



Financiamiento Público a la Innovación: Impacto sobre Esfuerzos Tecnológicos en Pymes Manufactureras Argentinas^ξ

Natalia Petelski*
Darío Milesi**
Vladimiro Verre***

Resumen

Siguiendo la literatura sobre efectos de adicionalidad de las políticas de financiamiento público a la innovación, se analiza evidencia de Pymes manufactureras argentinas relevadas por la ENDEI en referencia al período 2010-2012, utilizando la técnica econométrica de Propensity Score Matching. Los resultados muestran un impacto positivo del financiamiento público a la innovación sobre la intensidad del esfuerzo en I+D de las empresas beneficiadas en términos monetarios, pero la evidencia disponible no permite afirmar que el mismo se vea acompañado por una mayor proporción de empleo orientado a tales actividades.

Palabras Clave: Política de innovación; adicionalidad; I+D

Abstract

Following the literature on additionality of innovation policy, this paper analyzes recent evidence of Argentine manufacturing SMEs surveyed by ENDEI for 2010-2012 using Propensity Score Matching technique. The results show a positive impact on the intensity of the R&D effort of the supported firms in monetary terms, but the available evidence does not allow us to affirm that it is accompanied by a higher proportion of employment oriented to these activities.

Keywords: Innovation Policy; additionality; R&D

JEL: O380; O320; C210

1. Introducción

La creciente importancia de la innovación y el conocimiento como factores clave para la competitividad ha incrementado el interés en las políticas de apoyo a la

^ξ Recibido 07 de junio 2016 / Aceptado 06 de octubre 2017.

* Investigadora Docente. Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento. Correo electrónico: npetelsk@ungs.edu.ar

** Investigador Docente. Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento. Correo electrónico: dmilesi@ungs.edu.ar

*** Investigador Docente. Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento. Correo electrónico: vverre@ungs.edu.ar

innovación, de las firmas en general y de las Pymes en particular, y con ello la importancia de evaluar su impacto para comprobar el cumplimiento de los objetivos trazados y mejorar su implementación y/o rediseño.

En la práctica, el efecto directo de las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) es medido a través del “criterio de adicionalidad”, distinguiendo teóricamente entre adicionalidad de insumos, producto y comportamiento (Georghiou, 2002). La evidencia empírica sobre la adicionalidad de insumos es amplia aunque no concluyente sobre si el acceso a fondos públicos genera un efecto de complementariedad (“crowding in”) o sustitución (“crowding out”) en el gasto privado en investigación y desarrollo (I+D) (David et al., 2000). El impacto de este tipo de políticas sobre el empleo es analizado en menor medida en la literatura, en general considerando al empleo total.

En este contexto, se propone evaluar cómo impacta la política de financiamiento público a la innovación sobre la intensidad de los esfuerzos tecnológicos de las Pymes a partir de dos indicadores, por un lado considerando la proporción de ingresos corrientes que destinan a dichas actividades, y por otro, la proporción del empleo total de la firma dedicado a la I+D. Para ello, se analiza evidencia de Pymes manufactureras argentinas relevadas por la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI) la cual contiene datos referidos a 2010-2012. La variable de política analizada considera el financiamiento al sector productivo otorgado durante dicho período por los programas horizontales de alcance nacional del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y la Secretaría Pyme (SEPYME). Se emplea una estrategia metodológica cuantitativa, mediante el método econométrico de Propensity Score Matching (PSM).

El documento se organiza de la siguiente manera. La Sección 2 presenta una revisión de la literatura sobre evaluación de políticas orientadas a la promoción de la CTI y plantea las hipótesis. La Sección 3 explica la metodología (3.1) y los datos (3.2). La Sección 4 presenta y discute los resultados. Finalmente, la Sección 5 resume las conclusiones.

2. Marco Teórico

Las políticas de apoyo a la CTI encuentran justificación desde distintos enfoques teóricos. La teoría neoclásica justifica las mismas argumentando la existencia de fallas de mercado, dada la incertidumbre sobre los resultados de los esfuerzos innovadores y la apropiación privada de los beneficios de la innovación (Nelson, 1959; Arrow, 1962), la falta de acceso a financiamiento, indivisibilidades en el capital humano, insumos y equipamiento, falta de información técnica, etc., que derivan en una provisión sub-óptima de actividades generadoras de conocimiento por parte del sector privado y justifican la adopción de diferentes tipos de políticas de ciencia, tecnología e innovación (Hall y Maffioli, 2008; López, 2016). La literatura muestra que tales fallas de mercado afectan en mayor medida a las Pymes, siendo necesarias políticas de apoyo orientadas específicamente a este segmento de firmas (Hallberg, 2000). Desde la perspectiva evolucionista y neo-schumpeteriana, las políticas de apoyo a la CTI se justifican al concebir a la innovación como un proceso sistémico, dinámico e incierto, que resulta de la interacción y sinergias entre distintos tipos de actores públicos y privados que acumulan capacidades y conocimiento en base a sus experiencias previas (son path-dependent) (Dosi, et al., 1994; Freeman, 1994; Johnson y Lundvall, 1994; Malerba y Orsenigo, 1997; Pavitt, 1984; Winter, 1984).

El financiamiento público a la innovación privada elevó el interés en evaluar la efectividad de dichas políticas. Teóricamente la evaluación puede realizarse mediante un enfoque parcial o general (Roldán Vásquez, 2012). En el primer caso se consideran los efectos directos sobre los beneficiarios y otros agentes posiblemente afectados positiva o negativamente (López, 2016); en el segundo se captan los efectos externos evaluando la tasa de retorno social (Roldán Vásquez, 2012). Mientras que para la teoría neoclásica la evaluación mediante el enfoque parcial y general se enmarca en el análisis de equilibrio parcial y equilibrio general respectivamente; la perspectiva evolucionista y neo-schumpeteriana pone la mirada sobre los agentes al evaluar el impacto de las políticas de CTI mediante el enfoque parcial o sobre el sistema en el caso del enfoque general.

Los efectos directos de las políticas de apoyo a la CTI son medidos empíricamente a través del “criterio de adicionalidad”, distinguiendo entre adicionalidad de insumos (“input”), de producto (“output”) o de comportamiento (“behavior”) (Georghiou, 2002). La adicionalidad de insumos analiza si el financiamiento público genera un efecto de complementariedad (“crowding in”) en el gasto privado en I+D o un efecto de sustitución (“crowding out”) (David et al., 2000; Hall y Maffioli, 2008). El uso de este criterio implica asumir en cierta forma que un mayor gasto en I+D genera como efecto un aumento en la capacidad innovadora de los agentes económicos. En la práctica, se toma como variable de resultado el gasto anual en I+D de la firma en nivel o en logaritmo (Schibany et al., 2004), el gasto en I+D en relación a ventas o ingresos corrientes (Benavente et al., 2007), el gasto en I+D por empleado o el personal de I+D como un proxy para el esfuerzo de I+D (Chudnovsky et al. 2006). La adicionalidad de producto estima el impacto sobre la obtención de innovaciones y registro de patentes, contemplando asimismo otros indicadores como ventas, productividad, beneficios, etc. (Roldán Vásquez, 2012). La adicionalidad de comportamiento, analizada en menor medida por la literatura, evalúa el impacto sobre la conducta empresarial tecnológica (institucionalización de las actividades de I+D, aceleración del proceso innovativo, acceso a fuentes externas de conocimiento y/o financiamiento, adquisición de competencias, vínculos con el sistema de innovación, etc.) (Castillo et al., 2010).

La evidencia empírica sobre adicionalidad de insumos es amplia y si bien no muestra resultados concluyentes, los trabajos subrayan mayormente la existencia de efectos complementarios. Gran parte de los trabajos considerados por Afcha Chávez (2011), en base a la exhaustiva revisión de la literatura empírica realizada por David et al (2000) y García-Quevedo (2004), apoyan la hipótesis de complementariedad. Del mismo modo, Schibany et al (2004) recopilan los resultados de 18 estudios referidos a Estados Unidos y países europeos; encontrando resultados mixtos del impacto que el financiamiento público tiene sobre el gasto en I+D privado. No obstante, los autores analizan el efecto del FFF¹ de Austria (período 1995-2003) y muestran evidencia que apoya la hipótesis de complementariedad.

Los trabajos que evalúan el efecto del financiamiento público a la I+D distinguiendo entre distintos tipos de empresas se centran principalmente en los países desarrollados. Lach (2002) considera el tamaño de las firmas en su análisis de las empresas manufactureras israelíes (durante 1990-1995), encontrando un efecto positivo sobre el gasto en I+D privado en el caso de las firmas chicas, pero no significativo para las firmas grandes. La investigación de Aerts y Czarnitzki (2004) sobre la política de

¹ FFF: Fondo de Fomento de Investigación para la Economía Industrial.

ISSN: 2344-9195 <http://www.redpymes.org.ar/index.php/nuestra-revista> / <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/index>

Pymes, Innovación y Desarrollo – editada por la Asociación Civil Red Pymes Mercosur

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License.

subsidios a la I+D en el caso de las pymes belgas (para el periodo 1998-2000), muestra evidencia que rechaza la hipótesis de crowding out, al encontrar que tanto en la muestra de firmas como en la submuestra de firmas innovadoras el subsidio incrementa tanto el gasto en I+D como su intensidad. González y Pazó (2008) consideran además del tamaño de la firma el nivel tecnológico del sector en el que opera la misma en su análisis de las empresas manufactureras españolas (durante la década de los años 1990s). Los autores rechazan la hipótesis de sustitución tanto total como parcial, señalando que el financiamiento público es más efectivo en el caso de las firmas pequeñas que operan en sectores de baja intensidad tecnológica, debido probablemente a que induce a dichas firmas a invertir en actividades de I+D que en ausencia del subsidio público no hubieran llevado adelante. Aschhoff (2009) estudia el caso alemán considerando si la empresa ha sido beneficiada o no en el pasado con apoyo público y el monto del subsidio. Sus conclusiones rechazan la hipótesis de sustitución tanto para las firmas beneficiadas por primera vez como para aquellas que han recibido financiamiento público frecuente, encontrando que las subvenciones deben tener un tamaño mínimo para causar un impacto en la inversión privada en I+D.

En países latinoamericanos, evidencia a favor de la complementariedad se encuentra, por ejemplo, en De Negri et al. (2006a y 2006b) para Brasil en su análisis del impacto del ADTEN² y FNDCT³ respectivamente (entre 1996 y 2003); Hall y Maffioli (2008), quienes resumen las conclusiones obtenidas en IDB (2007) sobre el FOMOTEC⁴ de Panamá (entre 2000-2003) y Benavente (2002) para Chile considerando todas las fuentes públicas de financiamiento disponibles (período 1995-1998). Sin embargo, Benavente et al. (2007), al analizar únicamente el financiamiento mediante el FONTEC⁵ de Chile (durante 1999 y 2002), encuentran por el contrario un efecto sustitución (la inversión media en innovación no aumentó con el monto total promedio del subsidio). Ante este resultado, los autores concluyen que cuando la capacidad técnica o la aversión al riesgo son los principales obstáculos que enfrenta la empresa es más probable encontrar un efecto sustitución, mientras que si las dificultades están relacionadas a la liquidez y acceso al crédito es más probable un efecto complementario. Referidos a Argentina, Chudnovsky et al. (2006) encuentran un impacto positivo del financiamiento del FONTAR⁶ (1998 y 2001-2004) sobre la intensidad total de la innovación, constante en el tiempo; aunque sus resultados no permiten concluir que la subvención estimuló gastos adicionales de innovación financiados con fondos privados. Distinguiendo entre firmas que realizaban o no actividades de innovación previamente a percibir el subsidio, encuentran un efecto sustitución en el primer caso y de adicionalidad en el segundo. Evidencia a favor de un impacto positivo sobre la I+D privada en Argentina se encuentra en Binelli y Maffioli (2007) y Giuliadori y Giuliadori (2012), en ambos casos también referidos al FONTAR, aunque en el último caso considerando únicamente al crédito fiscal.

Por otro lado, el impacto del financiamiento público sobre el empleo en I+D es alternativamente considerado como adicionalidad de insumos (Chudnovsky et al. 2006) o de comportamiento (Schibany et al., 2004; Busom y Fernández-Ribas, 2008; Roldán Vásquez, 2012). La evidencia empírica al respecto no es abundante, en general analiza

² ADTEN: Apoyo al Desarrollo Tecnológico de la Empresa Nacional.

³ FNDCT: Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

⁴ FOMOTEC: Fondo para la Modernización Tecnológica y Empresarial.

⁵ FONTEC: Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo.

⁶ FONTAR: Fondo Tecnológico Argentino.

ISSN: 2344-9195 <http://www.redpymes.org.ar/index.php/nuestra-revista> / <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/index>

Pymes, Innovación y Desarrollo – editada por la Asociación Civil Red Pymes Mercosur

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License.

el efecto sobre el empleo total encontrando en la mayoría de los casos un impacto positivo. Por ejemplo, referidos a los países en desarrollo, Benavente et al (2007) encuentran un impacto positivo sobre el empleo total para el caso de Chile; del mismo modo, Castillo et al (2010) encuentran un impacto positivo y cuantitativamente importante sobre el empleo al analizar el caso del financiamiento a las Pymes argentinas, señalando que dicho efecto tiene lugar uno, dos e incluso tres años después de que los beneficiarios reciban el programa. Por el contrario, López Acevedo y Tan (2010) en su estudio sobre Pymes en Chile, México, Perú y Colombia, encuentran un efecto positivo sobre el empleo en México y Colombia pero insignificante en Chile, aunque señalan diferencias en la efectividad de los programas según el tipo de programa analizado.

En este contexto, siguiendo la literatura sobre adicionalidad de insumos, el presente trabajo propone evaluar el impacto del financiamiento público a la innovación sobre la intensidad de los esfuerzos tecnológicos de las Pymes manufactureras argentinas. En primer lugar, dicho esfuerzo se evalúa en términos monetarios mediante el monto invertido en I+D que, como previamente se mencionó, implica asumir que una mayor inversión en actividades de innovación se traduce en una mayor probabilidad de obtener innovaciones. La primera hipótesis (H1) postula por lo tanto que *el financiamiento público a la innovación impacta positivamente sobre el monto invertido en I+D de las empresas medido en relación a sus ingresos corrientes*. En segundo lugar, la intensidad de los esfuerzos tecnológicos de las empresas se evalúa alternativamente mediante el empleo orientado a las actividades de innovación, a partir de la hipótesis (H2) que postula que *el financiamiento público a la innovación impacta positivamente sobre la cantidad de personas dedicadas a las actividades de I+D de las empresas medida en relación a su empleo total*. Esta segunda variable de resultado intenta captar el impacto de la política pública sobre decisiones de las firmas referidas a compromisos más permanentes, en línea con la teoría evolucionista y neo-schumpeteriana que concibe a la innovación como un proceso sistémico y dinámico (path-dependent), en el cual el personal dedicado a las actividades de innovación acumula capacidades y conocimientos que contribuyen no solo al proyecto financiado por la política pública, sino también a futuros proyectos de innovación de la firma beneficiada.

3. Metodología

3.1. Propensity Score Matching (PSM)

La evaluación de la política de financiamiento público a la innovación se realiza siguiendo una metodología cuantitativa, basada en la construcción de un grupo contrafactual (de control) de firmas no beneficiadas mediante la metodología cuasi-experimental de matching (emparejamiento), dado el carácter no aleatorio de selección de beneficiarios.

Los métodos de matching permiten controlar la heterogeneidad observada entre empresas tratadas y de control eliminando el sesgo de selección debido a criterios de elegibilidad o de auto-selección de beneficiarios en el programa⁷. Bajo el supuesto de

⁷ Smith (2000) señala dos importantes diferencias entre la técnica de matching y la regresión con controles. Por un lado, el matching al ser no paramétrico evita la restricción sobre la forma funcional implícita en la regresión lineal, lo cual puede ser importante para reducir el sesgo (Dehejia y Wahba, 1998; Smith y Todd, 2000). En segundo lugar, el ISSN: 2344-9195 <http://www.redpymes.org.ar/index.php/nuestra-revista> / <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/index>
Pymes, Innovación y Desarrollo – editada por la Asociación Civil Red Pymes Mercosur
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License.

independencia condicionada, tanto la selección de la empresa para el otorgamiento del subsidio como su potencial resultado son estadísticamente independientes para firmas con un mismo set de características observables, X . La identificación del efecto causal implica suponer que no existen diferencias no observadas entre el grupo de tratamiento y control que estén asociadas con los resultados de interés. El supuesto de independencia condicionada constituye la principal limitación del método de matching, por lo que la literatura propone combinarlo con la metodología de Diferencias en Diferencias (DD). En el caso en que la heterogeneidad no observada no varíe en el tiempo DD eliminaría la fuente de sesgo que reside en la potencial correlación entre las variables inobservables que afectan tanto a la participación de la firma en el programa de financiamiento público como a la variable de interés de la evaluación (Gertler et al., 2011).

El método PSM realiza el emparejamiento en base a la probabilidad de recibir el subsidio (propensity score) considerando las características observables de las firmas $P(X)$ (Rubin, 1977; Rosenbaum y Rubin, 1983), asegurando que las muestras de firmas subsidiadas y no subsidiadas son, en promedio, estadísticamente no diferentes en cuanto a las características X . Al no imponer que las firmas deban ser exactamente iguales en todas sus características observables, PSM resuelve el problema conocido como la “maldición de las dimensiones” que surge en la práctica conforme aumenta el número de características en función de las cuales quiere emparejar (López, 2016; Gertler et al., 2011).

Formalmente, la variable de interés para la firma “ i ”, Y_i (intensidad del gasto en I+D y del empleo en I+D), puede adoptar dos valores distintos en función de si la firma se vio beneficiada o no con la política pública, para lo cual se define a D_i como una variable binaria que toma el valor 1 si la empresa ‘ i ’ recibió financiamiento público y 0 en caso contrario. Así, la variable de interés queda definida como:

$$Y_i \begin{cases} Y_{i0} & \text{si } D_i = 0 \\ Y_{i1} & \text{si } D_i = 1 \end{cases}$$

El efecto causal medio del financiamiento público sobre las firmas beneficiadas (*Average Treatment effect on the Treated* o ATT) se define como:

$$E(\alpha_T) = E[(Y_{i1} - Y_{i0})/D_i = 1] = E(Y_{i1}/D_i = 1) - E(Y_{i0}/D_i = 1) \quad (F1)$$

siendo α_T es el efecto medio de D_i sobre Y_i .

Dado que solo es posible observar el valor medio en la variable de interés en el caso de las firmas beneficiadas $E(Y_{i1}/D_i = 1)$ pero no el contrafactual, es decir, valor que hubiera registrado dicha variable en caso de no haber recibido el subsidio, $E(Y_{i0}/D_i = 1)$, el mismo debe ser estimado en base al grupo de firmas no beneficiadas: \widehat{Y}_{i0} . La (F1) queda modificada del siguiente modo:

$$E(\widehat{\alpha_T}) = E[(Y_{i1} - \widehat{Y}_{i0})/D_i = 1]$$

Dado el supuesto de independencia condicionada (Rubin, 1977) se tiene que $E(Y_{i0}/D_i = 1, X) = E(Y_{i0}/D_i = 0, X)$ y las diferencias entre ambos grupos solo son

atribuibles a la política de financiamiento público. El efecto medio de la política de financiamiento se estima como:

$$\widehat{E(\alpha_T)} = E(Y_{i1}/D_i = 1, X = x) - E(Y_{i0}/D_i = 0, X = x)$$

Existen distintas técnicas econométricas para realizar el emparejamiento en base al propensity score (Heckman, et al., 1997, 1998). En este trabajo se utiliza el método conocido en la literatura como “vecino más cercado”, que consiste en asignar a cada firma beneficiada con la política pública aquella observación de control cuyo valor de probabilidad (propensity score) estimado resulta más cercano al de la firma beneficiada, pudiendo dichas firmas ser utilizadas en más de una oportunidad [N(1) con remplazo]. Alternativamente se utiliza el método de Kernel para comprobar la robustez de los resultados obtenidos, el cual consiste en emparejar cada unidad tratada con una media ponderada de todas las unidades no tratadas, con una ponderación inversamente proporcional a la distancia entre los propensity score.

3.2. Datos

El análisis se basa en datos de la ENDEI, que releva información sobre empresas manufactureras de 10 o más ocupados pertenecientes a todos los sectores industriales a nivel nacional referida al período 2010-2012. La base de datos está conformada por 3691 firmas de las cuales 2921 (79,1% de la base) son consideradas Pymes de acuerdo a la clasificación de la ENDEI (menos de 100 ocupados).

Considerando a las Pymes relevadas por la ENDEI, el subconjunto de firmas que han invertido en actividades de innovación en el período mencionado contiene 1774 empresas (60,7% del total de Pymes la base), de las cuales un conjunto de 1118 firmas (63%) han invertido en I+D. El 96,6% de las Pymes que invirtieron en I+D durante 2010-2012 han obtenido innovaciones de producto y/o proceso en dicho período.

Consultadas acerca de las principales barreras externas que enfrentaron las Pymes relevadas por la ENDEI para el desarrollo de sus actividades de innovación, la mayoría ha señalado la incertidumbre, tanto económica/financiera (46,2%) como jurídica/laboral (23%), los altos costos para financiar actividades (35,7%) y las dificultades para acceder al financiamiento (28,2%) como los principales obstáculos, sumadas a otras trabas comerciales como la dificultad de importación de bienes claves para la innovación (27,4%). Las barreras internas a las firmas se asocian mayoritariamente a los altos costos para el desarrollo de productos, procesos y/o cambios en la gestión (39,4%), y dificultades asociadas a la disponibilidad de capital físico (capacidad productiva limitada señalada por el 24,3% de las Pymes) y capital humano, dado por la falta de personal calificado en la empresa para llevar adelante las actividades de innovación (22,7%). El período de retorno a la inversión excesivamente largo también es señalado como uno de los principales obstáculos para las Pymes (22,8%). De este modo, se observa que el financiamiento de las actividades de innovación, dado los altos costos e incertidumbre asociados, es una preocupación importante para la mayoría de Pymes manufactureras argentinas analizadas, al ser señalado como uno de los principales obstáculos para llevar adelante tales actividades. Esto pone en relieve la importancia de las políticas públicas de financiamiento a la innovación, orientadas a impulsar e incrementar la inversión privada en I+D y la generación de conocimientos.

La variable de política analizada en este trabajo se define como “fin_pyme” y toma valor 1 para las Pymes financiadas durante 2010-2012 mediante el FONTAR o la SEPYME exclusivamente (es decir, que no hayan recibido financiamiento del FONARSEC, FONSOFT, COFECYT, CFI u Organismos Provinciales/Municipales). La variable toma valor 0 para Pymes que conocen los programas evaluados pero no recibieron financiamiento (de ningún programa); ya sea porque no los solicitaron, fueron rechazados o tienen la solicitud en trámite. Si bien considerar la variable de este modo reduce el número de empresas analizadas a 1322, ya que se tratan como missing a aquellas Pymes no beneficiadas que no realizan actividades de innovación de ningún tipo durante 2010-2012 o manifiestan no conocer los programas de financiamiento evaluados, se optó por esta alternativa a fin de que el grupo de control sea lo más similar posible al tratado. Algunos autores como Brown et al. (1995) sugieren incluso tomar un grupo contrafactual aún más restrictivo, al proponer usar solamente las firmas con solicitudes rechazadas para estimar el resultado contrafactual en lugar de las firmas no apoyadas. En nuestro análisis, la ENDEI releva información sobre el financiamiento público a la innovación sólo en referencia a las actividades de innovación llevadas adelante durante 2010-2012, por lo cual la encuesta no capta los casos de firmas que fueron beneficiadas por los instrumentos públicos analizados en un período previo y que podrían ser incluidas dentro del grupo de control. Por ello, en este trabajo se optó por conformar el grupo contrafactual considerando no solo a las Pymes rechazadas⁸, sino también incluyendo a aquellas que tienen la solicitud en trámite o conocen los instrumentos de política analizados.

Siguiendo la literatura que analiza el criterio de adicionalidad de insumos, la primera variable de resultado considerada, “ID_InCorr2012”, se define como el gasto en I+D (interna y externa) en relación a los ingresos corrientes de las Pymes para el año 2012. Los datos disponibles no permiten evaluar si existe un efecto de complementariedad o sustitución, dado que la variable de política se mide de modo binario y no se cuenta con información del monto recibido por el financiamiento público. Por el mismo motivo, tampoco es posible evaluar el impacto del programa sobre el gasto neto privado de las Pymes (gasto total en I+D menos fondos públicos). En segundo lugar, se evalúa el impacto del financiamiento público a la innovación sobre la intensidad del empleo en I+D mediante la variable de resultado “propempl_id”, que mide la cantidad de empleados dedicados a las actividades de I+D en relación al número total de empleados, en ambos casos referidos a 2012.

La ecuación de selección considera las características observables de las Pymes (Tabla 1) que podrían incidir tanto en la decisión de ser beneficiada con la política de financiamiento público como en las variables de resultados analizadas. Siguiendo la metodología PSM, como se verá con mayor detalle en la sección 4, para la definición del modelo se han tenido en cuenta aquellas variables que mostraron un balance satisfactorio entre el grupo de empresas beneficiadas y aquellas que conforman el grupo de control, a fin de asegurar que ambas muestras de firmas no presenten, en promedio, diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las características consideradas. Así, las características estructurales son captadas mediante variables binarias que indican si la empresa es multinacional (“mnc”), si pertenece a un grupo de empresas (“grupo”), si es una empresa familiar (“empfam”), si tiene más de un local productivo (“cantloc”), y una variable continua que mide el número de empleados en logaritmo

⁸ En el caso de la ENDEI, tomar únicamente a las Pymes rechazadas implicaba reducir la base a tan sólo 366 firmas.

ISSN: 2344-9195 <http://www.redpymes.org.ar/index.php/nuestra-revista> / <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/index>

Pymes, Innovación y Desarrollo – editada por la Asociación Civil Red Pymes Mercosur

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License.

("tam_10"). Se distingue a las Pymes exportadoras mediante la consideración de los países a los cuales destinan sus ventas a fin de captar cualitativamente la diversidad de los mercados externos, mediante la definición de tres variables binarias que indican si la firma exporta a países Mercosur y/o Latinoamérica ("x_merclat"), a Estados Unidos y/o Europa ("x_usaeuro") o a países de Asia y/o África ("x_asiafr"). Adicionalmente, se incorporan dos variables binarias que indican si la firma opera con proveedores del exterior ("prov") y si actúa como líder tecnológico mediante la introducción continua de nuevos productos de vanguardia en el mercado ("líder"). En cuanto a las características asociadas al proceso innovador, se consideran cuatro variables binarias que indican si la Pyme cuenta con un departamento o área formal para realizar las actividades de I+D ("depto_id"); si considera el uso de patentes para proteger sus innovaciones ("pat_cons"), si utiliza fuentes externas públicas de información como ser instituciones de ciencia y tecnología (CyT) y universidades ("info_pub") y si es una empresa vinculada con otras firmas, universidades, instituciones de CyT, cámaras empresariales ("vinc"). Finalmente, el sector de actividad al cual pertenece la Pyme se controla mediante la incorporación al modelo de 18 variables dummies (de acuerdo a la CIIU Rev. 3 a 2 dígitos).

Tabla 1. Variables incluidas en la ecuación de selección

Dimensiones	Descripción	Variable
mnc	Empresa con participación de capitales extranjeros	Binaria
grupo	Empresa perteneciente a un grupo de empresas	Binaria
empfam	Empresa familiar	Binaria
cantloc	Empresa que posee más de un local productivo	Binaria
tam_10	Logaritmo del número total de empleados	Continua
x_merclat	Exportadora a países Mercosur y/o Latinoamérica	Binaria
x_usaeuro	Exportadora a Estados Unidos y/o Europa	Binaria
x_asiafr	Exportadora a países de Asia y/o África	Binaria
prov	Firma con proveedores internacionales	Binaria
líder	Empresa líder tecnológica	Binaria
depto_id	Empresa con Departamento/Área Formal de I+D	Binaria
pat_cons	Empresa que considera el uso de patentes	Binaria
info_pub	Empresa que utiliza fuentes externas públicas de información	Binaria
vinc	Empresa vinculada	Binaria
sector	Dummies indicando el sector (d1 a d18)	Binaria

Cabe aclarar que la base de datos de la ENDEI no incluye otras características pre-tratamiento de las firmas que podrían haberse considerado en el análisis, como ser la antigüedad, su participación de mercado, la región en la que se ubican, etc. Por ello, los resultados obtenidos deben interpretarse suponiendo que tales aspectos no inciden sobre la probabilidad de acceder al programa público de financiamiento ni sobre la intensidad del esfuerzo en I+D y/o la proporción del empleo total destinado a tales actividades. Este supuesto puede ser cuestionado, ya que es probable que algunas de tales características, como por ejemplo la antigüedad de la empresa, no solo sea tenida en cuenta al momento de seleccionar a las firmas beneficiarias sino que posiblemente incidan en la intensidad del esfuerzo en innovación de la firma, que como señala la teoría evolucionista y neo-schumpeteriana acumula capacidades y conocimiento en base a sus trayectorias.

4. Resultados

Los resultados de estimar la ecuación de selección se sintetizan en la Tabla 2 a continuación. En términos generales, los parámetros de bondad de ajuste (Chi²) y el Pseudo R² (0,1244) obtenidos son aceptables para modelos de corte transversal. La probabilidad de haber recibido el financiamiento público a la innovación (“fin_pyme”) resulta un 14,7% mayor en el caso de las Pymes que cuentan con un departamento/área formal de I+D (“depto_id”); mientras que vincularse con otras firmas, universidades, instituciones de CyT y/o cámaras empresariales (“vinc”) incrementa la probabilidad de recibir la política de apoyo casi un 13%. Los resultados indican que el tamaño de las Pymes es un aspecto considerado para el otorgamiento del financiamiento público a la innovación, siendo mayor la probabilidad de haber sido seleccionadas como beneficiarias en el caso de las Pymes más grandes. Aquellas firmas que tienen un mayor número de empleados muestran una probabilidad 7,8% mayor de recibir el financiamiento público (“tam_10”), en tanto que contar con más de un local productivo (“cantloc”) eleva dicha probabilidad un 13,1%. No obstante, el hecho de ser una empresa familiar eleva la probabilidad de recibir el financiamiento público a la innovación un 10%; y tanto la pertenencia a un grupo de empresas (“grupo”) o la propiedad del capital (“mnc”) no inciden en la selección de las Pymes beneficiadas. Los resultados muestran asimismo que aquellas firmas exportadoras a países del Mercosur y/o a países latinoamericanos (“x_merclat”) tienen una probabilidad 9,8% mayor de recibir el financiamiento público, siendo este el único destino de exportación que resulta significativo. Por lo tanto, la significatividad de las variables analizadas estaría indicando que ciertas capacidades de innovación y nivel de competitividad externa de las Pymes son necesarias para ser seleccionadas como beneficiarias de las políticas públicas de financiamiento a la innovación.

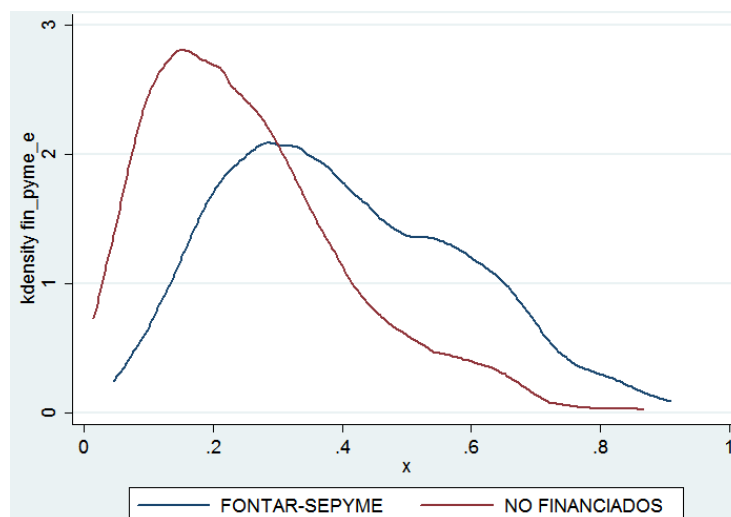
Tabla 2. Modelo Probit: participación programa

Variables	F=Pr(fin_pyme =1)
Explicativas (X)	dF/dX (a)
mnc	0,0253
grupo	-0,0766
empfam	0,1000 **
cantloc	0,1314 **
tam_10	0,0784 ***
x_merclat	0,0976 **
x_usaeuro	0,0797
x_asiafr	0,0215
prov	0,0574
líder	-0,0244
depto_id	0,1471 **
pat_cons	0,0373
info_pub	0,0499
vinc	0,1296 ***
Dummies sectoriales	incluidas
Observaciones	635
Pseudo R2	0,1244
Chi2	96,00 (0,00)
Log Likelihood	-337,7555
Predicción	73,23%

(a) efecto marginal, ***Significativo al 1%; **Significativo al 5%; *Significativo al 10%.

La distribución del propensity score del grupo de Pymes beneficiadas con las políticas de financiamiento público a la innovación y aquellas firmas que conforman el grupo de control (Figura 1) indica que a pesar de que las dos distribuciones no son similares, el rango del soporte común (valores del propensity score cuya función de densidad es positiva para el grupo de tratamiento y para el grupo de control) es bastante amplio (0,04/0,87).

Figura 1. Distribución del propensity score



Con respecto al impacto de la política de financiamiento público a la innovación sobre la intensidad del gasto en I+D (ID_InCorr2012), el Anexo 1 muestra que el matching entre ambos grupos de firmas, tanto mediante la técnica de vecino más cercano N(1) como de Kernel, logra un buen ajuste. En base al test de balance del PSM se observa que las muestras de Pymes subsidiadas y no subsidiadas son, en promedio, estadísticamente no diferentes en cuanto a las características observables incluidas en la ecuación de selección (Tabla 1); el test de razón de verosimilitud confirma la significatividad conjunta de tales variables; el matching reduce el sesgo medio entre el grupo tratado y el de control⁹. La muestra está conformada por 388 firmas no tratadas y 175 firmas tratadas en el rango de soporte común, sin perder observaciones tratadas.

La Tabla 3 resume los resultados de evaluar el impacto de la política de financiamiento público a la innovación sobre la intensidad del gasto en I+D. Se observa que aquellas Pymes beneficiadas con la política pública invirtieron en actividades de I+D en promedio poco menos del 1,2% de sus ingresos corrientes en el año 2012, mientras que aquellas firmas que conforman el grupo de control definidas de acuerdo al matching mediante N(1) lo hicieron un 0,74% en promedio. Este resultado indica que las firmas que se beneficiaron de la política pública registraron un esfuerzo de inversión en I+D un 60,3% mayor al que hubiesen tenido si no se hubieran beneficiado con tal política, permitiendo verificar la H1 planteada al confirmar el efecto causal del financiamiento público a la innovación sobre los esfuerzos tecnológicos de las firmas. Dicho impacto se confirma mediante el test de diferencia de medias, que muestra una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo tratado y de control en la intensidad del gasto en I+D (T-Stat N(1)=1,57 con un nivel de confianza cercano al 90%). El matching mediante la técnica de Kernel confirma este resultado al mostrar asimismo un impacto positivo, aunque de menor magnitud (esfuerzo de inversión en I+D 40,5% superior al del grupo de control) y con un nivel de significatividad menor (T-Stat Kernel=1,26; siendo el nivel de confianza apenas superior al 70%).

⁹ Como muestra el Anexo 1, si bien mediante el método N(1) el sesgo medio (%bias) se mantiene alto para algunas de las variables, en promedio logra reducirse casi un 49% (al pasar del 13,9 al 7,1). El método Kernel muestra un mejor balance entre grupos, logrando reducir el sesgo promedio un 73,4% (hasta 3,7).

ISSN: 2344-9195 <http://www.redpymes.org.ar/index.php/nuestra-revista> / <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/index>

Pymes, Innovación y Desarrollo – editada por la Asociación Civil Red Pymes Mercosur

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License.

Tabla 3. Efecto promedio del tratamiento en el grupo de los tratados (ATT) sobre el gasto en I+D en relación a los ingresos corrientes

Variable Resultado	Muestra	Método	Tratamiento	Control	Diferencia	S.E.	T-stat
ID_InCorr2012	ATT	N(1)	0,011897205	0,00742178	0,00447542	0,00285577	1,57
		Kernel	0,011897205	0,00846616	0,00343104	0,00272956	1,26

De este modo, si bien los datos disponibles no permiten evaluar directamente la existencia de complementariedad o sustitución en el gasto privado en I+D analizada por parte de la literatura sobre adicionalidad de insumos (Chudnovsky et al., 2006; Binelli y Maffioli, 2007; Giuliadori y Giuliadori, 2012, entre otros), la significatividad y magnitud del impacto hallado, de al menos un 40,5%, puede interpretarse como evidencia que rechaza la hipótesis de crowding out total, permitiendo afirmar que en caso de que el financiamiento público haya sustituido parte del gasto privado en I+D (crowding out parcial) el mismo no debería ser de una gran magnitud, ya que de ser así no se observaría una diferencia significativa en la intensidad del gasto en I+D entre el grupo de Pymes beneficiadas y el grupo de control.

Con respecto a la intensidad del empleo en I+D (*propempl_id*), el Anexo 2 muestra que el matching mediante la técnica N(1) no logra un ajuste adecuado entre el grupo de firmas beneficiadas y el grupo de control. El test de balance del PSM no permite asegurar que las muestras de Pymes beneficiadas y no beneficiadas son, en promedio, estadísticamente no diferentes en cuanto a todas las características consideradas en la ecuación de selección, mientras que tampoco se reduce en gran medida el sesgo medio. Por el contrario, el matching mediante la técnica de Kernel logra un buen ajuste entre ambos grupos de firmas de acuerdo al test de balance del PSM, aunque también en este caso la reducción del sesgo medio no es muy considerable¹⁰. La muestra de firmas tratadas (49 firmas) y control (51 firmas) resulta bastante menor que para el caso de la intensidad del gasto en I+D.

El impacto de la política de financiamiento público a la innovación sobre la intensidad del empleo en I+D (*propempl_id*) se muestra en la Tabla 4. Los resultados indican que no es posible afirmar que aquellas Pymes que se beneficiaron con dicha política pública incrementaron la proporción del empleo total que se orienta a las actividades de I+D en comparación a las firmas no beneficiadas. Ambos grupos de firmas registran, en promedio, una intensidad del empleo en I+D que se ubica entre el 12,6% y el 13,3% para el año 2012. Tanto con el método de matching N(1) como con el de Kernel, el test de diferencia de medias indica que no es posible rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias. Si bien estos resultados surgen de un matching que no logra un ajuste adecuado entre el grupo de firmas beneficiadas y no beneficiadas, la evidencia no permite afirmar que existe una diferencia significativa entre ambos grupos en relación a la intensidad del empleo en I+D, no siendo posible verificar la H2 planteada.

¹⁰ Con ambas técnicas de matching el sesgo medio (%bias) toma para algunas variables de la ecuación de selección valores fuera de los parámetros convencionalmente aceptables (Anexo 2), sin embargo, mediante N(1) logra reducirse en promedio tan sólo un 7,1% (al pasar de 21 al 19,5) mientras que mediante Kernel lo hace casi un 30% (al ubicarse en 14,8).

Tabla 4. Efecto promedio del tratamiento en el grupo de los tratados (ATT) sobre el empleo en I+D en relación al empleo total

Variable Resultado	Muestra	Método	Tratamiento	Control	Diferencia	S.E.	T-stat
propempl_id	ATT	N(1)	0,125728825	0,132026841	-0,006298016	0,030414091	-0,21
		Kernel	0,125728825	0,133276157	-0,007547333	0,026107638	-0,29

Este resultado sorprende si se tiene en cuenta que el 22,7% de las Pymes relevadas por la ENDEI han señalado a la falta de personal calificado en la empresa para llevar adelante las actividades de innovación como una de las principales barreras internas a la innovación¹¹. Tal como postulan las hipótesis planteadas en este trabajo, cabría esperar que el financiamiento público a la innovación conlleve no solo a una mayor intensidad del esfuerzo monetario de las firmas en actividades de I+D (H1) sino también a una mayor proporción del empleo orientado a dichas actividades (H2). Los resultados hallados por la literatura no son directamente comparables, ya que los trabajos empíricos evalúan mayormente el impacto de la política pública de financiamiento a la innovación sobre el empleo total, en períodos mayores al considerados en este trabajo (Benavente et al, 2007; Castillo et al, 2010; López Acevedo y Tan, 2010). Un estudio en mayor profundidad sobre las características de los proyectos de innovación financiados y de las Pymes beneficiadas podría arrojar información complementaria para estudiar el impacto de este tipo de políticas sobre el empleo en I+D e interpretar el resultado obtenido en este trabajo.

En suma, el financiamiento público a la innovación ha mostrado en el caso de las Pymes manufactureras argentinas relevadas por la ENDEI un impacto positivo significativo de gran magnitud sobre la intensidad de la inversión en generación interna de conocimiento, más precisamente sobre su esfuerzo en actividades de I+D, confirmando la hipótesis 1 planteada; pero al contrario de lo esperado la evidencia no permite corroborar la hipótesis 2, al no ser posible identificar un efecto causal en la intensidad del empleo orientado a dichas actividades atribuible a la política analizada, al menos en el período de tiempo considerado.

5. Conclusiones

La investigación evalúa el impacto del financiamiento público a la innovación otorgado por los programas horizontales de alcance nacional del FONTAR y la SEPYPME durante el período 2010-2012 sobre la intensidad de los esfuerzos tecnológicos de las Pymes industriales argentinas; a partir de la hipótesis de un impacto positivo sobre el monto invertido en I+D como proporción de sus ingresos corrientes (H1) y sobre el empleo dedicado a actividades de I+D en relación al empleo total de las firmas (H2). La base empírica de la investigación se basa en datos relevados por la ENDEI, analizados siguiendo una estrategia metodológica cuantitativa mediante el método de Propensity Score Matching (PSM). La información de la ENDEI, de corte

¹¹ Cabe aclarar que el porcentaje de Pymes relevadas por la ENDEI que consideran que la falta de personal calificado constituye una barrera para llevar adelante las actividades de innovación resulta incluso mayor si se calcula en relación al grupo de firmas que han realizado esfuerzos en actividades de innovación (23,7%) o han obtenido innovaciones de producto y/o de proceso (23,3%) en el período 2010-2012, mostrando que este es un obstáculo relevante para Pymes con distintos perfiles innovadores.

transversal, no permite combinar PSM con la metodología de Diferencias en Diferencias tal como propone la literatura. Por lo tanto, el supuesto de independencia condicionada del método de PSM, que implica suponer que no existen diferencias no observadas entre el grupo de tratamiento y control que estén asociadas con los resultados de interés, persiste como la principal limitación del análisis.

En ese marco, los resultados permiten corroborar la H1 al confirmar el efecto causal del financiamiento público a la innovación sobre los esfuerzos tecnológicos de las Pymes. Las empresas analizadas que se beneficiaron de la política pública registraron en 2012 un esfuerzo de inversión en I+D al menos un 40,5% mayor en promedio al que hubiesen tenido si no hubieran recibido el financiamiento público. Estos resultados indican que la política pública analizada incide en gran medida sobre la intensidad del gasto en I+D en el caso de las Pymes manufactureras argentinas relevadas por la ENDEI, permitiendo rechazar la hipótesis de crowding out total. La encuesta no releva información del monto recibido por el financiamiento público, de modo de cuantificar la magnitud del efecto crowding out parcial en caso de que existiese. Sin embargo, si se tiene en cuenta que la gran mayoría de las Pymes encuestadas que invirtieron en dichas actividades han innovado en producto y/o proceso, es posible afirmar que la política de apoyo a la I+D tiene un impacto positivo.

Con respecto a la H2, al contrario de lo esperado, no se encuentra evidencia a favor de la existencia de un impacto positivo en la proporción del empleo total que las Pymes orientan a las actividades I+D que pueda ser atribuido a la política pública analizada. La intensidad del empleo en I+D tanto para grupo de firmas beneficiadas con el financiamiento público a la innovación como para aquellas que no recibieron el apoyo público se ubica entre el 12,6% y el 13,3% en el año 2012, sin mostrar una diferencia estadísticamente significativa. Este resultado se observa a pesar de que la falta de personal calificado en la empresa para llevar adelante las actividades de innovación ha sido señalada por las Pymes encuestadas como una de las principales barreras internas.

En base a estos resultados es posible concluir que el financiamiento público a la inversión privada en innovación impacta sobre la intensidad de los esfuerzos tecnológicos de las Pymes en términos monetarios tal como muestra gran parte de la literatura (Schibany et al., 2004; Aerts y Czarnitzki, 2004; Chudnovsky et al. 2006; Hall y Maffioli, 2008; Afcha Chávez, 2011 entre otros), pero plantea dudas sobre la efectividad de dichas políticas para modificar las decisiones de las firmas sobre compromisos más permanentes tales como incrementar el peso de las personas dedicadas a las actividades de innovación en su estructura de empleo, esfuerzo orientado no solo al proyecto financiado por la política pública sino también a futuros proyectos de innovación de la firma beneficiada. Sobre este último resultado opera como atenuante que el período analizado puede resultar insuficiente para identificar la modificación de tales conductas.

Anexo 1. Impacto sobre el gasto en I+D en relación a los ingresos corrientes

Tabla 5. Test de Balance PSM luego del matching

Variable †	Tratados	N(1)				Kernel			
		Cont.	% bias	t-test		Cont.	% bias	t-test	
				t	p> t			t	p> t
mnc	0,0571	0,0343	10,1	1,02	0,31	0,0491	3,5	0,33	0,739
grupo	0,0571	0,0457	4,6	0,48	0,63	0,0594	-0,9	-0,09	0,927
empfam	0,8114	0,8171	-1,4	-0,14	0,89	0,8201	-2,1	-0,21	0,835
cantloc	0,1429	0,1200	7,0	0,63	0,53	0,1175	7,8	0,70	0,482
tam_10	3,4822	3,5907	-16,8	-1,58	0,12	3,4982	-2,5	-0,23	0,821
x_merclat	0,6171	0,6171	0,0	0,00	1,00	0,6070	2,1	0,19	0,846
x_usaeuro	0,2114	0,2114	0,0	0,00	1,00	0,1827	7,7	0,67	0,500
x_asiafr	0,1486	0,1600	-3,6	-0,30	0,77	0,1242	7,7	0,66	0,508
prov	0,5829	0,5486	6,9	0,65	0,52	0,5898	-1,4	-0,13	0,896
lider	0,2629	0,3143	-11,9	-1,06	0,29	0,2888	-6,0	-0,54	0,589
depto_id	0,2457	0,2343	3,0	0,25	0,80	0,2665	-5,4	-0,44	0,657
pat_cons	0,1429	0,1429	0,0	0,00	1,00	0,1713	-8,6	-0,73	0,466
info_pub	0,3314	0,3486	-3,8	-0,34	0,74	0,3538	-4,9	-0,44	0,661
vinc	0,8686	0,8457	5,8	0,61	0,54	0,8661	0,6	0,07	0,946

† dummies sectoriales incluidas

Sample	Ps R2	LR chi2	p>chi2	MeanBias	% Var
Unmatched	0,119	82,90	0,000	13,9	44
Matched N(1)	0,049	23,63	0,825	7,1	31
Matched Kernel	0,011	5,23	1,000	3,7	16

Figura 2. Histograma del sesgo porcentual estandarizado antes y después del matching
 Impacto sobre gastos en I+D en relación a los ingresos corrientes

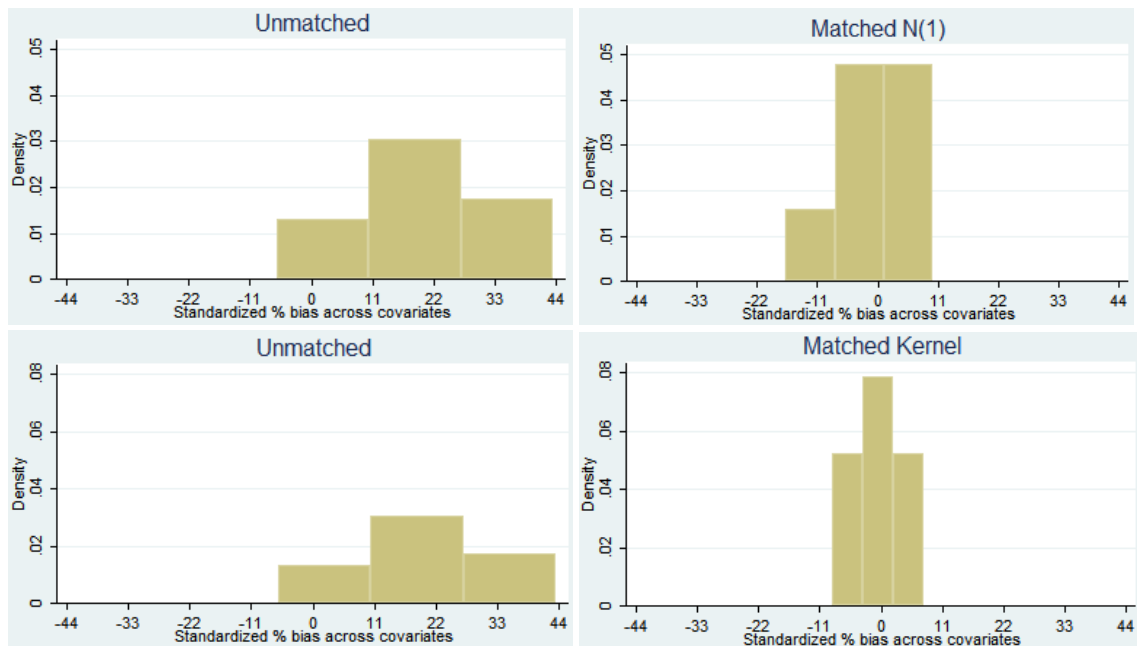
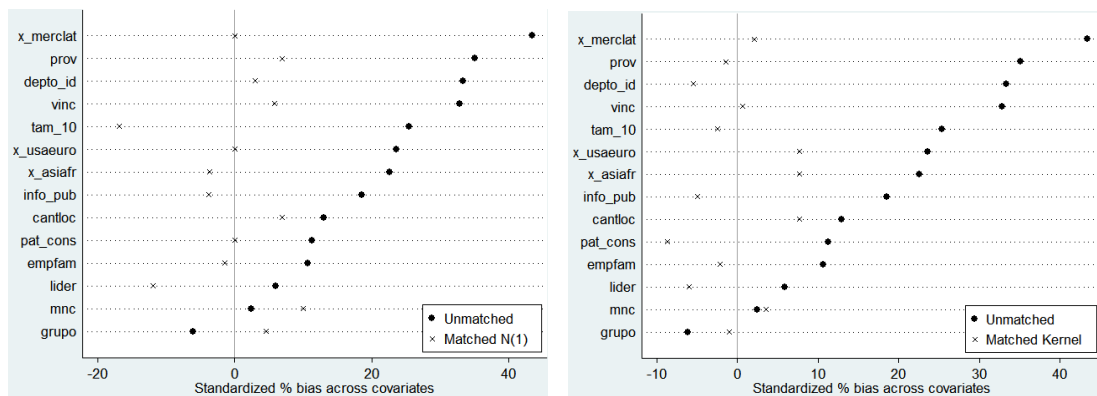


Figura 3. Sesgo porcentual estandarizado antes y después del matching
 Impacto sobre gastos en I+D en relación a los ingresos corrientes



Anexo 2. Impacto sobre el empleo en I+D en relación al empleo total

Tabla 6. Test de Balance PSM luego del matching

Variable †	Tratados	N(1)				Kernel			
		Cont.	% bias	t-test		Cont.	% bias	t-test	
				t	p> t			t	p> t
mnc	0,02041	0,04082	-8,1	-0,580	0,562	0,05418	-13,3	-0,88	0,383
grupo	0,04082	0,02041	7,5	0,580	0,562	0,04455	-1,4	-0,09	0,928
empfam	0,77551	0,77551	0,0	0,000	1,000	0,81271	-8,3	-0,45	0,653
cantloc	0,08163	0,06122	7,9	0,390	0,698	0,07242	3,6	0,17	0,866
tam_10	3,6243	3,5737	7,2	0,360	0,720	3,5485	10,8	0,53	0,594
x_merclat	0,79592	0,61224	40,1	2,010	0,047	0,64914	32,1	1,63	0,107
x_usaeuro	0,26531	0,14286	29,3	1,510	0,135	0,21446	12,2	0,58	0,56
x_asiafr	0,2449	0,10204	38,1	1,880	0,063	0,15414	24,2	1,12	0,266
prov	0,73469	0,65306	17,8	0,870	0,386	0,7194	3,3	0,17	0,867
lider	0,38776	0,26531	24,9	1,290	0,200	0,36099	5,4	0,27	0,787
depto_id	1,00000	1,00000	-	-	-	1,00000	-	-	-
pat_cons	0,32653	0,16327	38,4	1,890	0,061	0,20681	28,2	1,34	0,184
info_pub	0,34694	0,5102	-33,3	-1,640	0,105	0,48413	-28,0	-1,38	0,172
vinc	0,91837	0,95918	-12,9	-0,840	0,405	0,92263	-1,4	-0,08	0,939

† dummies sectoriales incluidas

Sample	Ps R2	LR chi2	p>chi2	MeanBias	% Var
Unmatched	0,223	28,09	0,173	21,0	50
Matched N(1)	0,193	23,42	0,322	19,5	56
Matched Kernel	0,182	22,71	0,418	14,8	44

Figura 4. Histograma del sesgo porcentual estandarizado antes y después del matching

Impacto sobre empleo en I+D en relación al empleo total

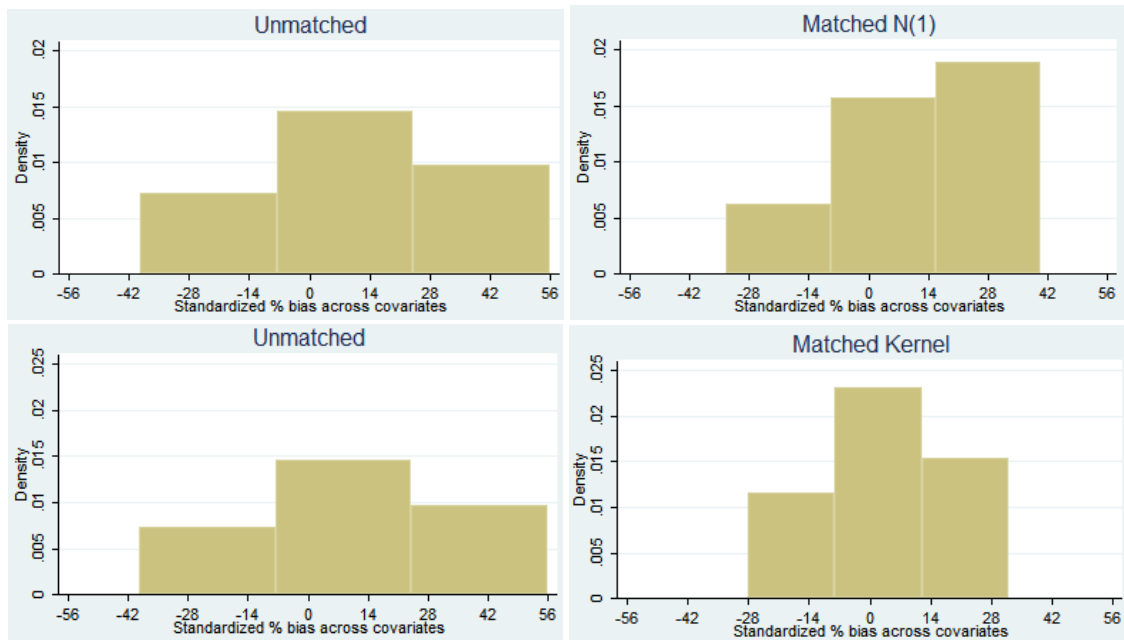
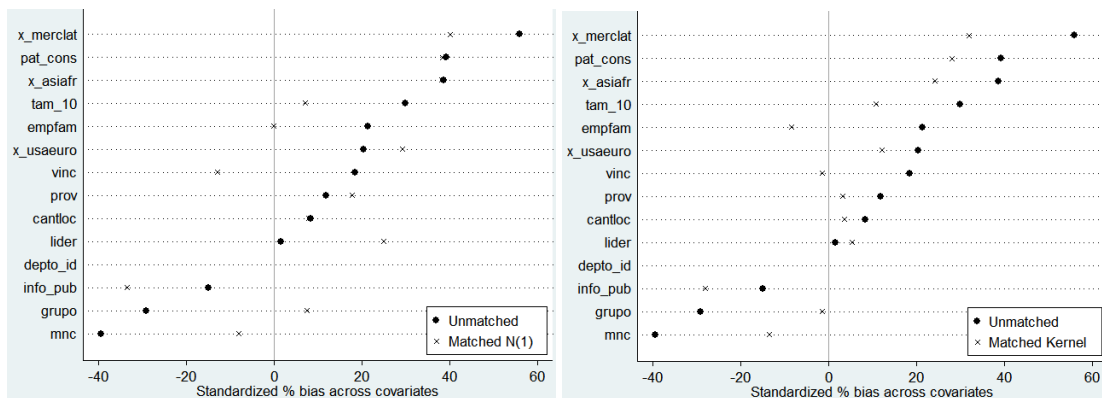


Figura 5. Sesgo porcentual estandarizado antes y después del matching

Impacto sobre empleo en I+D en relación al empleo total



Bibliografía

- Aerts K. y Czarnitzki D. (2004). Using Innovation Survey Data to Evaluate R&D Policy: The Case of Belgium, *Discussion Paper* n. 05-55. ZEW: Centre for European Economic Research, 2004.
- Afcha Chávez, S. M. (2011). El impacto de los subsidios a la I+ D en la empresa: Evidencia empírica sobre enfoques alternativos de evaluación. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 6(17), 139-159.
- Arrow, K., (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. in: R. Nelson (Eds.) *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton: Princeton University Press.
- Aschhoff, B. (2009). The effect of subsidies on R&D investment and success: do subsidy history and size matter? *Centre for European Economic Research*.
- Benavente, J.M. (2002), Determinants of Industrial Research and Innovation: The case of Chile, unpublished DPhil Thesis, University of Oxford.
- Benavente, J. M., Crespi, G., & Maffioli, A. (2007). Public support to firm-level innovation: an evaluation of the FONTEC program. Documento de trabajo, (05/07).
- Binelli, C., & Maffioli, A. (2007). A Microeconometric Analysis of Public Support to Private R&D in Argentina. *International Review of Applied Economics*, 21(3), 339-359.
- Brown, M., Curlee, T. and Elliott, R. (1995). Evaluating technology innovation programs: the use of comparison groups to identify impacts, *Research Policy* 24, pp. 669-684.
- Busom, I. y Fernández-Ribas, A. (2008). An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies, *Economics of Innovation and New Technology*, vol.9, no 2, pp.11-148
- Castillo, V., Maffioli, A., Monsalvo, A.P., Rojo, S, and Stucchi, R. (2010). Can SME Policies Improve Firm Performance? Evidence from an Impact Evaluation in Argentina, Working Paper OVE/WP-07/10. Office of Evaluation and Oversight, Inter-American Development Bank.
- 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. OVE Working Papers 1606, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
- David, P. A., Hall, B. H., & Toole, A. A. (2000). Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. *Research Policy*, 29(4), 497-529.
- De Negri J. A., Borges Lemos M., De Negri F. (2006a). Impact of P&D Incentive Program on the Performance and Technological Efforts of Brazilian Industrial Firms. OVE Working Papers 1406, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
- De Negri J. A., Borges Lemos M., De Negri F. (2006b). The Impact of University Enterprise Incentive Program on The Performance and Technological Efforts of Brazilian Industrial Firms. OVE Working Papers 1306, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight.

- Dehejia, R. y Wahba, S. (1998). Propensity Score Matching Methods for Non-Experimental Causal Studies. NBER Working Paper #6829.
- Dosi, G.; Freeman, C. and Fabiani, S. (1994). The Process of Economic Development: Introducing Some Stylized Facts and Theories on Technologies, Firms and Institutions. *Industrial and Corporate Change*, 3(1), pp. 1-45.
- Freeman, C. (1994). The economics of technical change. *Cambridge Journal of Economics*, 18(5), 463.
- García-Quevedo, J. (2004). Do public subsidies complement business R&D? A meta analysis of the econometric evidence. *Kyklos*, vol. 57, n° 1, pp. 87-102.
- Gertler, P. J., Martínez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. M. (2011). Impact Evaluation in Practice; La Evaluación de Impacto en la Práctica. World Bank Publications.
- Georghiou, L. (2002). Impact and additionality of innovation policy. *IWT Studies*, 40, 57-64.
- Giuliodori, D., y Giuliodori, R. (2012). Incentivos tributarios para la I+ D+ i en Argentina: una evaluación de las políticas recientes. Inter-American Development Bank.
- González, X., & Pazó, C. (2008). Do public subsidies stimulate private R&D spending?. *Research Policy*, 37(3), 371-389.
- Hall, B., y Maffioli, A. (2008). Evaluating the impact of technology development funds in emerging economies: evidence from Latin America. *The European Journal of Development Research*, 20(2), 172-198.
- Hallberg, K. (2000). A market-oriented strategy for small and medium scale enterprises (Vol. 63). World Bank Publications.
- Heckman, J. J., Ichimura, H., & Todd, P. (1998). Matching as an econometric evaluation estimator. *The Review of Economic Studies*, 65(2), 261-294.
- Heckman, J. J., Ichimura, H., & Todd, P. E. (1997). Matching as an econometric evaluation estimator: Evidence from evaluating a job training programme. *The Review of Economic Studies*, 64(4), 605-654.
- Johnson, B. H. y Lundvall, B. Å. (1994). Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional. *Comercio Exterior*, 44(8), pp. 695-704.
- Malerba, F. y Orsenigo, L. (1997). Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. *Industrial and Corporate Change*, 6(1), pp. 83.
- Nelson, R. R. (1959). The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, 67(3), 297-306.
- Lach, S. (2002). Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel. *The Journal of Industrial Economics*, 50(4), 369-390.
- López, A. (2016). Las evaluaciones de programas públicos de apoyo al fomento y desarrollo de la tecnología y la innovación en el sector productivo en América Latina: Una revisión crítica. Inter-American Development Bank.
- López Acevedo, G. y Tan, H. (2011). Impact evaluation of SME programs in Latin America and the Caribbean, IBRD, Washington D.C., Banco Mundial.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory". *Research Policy*, 13(6), pp. 343-73

- Roldán Vásquez, P. M. (2012). Identificación y Descripción de Indicadores y Metodologías utilizadas en *Evaluaciones de Impacto: Estado del Arte en América Latina y Países de la OECD*, en *Indicadores y metodologías utilizadas en Evaluación de Impacto*. Oficina Asesora de Planeación. Colciencias.
- Rosenbaum, P. R., y Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 41-55.
- Rubin, D.B. (1977). Assignment to treatment group on the basis of covariate. *Journal of Educational Statistics* 2, 1–26.
- Schibany, A., Streicher, G., Gretzmacher, N., Falk, M., Falk, R., Knoll, N., & Wörter, M. (2004). Evaluation FFF–impact analysis. Background Report, 3.
- Smith, J. (2000). A critical survey of empirical methods for evaluating active labor market policies (No. 2000-6). Research Report, Department of Economics, University of Western Ontario.
- Smith, J. y Todd, P. (2000). Is Propensity Score Matching the Answer to LaLonde's Critique of Nonexperimental Estimators? Unpublished manuscript, University of Western Ontario.
- Winter, S. G. (1984). Schumpeterian competition in alternative technological regimes. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 5(3-4), pp. 287-320.