	(0.00256)	(0.00370)
unidad formal	0.539	0.541	0.165	0.142
	(0.420)	(0.504)	(0.256)	(0.343)
profesionales/empleo	-1.337	1.651	0.0754	0.725
	(2.822)	(2.914)	(1.676)	(1.737)
Observaciones	1,584	1,276	1,584	1,276
Número de firmas	532	420	532	420
R-cuadrado ajustado	0.00912	0.0416	0.0172	0.101

*** Significatividad al 1%; ** significatividad al 5%; *significatividad al 10%. Errores estándar entre paréntesis.

Notas: Ídem Tabla 5.

Por último, dado que existen empresas que recibieron más de un ANR en el período (94 firmas), diferenciamos entre estas y los que recibieron solo uno y estimamos la ecuación (1) pero considerando una variable de tratamiento para cada grupo (múltiple tratamiento). La Tabla 11 presenta los resultados. El efecto hallado sobre la intensidad innovadora parecería provenir de las empresas que recibieron un solo ANR: para este grupo el efecto estimado es positivo y significativo mientras que para las que recibieron más de uno no es significativo.

Tabla 11. Efecto promedio del ANR sobre la intensidad innovadora y recurrencia

	AI/Ventas (I)	I+D/Ventas (II)
Un ANR	1.876** (0.883)	1.640** (0.640)
Más de un ANR	0.0258 (0.752)	0.217 (0.469)
edad	0.167 (0.297)	0.157 (0.167)
edad2	-0.00571* (0.00344)	-0.00423* (0.00217)
unidad formal	0.564* (0.330)	0.168 (0.210)
profesionales/empleo	-0.0825 (2.029)	0.301 (1.206)
Observaciones	2,868	2,868
Número de firmas	954	954
R-Cuadrado Ajustado	0.0370	0.0608

*** Significatividad al 1%; ** significatividad al 5%; *significatividad al 10%. Errores estándar entre paréntesis.

Notas: Ídem Tabla 5. La variable de tratamiento original se divide en dos variables, una para las empresas que recibieron un solo ANR y otras para las de más de uno.

6. Reflexiones finales

En Argentina, el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) es el principal programa de política pública orientado a promover la innovación al nivel de las firmas locales. En este trabajo analizamos el impacto de la línea de Aportes No Reembolsables (ANR), una de las más relevantes considerando los montos y cantidad de proyectos, para el período 2007-2013 sobre el desempeño innovador de las firmas beneficiarias. A diferencia de evaluaciones anteriores, el grupo de control está compuesto por aquellas empresas que se presentaron a las convocatorias del FONTAR pero fueron rechazadas lo que constituye un análisis superador en términos de la validez de la estrategia de identificación.

Los resultados muestran que el financiamiento de ANR tiene un efecto positivo y significativo sobre la intensidad innovadora, tanto cuando se considera el ratio de gastos totales en actividades de innovación sobre ventas (1.12 p.p.) como en los más específicos de I+D sobre ventas (1.05 p.p.). En términos de la medias de los *outcomes*

de los beneficiarios en el período pre-tratamiento, los resultados representan un aumento de 17% en los gastos de AI sobre ventas y de 32.5% en los de I+D sobre ventas. Estos son robustos a variables de resultados alternativas y a un cambio en el grupo de control. A su vez, se destacan efectos heterogéneos según el tamaño de empresa, concentrándose el efecto en las empresas de menor tamaño. Por último, la recurrencia en el programa no parecería tener un efecto adicional.

Los resultados hallados son relevantes en tanto brindan evidencia de un impacto positivo y significativo en la intensidad innovadora y no solo sobre las variables en niveles. Este resultado no se había registrado en las evaluaciones anteriores con la excepción de Chudnovsky *et al.* (2006) y es de gran relevancia: al impactar con más fuerza en la realización de actividades de innovación se espera también que los efectos sobre los procesos de aprendizaje que mejoran las habilidades individuales y colectivas y, que a su vez, retroalimentan futuros procesos de innovación y futuros procesos de acumulación de capacidades, sean también mayores. Como línea de trabajo futura nos proponemos explorar el impacto de largo plazo tanto sobre la intensidad innovadora como sobre estas variables del desempeño productivo de la firma. Por último, logramos precisar algunas no linealidades de la política pública avanzando sobre dimensiones como estructura de tamaño, localización geográfica y cantidad de adjudicaciones.

7. Referencias

Aschhoff, B. (2009.) The Effect of Subsidies on R&D Investment and Success—Do Subsidy History and Size Matter?. ZEW Discussion Article no. 09-032, Centre for European Economic Research, Mannheim, Germany

Aghion, P., y Howitt, P. (1990). A model of growth through creative destruction (No. w3223). National Bureau of Economic Research (NBER).

Angrist, J., y J. Pischke (2009). *Mostly harmless econometrics: an empiricists companion*. Princeton University Press.

Barletta, F., Koenig, V. M., y Yoguel, G. (2014). Políticas e instrumentos para impulsar la innovación en las pymes argentinas. En Dini, Rovira & Stumpo: Una promesa y un suspirar. Políticas de Innovación para pymes en América Latina. Santiago de Chile: CEPAL.

Bertrand, M., Duflo, E., y Mullainathan, S. (2004). How much should we trust differences-in-differences estimates? *The Quarterly journal of economics*, 119(1), 249-275.

Binelli, C., y Maffioli, A. (2007). A Micro-econometric Analysis of Public Support to Private R&D in Argentina. *International Review of Applied Economics*, 21(3), 339-359.

Chudnovsky, D., López, A., Rossi, M., y Ubfal, D. (2006). *Evaluating a program of public funding of private innovation activities: An econometric study of FONTAR in Argentina*. Inter-American Development Bank.

Crespi, G., A. Maffioli, U A. Rasteletti (2014). "Investing in ideas: policies to foster innovation" in *Rethinking productive development: sound policies and institutions for economic transformation*, ed. by G. Crespi, E. Fernandez-Arias, and E. Stein, pp. 61-106. Palgrave Macmillan.

David, P. y Hall, B. (2000). "Heart of darkness, public-private interactions inside the R&D black box", *Research Policy*, 29 (9), 1165-1183.

Galiani, S., Gertler, P. y Schargrotsky, E. (2005). Water for life: The impact of the privatization of water services on child mortality, *Journal of political economy* 113(1), 83–120.

Grossman, G. M., y Helpman, E. (1991). Quality ladders in the theory of growth. *The Review of Economic Studies*, 58(1), 43-61.

Levin, R. C., Klevorick, A. K., Nelson, R. R., Winter, S. G., Gilbert, R., y Griliches, Z. (1987). Appropriating the returns from industrial research and development. *Brookings papers on economic activity*, 1987(3), 783-831.

López, A., Reynoso, A. M., & Rossi, M. (2010). *Impact Evaluation of a Program of Public Funding of Private Innovation Activities: An Econometric Study of FONTAR in Argentina*. Inter-American Development Bank.

Hall, B. H., y Lerner, J. (2010). The financing of R&D and innovation. *Handbook of the Economics of Innovation*, 1, 609-639.

Hujer, R. y Radic, D. (2005). Evaluating the impacts of subsidies on innovation activities in Germany, *Scottish Journal of Political Economy* 52 (4), 565-586.

Klette, T. J., Møen, J., y Griliches, Z. (2000). Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconomic evaluation studies. *Research Policy*, 29(4), 471-495.

Patel, P. and Pavitt, K. (1995). "Patterns of technological activity: their measurement and interpretation", in P. Stoneman (Ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell Publishers, 14–5

Porta, F. y Lugones, G. (2011). *Investigación científica e innovación tecnológica en Argentina. Impacto de los fondos de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, 98(5), S71-S102.