

**IMPACTOS DE PROGRAMAS PÚBLICOS
SUPERPUESTOS PARA PROMOVER ACTIVIDADES
INNOVATIVAS EN EMPRESAS DE ARGENTINA***

**IMPACTS OF OVERLAPPING PUBLIC
PROGRAMS TO PROMOTE INNOVATIVE
ACTIVITIES IN ARGENTINE FIRMS**

Eva Yamila da Silva Catela

Francis Petterini

Nestor Bercovich

Universidade Federal Santa Catarina

Resumen: Se analiza el efecto de la política de subsidios a la innovación de dos instituciones argentinas, FONTAR y SEPYME, en una muestra de pequeñas y medianas empresas industriales, durante el período 2010-2012. Se considera el efecto de la superposición de tratamientos de FONTAR y SEPYME utilizando la metodología de *propensity score matching*. Se encuentra evidencia de adicionalidad al evaluar los impactos individuales de los programas. Sin embargo, no se encuentra evidencia de adicionalidad ni tampoco de *crowding out* cuando es considerado el efecto superpuesto. Por último, las acciones de FONTAR parecen ser más eficaces que las de SEPYME.

Abstract: The paper analyses the effect of the subsidies policy for innovation of two Argentine institutions, FONTAR and SEPYME, in a sample of small and medium-sized industrial companies, during the period 2010-2012. The effect of the superposition of FONTAR and SEPYME treatments is considered using the methodology of propensity score matching. Evidence of additionally is found when evaluating the individual impacts of the programs. However, no evidence of additionally or crowding out is found when the superimposed effect is considered. Finally, FONTAR's actions seem to be more effective than those of SEPYME.

Clasificación JEL/JEL Classification: L52, O38

Palabras clave/keywords: subsidios a la innovación; subsidies to innovation; FONTAR; SEPYME; Argentina

Fecha de recepción: 05 XII 2018

Fecha de aceptación: 17 V 2019

* evadasilvacatela@gmail.com, petterini@gmail.com, nestorbercovich@gmail.com

1. Introducción

Muchos países promueven políticas públicas de subsidios a la innovación en instituciones privadas. La justificación recae en las fallas de mercado asociadas a la incertidumbre y a la apropiación incompleta de los retornos pecuniarios que estas inversiones traen, de modo que, en ausencia de dichas políticas, la sociedad correría el riesgo de perder eventuales innovaciones promovidas por personas, universidades, empresas, etc. En este contexto, por regla general se cree que una política bien diseñada lograría mitigar las fallas de mercado, impulsando las inversiones en I&D y, consecuentemente, ofreciendo externalidades positivas que se reflejan en términos de crecimiento económico.

En Argentina, en particular desde los años 2000, la política gubernamental de apoyo a la innovación se caracterizó por el predominio de instrumentos de carácter horizontal, con una orientación al desarrollo de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) que concentran gran parte del empleo (más de 65% del total de ocupados). Esa política fue impulsada, principalmente, por el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y por la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y el Desarrollo Regional (SEPYME). Ambas instituciones cuentan con programas de subsidios y créditos a la innovación para las PYMES.

Tradicionalmente, las acciones de FONTAR y de SEPYME han estado escasamente coordinadas entre sí y, eventualmente, actúan de forma superpuesta al financiar a las mismas firmas. El problema es que no están claros los efectos que esta situación conlleva sobre los esfuerzos de innovación de las firmas. Por eso es importante entender cuál es el impacto combinado de estos programas y si existen oportunidades para mejorar el uso de recursos públicos.

De forma inédita, este trabajo analiza las acciones superpuestas de FONTAR y de SEPYME sobre el desempeño innovador de las PYMES utilizando los microdatos de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI). De esa forma, para el período 2010-2012, fue posible observar una muestra de 1 751 PYMES elegibles a los programas, 1 427 no fueron seleccionadas, 268 para solo uno de los dos programas y 56 para ambos programas. Además, fue posible tabular un vector de variables clave asociado a los *inputs* y *outputs* de la innovación que contiene: (i) la inversión privada en innovación; (ii) las protecciones formales obtenidas, donde se consideran las patentes, los registros de marcas, modelos de utilidad y derechos de autor/obtentor y (iii) el valor de exportación por tonelada.

Al revisar la literatura de evaluación de impactos se observa que el principal problema enfrentado por ese tipo de análisis es el sesgo de selección. Es decir, el hecho de que empresas que buscan el apoyo serían innovadoras incluso sin participar de estos programas públicos, lo que dificulta la identificación de lo que es efecto de la política y de lo que es efecto de las capacidades intrínsecas de las firmas (Bronzini y Piselli, 2016; Baruj, Brito y Pereira, 2016). Para tratar este problema, se establecieron grupos de tratamiento y control para aplicar herramientas econométricas de evaluación de impactos basados en procedimientos de *propensity score matching* para políticas superpuestas (Frölich, 2004). A partir de esta metodología, los principales resultados encontrados sugieren que: (i) las acciones de FONTAR y de SEPYME tienen un impacto positivo sobre los indicadores de innovación de las PYMEs; (ii) las acciones superpuestas no actúan de forma complementaria para amplificar los impactos en dichos indicadores, pero tampoco actúan en contra y (iii) las acciones de FONTAR parecen ser más efectivas para el apoyo de la innovación en las PYMEs. Con base en estas evidencias, se discuten posibles oportunidades para mejorar la política gubernamental de apoyo a innovación productiva en Argentina, lo que eventualmente puede servir de referencia para acciones similares en otros países de América Latina.

El trabajo se estructura en seis secciones, además de la introducción. En la sección dos se discute la justificación teórica de los apoyos públicos a la innovación, basados en las ideas de fallas de mercados e introduciendo las especificidades consideradas para los casos de las PYMEs. En la tercera sección se discute el ambiente de Argentina, los programas de financiamiento existentes en aquel país y se revisa la literatura que ya ha evaluado programas de este tipo. La sección cuatro está dedicada a la presentación de la base de datos. La cinco discute la estrategia de identificación de los impactos de la política, la seis muestra los resultados estimados. Se concluye en la sección siete con una discusión y sugerencia de investigación futura.

2. La racionalidad del apoyo a la innovación en las PYMEs

Cada año se invierten valiosos recursos en políticas públicas de fomento a la innovación en firmas privadas. Estas políticas cristalizan la idea de que un nivel adecuado de innovación no es sólo crucial para el éxito de la empresa sino también determinante para el crecimiento económico y bienestar social.

Lo anterior ha generado un acalorado debate académico sobre la racionalidad de esos gastos en que la principal justificación para la

existencia de tales acciones se relaciona con el concepto de “fallas de mercado” -más específicamente con dos de ellas: imperfecciones del mercado financiero y externalidades (Marino, Parrotta y Lhuillery, 2015).

En relación con la primera, considerando el riesgo de falta de retorno inherente a la innovación, la mayoría de las empresas no consiguen financiar tales actividades con recursos propios o con fuentes privadas tradicionales. Como se trata de actividades para las que es difícil establecer cuáles serán los retornos futuros, los problemas de selección adversa implican la inexistencia de financiadores privados en muchos países en desarrollo. Estas cuestiones son particularmente relevantes en la financiación de PYMES, por tener dichas empresas una capacidad menor de apalancamiento de capital. Así, las imperfecciones de los mercados financieros crearían ineficiencias en el financiamiento a la innovación, desincentivando a bancos y otras instituciones privadas a invertir en esos proyectos, por lo que surge aquí, naturalmente, una justificación para la intervención pública (Takalo, 2013).

Otro argumento que respalda la financiación pública viene de la idea de riesgo moral, que aparece cuando las empresas no tienen capital suficiente para invertir en sus proyectos de I&D - ni acceso a los eventuales fondos externos. El hecho que estas empresas no puedan invertir en sus proyectos puede crear una visión de escasa motivación para los inversores externos, lo que generaría una brecha de financiamiento donde incluso proyectos lucrativos no podrían ser lanzados porque carecen de activos líquidos. Esta restricción es especialmente importante para las firmas pequeñas, intensivas en I&D o no, estando o no en países con mercados financieros desarrollados (Hyytinen y Pajarinen, 2005, Cowling y Siepel 2013, Hottenrott, Lopes-Bento y Veugelers, 2017).

La segunda gran fuente de fallas de mercado se refiere a las externalidades que aparecen cuando una firma que ha invertido en I&D no puede apropiarse totalmente de los beneficios de esta inversión, que van más allá de los beneficios directos. Por ejemplo: *(i)* los conocimientos adquiridos en una empresa pueden trasladarse para otras a partir de la rotación del factor trabajo; *(ii)* el valor de la innovación no es totalmente capturado en el excedente del consumidor por la firma creadora y *(iii)* existen innovaciones acumulativas o secuenciales *i.e.*, una firma puede contribuir a que otra realice innovaciones incrementales sin que la innovadora original capture la fracción del valor generado por dichas innovaciones (Green y Scotchmer, 1995).

En presencia de externalidades positivas, el retorno social de los gastos en I&D es mayor que los retornos privados de las firmas, haciendo que el nivel de gasto en I&D privado sea menor que el nivel óptimo social *i.e.*, la intervención pública para aumentar el esfuerzo privado puede tener un impacto positivo, tanto para las empresas subsidiadas como para el bienestar social. Siendo así, la teoría y las evidencias empíricas ofrecen una justificación para las políticas de fomento a la innovación, tanto por las imperfecciones del mercado financiero como por los problemas de riesgo moral y la existencia de externalidades positivas. Además, justamente estos problemas se aplican especialmente al problema analizado en este artículo, ya que las PYMEs de Argentina enfrentan fuertes restricciones de acceso al mercado financiero.

En relación con la literatura de evaluación económica de políticas públicas para la innovación, Avellar (2009), Avellar y Botelho (2016), Bronzini y Piselli (2016) y Baruj, Brito y Pereira (2016) muestran que la mayoría de los trabajos se centran en el análisis de impacto en el gasto de la firma en I&D. El objetivo de esta discusión es identificar la existencia de un fenómeno llamado “efecto de *crowding out*”, en el que las empresas simplemente utilizan los recursos públicos en actividades innovadoras que serían financiadas por ellas mismas o con recursos obtenidos via financiación privada, incluso sin el incentivo del gobierno. En ese caso, la política de fomento a la innovación, sea cual fuere el instrumento ejecutado, sería incapaz de estimular a las empresas a aumentar su gasto en actividades innovadoras, limitándose a reducir el costo de esas actividades. Por otro lado, si el programa público de incentivo a la innovación estimula a las empresas a gastar en actividades innovadoras un monto superior al previamente asignado, se puede concluir que la intervención del gobierno fue capaz de ampliar el gasto privado, constituyéndose así el llamado “efecto de *crowding in*” (o de “adicionalidad”) por el hecho de que los gastos públicos y privados no son sustitutos, sino que estimulan un gasto privado mayor que el que se realizaría sin la presencia de dicho programa.

Por ejemplo, Marino, Parrotta y Lhuillery (2015) encuentran efectos de *crowding out* para niveles medios y altos de subsidios públicos en una muestra de firmas francesas para el período 1993-2009. Este efecto es observado también por Hussinger (2008) para incentivos al sector manufacturero de Alemania. En cambio, otros trabajos sí encuentran efectos de *crowding in* sobre la inversión privada en I&D, entre los cuales podemos citar a Görg y Strobl (2007).

Hay menos estudios empíricos que evalúan resultados de innovación - *e.g.*, patentes y acceso a nuevos mercados. En especial, Bronzini y Piselli (2016) evalúan una subvención regional para I&D en Italia en los años 2000 y encuentran que tiene un efecto positivo sobre el número de patentes de las empresas en general y sobre la probabilidad de que las pequeñas empresas intenten aplicar una patente. Crespi, Maffioli y Melendez (2011) analizan los resultados de programas en Colombia, y encuentran impactos en la diversificación de productos. Czarnitzki, Hanel y Rosa (2011) examinan los efectos de créditos impositivos sobre las actividades de innovación de firmas canadienses y concluyen que éstos llevan a una adicionalidad en el número de nuevos productos, ventas con nuevos productos y originalidad en la innovación.

Bronzini y Piselli (2016) y Baruj, Brito y Pereira (2016) también observan que el problema más común enfrentado por este tipo de análisis está en el hecho de que las empresas que buscan apoyo de los programas serían innovadoras incluso sin apoyo. Este potencial problema econométrico, conocido como “sesgo de selección”, tiende a dificultar la identificación de cual es el efecto de *crowding out/in* de la política y cuál es el efecto de las capacidades intrínsecas de las firmas. A continuación se describen los programas de FONTAR y de SEPYPME y la literatura de evaluación existente sobre ellos - que poco ha hecho para mitigar el sesgo de selección.

3. Los programas de FONTAR y de SEPYPME

Ya a mediados del siglo XX la República Argentina había construido un conjunto de instituciones científicas y tecnológicas que están en la base del actual Sistema Nacional de Innovación (Katz y Bercovich, 1993). Sin embargo, a partir de los años 1990 este sistema, que tenía una impronta principalmente orientada hacia la oferta, pasa a incorporar nuevas instituciones e instrumentos fuertemente orientados a la promoción de la modernización y la innovación del sector privado. Es decir, comienzan a construirse mecanismos públicos de fomento directo a la innovación en las empresas, con instrumentos mejor orientados a la demanda y predominantemente de carácter horizontal. Es en ese contexto que surge la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y su mecanismo financiero llamado Fondo Tecnológico Argentino, FONTAR.

En paralelo con ese esfuerzo institucional en pro de la innovación, a principios de los años 2000 se crea la Secretaría de la Pequeña y Me-

diana Empresa (SEPYME) con el objetivo de mejorar la competitividad de las PYMES en aspectos vinculados a la capacitación, la gestión, la capacidad exportadora, así como el acceso al financiamiento y a servicios de asistencia técnica. A pesar de una trayectoria un tanto errática en cuanto a objetivos y pertenencia institucional, la SEPYME se consolidó como una institución de referencia que instrumenta políticas amplias de mejora de la competitividad de las PYMES y que incluye, también, instrumentos de fomento a la innovación.

De cualquier manera, el FONTAR es claramente la institución central y específica de promoción de la innovación en empresas (mayoritariamente PYMES), ya que dispone de mayores recursos financieros para ese fin y financia proyectos de innovación de mayor escala que los apoyados por SEPYME (Barletta, Moori y Yoguel, 2014). Además, la mayor importancia que adquirió en las últimas tres décadas el sistema de apoyo de estos dos programas y los crecientes recursos públicos y diversidad de programas involucrados, suscitaron la elaboración de algunos estudios de impacto con el objetivo de monitorear dichas iniciativas y analizar su eficiencia y eficacia.

En ese sentido, Baruj, Brito y Pereira (2016) identificaron, al menos, 20 estudios de las acciones de FONTAR y de SEPYME, de los cuales 14 se valen de estrategias econométricas. Entre los principales resultados encontrados se puede destacar: (i) no se observa evidencia de *crowding out*, es decir, fondos públicos desplazando la inversión privada (Binelli y Maffioli, 2006; Chudnovsky *et al.*, 2006; López, Reynoso y Rossi, 2010; Castro y Jorrat, 2013); (ii) las empresas receptoras de beneficios fueron, en general, más propensas a incrementar sus inversiones en innovación respecto de las no beneficiarias (Kohon *et al.*, 2010; Castillo *et al.*, 2011) y (iii) la incidencia de los beneficios fiscales y el financiamiento en la inversión en innovación siempre han presentado resultados positivos - en particular, los beneficios fiscales han repercutido en un aumento de la productividad (Sanguinetti, 2005). Los dos últimos serían evidencias a favor del efecto de adicionalidad de las políticas.

Además, según el levantamiento de Baruj, Brito y Pereira (2016), sólo los trabajos de Sanguinetti (2005) y Chudnovsky *et al.* (2006, 2008) consideran la posibilidad de que exista un sesgo de selección en sus análisis -y, por lo tanto, buscan utilizar herramientas para mitigarlo. Pero, sobre todo, ninguna investigación hasta el momento trata conjuntamente el sesgo de selección y la superposición de FONTAR y de SEPYME, lo que otorga a este trabajo un carácter innovador.

4. La base de microdatos

La información utilizada en esta investigación proviene de la ENDEI correspondiente al período 2010-2012 y los detalles sobre este levantamiento se pueden encontrar en Pereira y Tacsir (2017). Esta base de datos es ideal para el análisis aquí propuesto, por lo menos, por dos motivos. Primero, contiene una *cross-section* de microdatos representativos de 1751 PYMES elegibles a los dos programas considerados,¹ es decir, firmas de hasta 99 empleados² que declaran que eventualmente desarrollan actividades innovadoras dentro de la empresa. En específico, son observadas 1427 empresas que no participaban en ninguno de estos programas; 83 que participaban sólo de las acciones del FONTAR; 185 que participaban sólo en las acciones de SEPYME y 56 que participaban en ambos. Por lo tanto es posible analizar la superposición de las políticas.

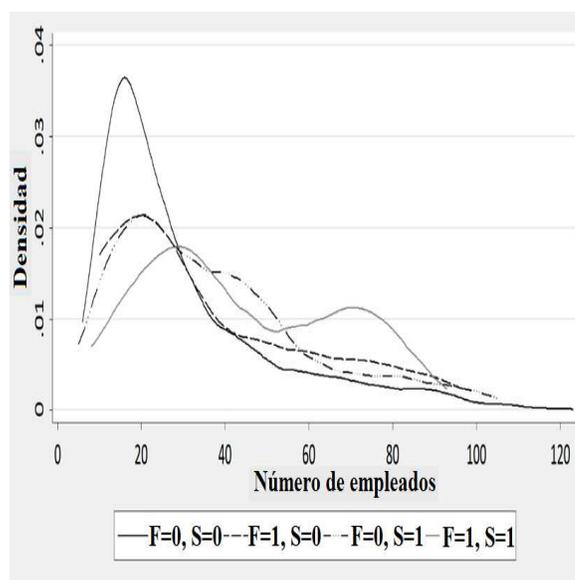
El segundo motivo es que, en la literatura discutida en las secciones anteriores, se observa un vector de variables clave recurrentemente analizado, el cual es posible de observación en la ENDEI. Además, dichas variables también representan algunos de los principales impactos deseados por el Sistema Nacional de Innovación de Argentina (Katz y Bercovich, 1993). El vector se compone de: (i) la inversión privada en innovación; (ii) las protecciones formales obtenidas, las patentes y los registros de marcas y (iii) el valor promedio de exportación.

En primer lugar, con el objetivo de identificar un patrón de participación en las acciones de FONTAR y de SEPYME que pueda derivarse del tamaño de las firmas, la gráfica 1 presenta la estimación de la densidad de *kernel* del número de empleados por perfil de participación de las empresas en la política de innovación - en esa gráfica y en las demás a continuación, F y S son *dummies* que indican participación en las acciones de FONTAR y de SEPYME, respectivamente. Como se puede observar, la densidad representada por la línea gris es la que se encuentra más a la derecha, indicando con claridad que las empresas más grandes participan con más frecuencia en ambos programas.

¹ Cabe destacar que la ENDEI no cuenta con información acerca del monto recibido por las empresas.

² En la ENDEI se consideran pequeñas empresas aquellas que cuentan con una cantidad de 10 a 25 ocupados, medianas, de 26 a 99 y grandes, más de 100 ocupados.

Gráfica 1
Estimación de la densidad de kernel del número de empleados

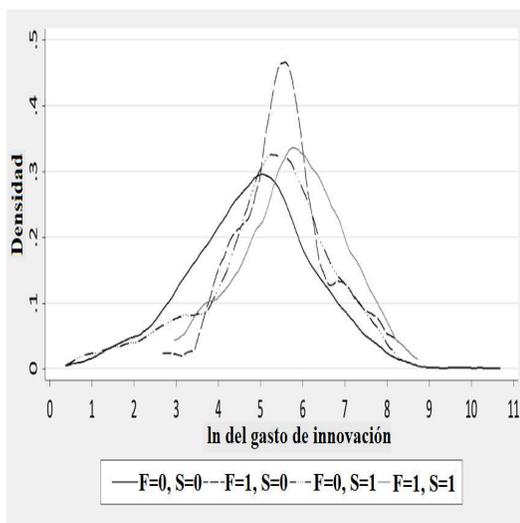


Nota: F y S dummies que indican participación en las acciones de FONTAR y SEPYPME, respectivamente. Fuente: Elaboración propia con datos de la ENDEL.

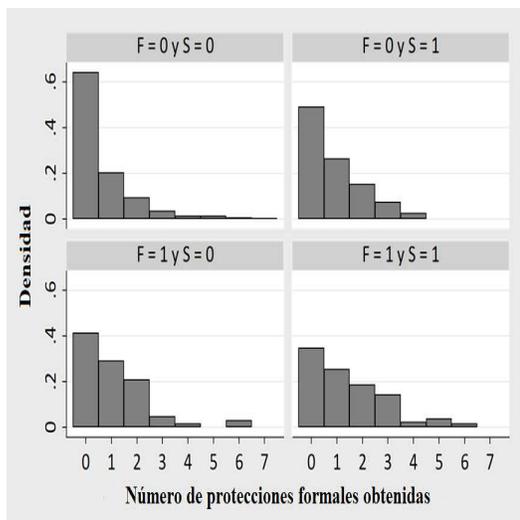
Por su parte, la gráfica 2 muestra la estimación de la densidad de *kernel* del logaritmo natural de la inversión anual en innovación por trabajador - en miles de pesos argentinos. Conforme a los trabajos de Avellar (2009), Avellar y Botelho (2016), Bronzini y Piselli (2016) y Baruj, Brito y Pereira (2016), esta variable es probablemente el indicador de impacto más utilizado por la literatura. Así, es posible notar que las firmas que utilizan los dos programas conjuntamente tienden a tener un valor mayor en este indicador, ya que la densidad representada por la línea gris se muestra más a la derecha que las otras.

La gráfica 3 ofrece los histogramas del número de protecciones registradas de los años 2010, 2011 y 2012, respectivamente. En primer lugar, se observa que más de 60% de las firmas que no participan en ningún programa no registraron ninguna protección, mientras que apenas cerca de 30% de las firmas que participan en ambos programas no registraron ninguna protección.

Gráfica 2
Estimación de la densidad kernel del gasto en innovación



Gráfica 3
Histogramas del número de protecciones registradas de los años 2010, 2011 y 2012



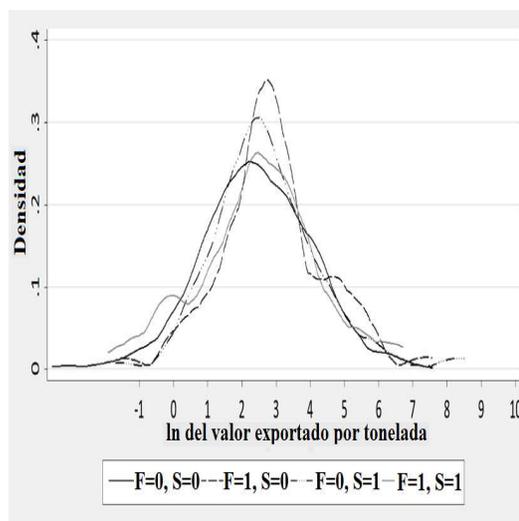
Nota: *F* y *S* dummies que indican participación en las acciones de FONTAR y SEPYPME, respectivamente. Fuente: Elaboración propia con datos de la ENDEL.

De manera complementaria, se nota que las firmas que participan de por lo menos uno de los programas, tienen al menos una protección registrada en el trienio con mayor frecuencia. Estas observaciones, en consonancia con la literatura discutida anteriormente, pueden indicar que: los programas han causado impacto en la generación de patentes o en la mayor inversión realizada, y/o las firmas que buscan esos apoyos ya son aquellas más empeñadas en la generación de ese tipo de resultado -este punto será discutido en la sección que presentará la metodología para lidiar con el sesgo de selección.

La tercera variable clave que comúnmente se utiliza como indicador de resultados de las políticas de apoyo a la innovación en las empresas es el valor de la tonelada exportada, que representa tanto la capacidad de las firmas de insertarse en los mercados internacionales - ser más competitivas; así como obtener valor agregado en esa inserción como consecuencia de sus innovaciones internas. Pero como se puede ver en la gráfica 4, que muestra la densidad de *kernel* del logaritmo natural del valor anual exportado por tonelada, no es posible identificar claramente un patrón diferenciado de dicho indicador en términos de participación o no en los programas.

Gráfica 4

Estimación de densidad de Kernel del ln del valor anual exportado por tonelada



Nota: *F* y *S* dummies que indican participación en las acciones de FONTAR y SEPYME, respectivamente. Fuente: Elaboración propia con datos de la ENDEL.

Como variables de control, en la base de datos de la ENDEI es posible identificar los sectores de las empresas, en que países tienen contratos de exportación, si el capital extranjero participa de la propiedad de la firma y si tienen un sector interno especializado en I&D. En este sentido, en el cuadro 1 es posible observar que en los sectores considerados existe, al menos, una firma participante del FONTAR, y en cinco de los 27 sectores no hay participación de las acciones de SEPYME, que son: confecciones, frigoríficos, vinos, aparato agropecuario y equipo de transporte.

Cuadro 1
Características de las firmas participantes

<i>Variables</i>	<i>F = 0</i> <i>S = 0</i>	<i>F = 0</i> <i>S = 1</i>	<i>F = 1</i> <i>S = 0</i>	<i>F = 1</i> <i>S = 1</i>	<i>Total</i>
<i>Sector de actividad</i>					
Productos de metal	14.1	11.2	8.7	20.5	13.6
Alimentos	13.9	13.1	5.9	7.3	12.9
Caucho y plásticos	6.4	6.0	15.0	2.9	7.2
Químicos	5.3	6.9	7.0	5.5	5.6
Textiles	4.5	4.0	5.1		4.5
Papel y edición	4.6	2.3	3.9	3.9	4.4
Muebles	4.4	2.1	4.5		4.2
Confecciones	4.6		3.0		4.1
Material eléctrico	3.9	6.3	2.4	8.3	4.0
Herramientas en general	3.4	7.4	4.7	7.6	3.8
Madera	3.9	1.1	3.6		3.7
Cuero	3.7	1.1	4.5		3.6
Autopartes	3.0	3.2	6.0	5.0	3.4
Minerales no metálicos	3.2	1.1	3.2	4.7	3.2
Metales comunes	2.5	6.8	0.7	4.4	2.5
Frigoríficos	2.4		2.1	1.4	2.3
Maquinaria y equipo	2.1	4.2	1.1	6.7	2.2
Vinos	2.3		2.8		2.2
Otras bebidas	1.8	1.0	2.4	2.7	1.9
Instrumentos medicos	1.5	5.8	1.8	4.5	1.7
Productos lácteos	1.8	1.7	1.5	1.0	1.7
Productos farmacéuticos	1.6	2.5	1.6	5.1	1.7
Aparato agropecuario	1.3		2.6	4.9	1.4

Cuadro 1
(continuación)

<i>Variables</i>	<i>F = 0</i> <i>S = 0</i>	<i>F = 0</i> <i>S = 1</i>	<i>F = 1</i> <i>S = 0</i>	<i>F = 1</i> <i>S = 1</i>	<i>Total</i>
Aparato doméstico	1.1	5.2	0.7	2.9	1.3
Equipo de transporte	1.3		1.2		1.2
Carrocerías	0.7	2.3	2.3		0.9
Otros	0.7	4.7	1.7	0.7	0.8
<i>Indicación se exporta a:</i>					
Mercosur	28.6	56.3	41.3	58.7	31.6
Otros países de América Latina	16.8	44.6	27.2	55.8	19.9
Estados Unidos y Canadá	5.1	15.0	7.9	10.3	5.9
Europa	6.5	16.0	11.3	18.1	7.6
Resto del mundo	4.7	12.9	8.2	21.2	5.8
<i>Indicación si:</i>					
Tiene capital extranjero	4.6	7.0	3.2	7.4	4.6
Tiene sector interno de I&D	53.6	77.9	62.4	87.5	56.2
Porcentaje de investigadores	0.9	0.8	3.5	2.2	1.0

Nota: Porcentaje de empresas por sector de actividad, áreas de actuación internacional, porcentaje de empresas que poseen capital extranjero y hacen I&D internamente, porcentaje de investigadores en relación con el total de empleados; *F* y *S dummies* que indican participación en las acciones de FONTAR y SEPYME, respectivamente. Fuente: Elaboración propia con datos de la ENDEI.

Además, se observa en el cuadro 1 que los sectores de productos de metal y de alimentos son los que cuentan con un mayor peso en la muestra.³ En el caso del primer sector, este representa más de 20% de los casos en que las firmas participan en las acciones de FONTAR y de SEPYME conjuntamente. En relación con el horizonte de actuación internacional, la mayoría de los contratos de exportación son para el Mercosur (Brasil, Uruguay y Paraguay), y más de la mitad se restringe a América Latina. Se percibe también que las firmas que participan en ambos programas cuentan con mayor capital extranjero, aunque menos de siete de cada 100 firmas posee un socio externo -independiente de la participación en uno u otro programa.

³ La ENDEI es representativa de las empresas industriales de 10 o más ocupados de todo el país, tanto sectorial cuanto geográficamente.

Por último, en el cuadro 1 también se observa que más de la mitad de las firmas manifiesta tener un sector interno de I&D y que, este conjunto, representa en promedio 1% de los empleados.

Cuadro 2
*Media (y desviación estándar) de la productividad,
exportación por trabajador y número de productos exportados*

<i>Variables</i>	<i>F = 0</i>	<i>F = 0</i>	<i>F = 1</i>	<i>F = 1</i>	<i>Total</i>
	<i>S = 0</i>	<i>S = 1</i>	<i>S = 0</i>	<i>S = 1</i>	
Exportación por trabajador*	2.415 (14.472)	2.832 (7.904)	4.934 (12.315)	4.718 (7.770)	2.610 (13.774)
Número de productos exportados	1.7 (5.5)	2.7 (5.1)	4.8 (8.0)	4.8 (6.9)	2.0 (5.7)
Productividad*	7.288 (53.299)	7.331 (8.991)	7.100 (7.918)	8.183 (8.789)	7.306 (48.983)

Notas: *F* y *S dummies* que indican participación en las acciones de FONTAR y SEPYPME, respectivamente; *pesos argentinos. Fuente: Elaboración propia con datos de la ENDEI.

Hay otras tres covariables que suelen usarse en la literatura y que pueden ser tabuladas a partir de los microdatos de la ENDEI, cuyas estadísticas se presentan en el cuadro 2. La primera es la exportación por trabajador, que suele ser utilizada como variable explicativa del gasto con innovación, bajo el argumento de que empresas relativamente orientadas hacia el exterior son más propensas a hacer ese tipo de inversión. En segundo lugar, y con un razonamiento similar, el número de productos exportados explicaría parcialmente el número de protecciones formales. Por último, la productividad de la empresa (medida por la razón entre sus ingresos anuales y su número de empleados) sería una covariable de los tres indicadores de impacto presentados anteriormente.

De cualquier manera, los datos del cuadro 2 ilustran que las firmas participantes de las acciones de FONTAR son aquellas que, en promedio, presentan mayores exportaciones relativas y mayor número de productos exportados. Así como, en promedio, las empresas que participan conjuntamente en las acciones de FONTAR y de SEPYPME son aquellas de mayor productividad. En todos estos casos, desde

la perspectiva econométrica, hay un claro problema de sesgo de simultaneidad con los indicadores de impacto, que será discutido a continuación (Bronzini y Piselli, 2016; Baruj, Brito y Pereira, 2016).

5. Estrategia de identificación de impactos

En las revisiones de la literatura promovidas por Bronzini y Piselli (2016) y Baruj, Brito y Pereira (2016), se destaca que el modelo estándar de evaluación de impactos se basa en una estructura de regresión lineal de forma $Y_i = \alpha T_i + \beta X_i + \xi_i$, en donde: $i = 1, \dots, n$ indexa las unidades de observación (*e.g.* firmas); Y_i es un indicador de impacto (*e.g.* inversión anual en innovación por trabajador de firma); α y β son, respectivamente, un escalar y un vector (línea) de parámetros a ser estimados; T_i es una *dummy* que indica si la unidad i participa de un programa determinado; X_i es un vector (columna) de covariables y ξ_i , es un término de error. En esta estructura, el valor estimado de α indicaría el impacto medio del programa, condicionado por las covariables. Sin embargo, como en cualquier ejercicio de regresión, el problema de endogeneidad (*i.e.* potencial correlación entre T_i y/o X_i con ξ_i) demanda especial atención, porque causa sesgo en las estimativas de α y β (Wooldridge, 2010).

En el contexto de este trabajo, la principal fuente de endogeneidad se deriva del hecho de que las firmas pueden simplemente asignar recursos públicos a las actividades innovadoras que ya serían previamente asignados - aún sin el incentivo del gobierno - y sólo participan en el programa porque naturalmente son innovadoras. Por lo tanto, el programa no generaría innovaciones, sólo seleccionaría firmas que ya realizan actividades relacionadas a la innovación. En términos econométricos, esto indicaría la existencia de una variable, “ser naturalmente innovadora” (no observada por el investigador), que pasa a componer el término de error (ξ_i) y que, potencialmente, está correlacionada con el indicador de tratamiento (T_i) causando sesgos en las estimaciones del efecto medio de la política (α). Lo que se conoce en la literatura como sesgo de selección, y es ampliamente discutido en Rubin (2005) y en Imbens y Wooldridge (2009).

Hay algunas formas de mitigar el sesgo de selección, y, en todos los casos, la estrategia más adecuada es en esencia definida por dos puntos: las idiosincrasias de la política y la base de datos disponible para el investigador (Khandker, Koolwal y Samad, 2009). En las evaluaciones de los programas de Argentina que tomaron en cuenta el sesgo de selección, Sanguinetti (2005) y Chudnovsky *et al.* (2006,

2008), se disponía de datos en *cross-section* y no se contaba con variables instrumentales para tratar la endogeneidad, y por eso fue utilizada la técnica de *propensity score matching* (PSM).

El protocolo de PSM es discutido con detalle en Becker e Ichino (2002), pero se puede resumir en tres pasos. Primero, se estima la probabilidad de que una firma reciba un apoyo con base en sus características observadas - tamaño, sector de actividad, etc. - lo que normalmente se hace con un modelo *Probit*, y el resultado estimado se denomina de *propensity score*. Segundo, se descartan de la muestra todas las firmas con características que indican que siempre (y que nunca) recibirían el apoyo y se centra el análisis en las empresas con características similares - en las que no es posible identificar claramente cuáles recibirían o no el apoyo - lo que es denominado procedimiento de *matching*. Tercero, se estima el modelo de evaluación (*e.g.* $Y_i = \alpha T_i + \beta X_i + \xi_i$) sobre la muestra en *matching*, haciendo inferencia sobre el impacto de la política. En un artículo clásico, Rosenbaum y Rubin (1983) muestran que ese protocolo tiende a mitigar el sesgo de selección.

En los trabajos de Sanguinetti (2005) y Chudnovsky *et al.* (2006, 2008) (*i.e.* una *cross-section* y ninguna variable instrumental), así como en el contexto de este artículo, también existe la peculiaridad de un análisis de dos programas superpuestos - FONTAR y SEPYME. En este caso, además de considerar los dos *propensity scores* (es decir, participa y no participa), es necesario estimar cuatro. Esto es, las probabilidades de: no participar en ningún programa ($F_i = 0$ y $S_i = 0$, siguiendo con las *dummies* ya definidas); participar de uno u otro programa ($F_i = 0$ y $S_i = 1$ o $F_i = 1$ y $S_i = 0$) o participar en los dos programas ($F_i = 1 = S_i = 1$).

Al considerar que existen muchas políticas públicas sobrepuestas en diversas áreas y países, la literatura se ha preocupado por ampliar el procedimiento de *propensity score matching* a muchas dimensiones. Como demuestran Frölich (2004), Cuong (2009) y Linden *et al.* (2016), esto se resuelve operativamente con un modelo *Probit* a dos dimensiones siguiendo la especificación de la distribución de probabilidad bi-normal estándar, como en la ecuación (1), en donde: $f(F_1, T_1)$ representa la función de densidad de probabilidad bi-normal estándar para las *dummies* F_i y S_i ; γ_S , γ_F son vectores (línea) de parámetros a ser estimados; ρ es el coeficiente de correlación entre F_i y S_i y Z_i es un vector (columna) de variables que caracterizan la participación de la firma en los programas - tamaño, sector de actividad, etc.

$$f(F_i, T_i, \gamma_F, \gamma_S, \rho, Z_i) = \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} \left[\frac{(F_i - \gamma_F Z_i)^2 + (T_i - \gamma_S Z_i)^2}{-2\rho(F_i - \gamma_F Z_i)(S_i - \gamma_S Z_i)} \right] \quad (1)$$

Con la especificación (1) varios *software* econométricos tienen rutinas de máxima verosimilitud para computar las estimativas de los parámetros. Como consecuencia, es posible calcular los *propensity scores* de los cuatro casos analizados, $\hat{P}(F_i, S_i)$ y computar las probabilidades para cada caso:

$$\begin{aligned} \hat{P}(F_i = 0, S_i = 0) = & \quad (2) \\ & \int_{-\infty}^{-\hat{Y}_F Z_i} \int_{-\infty}^{-\hat{Y}_S Z_i} f(F_i = 0, S_i = 0, \hat{\gamma}_F, \hat{\gamma}_S, \hat{\rho}, Z_i) dF_i dS_i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \hat{P}(F_i = 1, S_i = 0) = & \\ & \int_{-\infty}^{1-\hat{Y}_F Z_i} \int_{-\infty}^{-\hat{Y}_S Z_i} f(F_i = 1, S_i = 0, \hat{\gamma}_F, \hat{\gamma}_S, \hat{\rho}, Z_i) dF_i dS_i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \hat{P}(F_i = 0, S_i = 1) = & \\ & \int_{-\infty}^{-\hat{Y}_F Z_i} \int_{-\infty}^{1-\hat{Y}_S Z_i} f(F_i = 0, S_i = 1, \hat{\gamma}_F, \hat{\gamma}_S, \hat{\rho}, Z_i) dF_i dS_i \end{aligned}$$

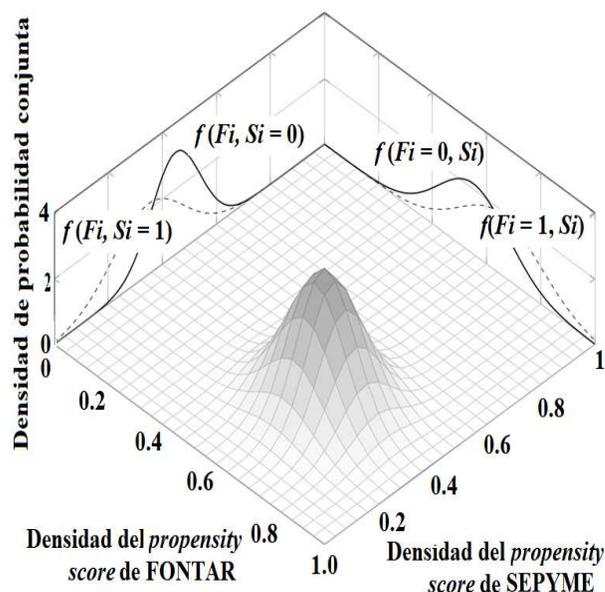
$$\begin{aligned} \hat{P}(F_i = 1, S_i = 1) = & \\ & \int_{-\infty}^{1-\hat{Y}_F Z_i} \int_{-\infty}^{1-\hat{Y}_S Z_i} f(F_i = 1, S_i = 1, \hat{\gamma}_F, \hat{\gamma}_S, \hat{\rho}, Z_i) dF_i dS_i \end{aligned}$$

De esta forma el resto del procedimiento sigue en la misma dirección de lo que se hace en el caso unidimensional, donde sólo es necesario proceder con un *matching* sobre dos perspectivas marginales. Para ilustrar esto, la gráfica 5 presenta un ejemplo de forma funcional estimada para la ecuación (1), que es el formato clásico de una campana de la distribución normal. En perspectiva, se observan dos distribuciones marginales y, en esta ilustración, no existe una situación de *matching* porque las densidades marginales no se superponen unas con otras. Por lo tanto, con base en las covariadas Z_i , es

posible identificar qué firmas son más probables de participar en uno u otro programa. Así, es necesario utilizar uno de los procedimientos de emparejamiento descritos por Becker y Ichino (2002) para seleccionar sólo aquellas unidades de la muestra en que no es posible identificar (con base en las covariables) si participa de uno u otro programa, lo que gráficamente sería representado por la superposición concomitante de las cuatro densidades marginales.

Gráfica 5

Ilustración del procedimiento de PSM para dos tratamientos superpuestos



Fuente: Elaboración propia con datos de la ENDEI.

Para cerrar esta sección metodológica es necesario abordar dos puntos. El primero es que, después de cerrar el protocolo de PSM, el efecto de los tratamientos superpuestos debe evaluarse sobre la muestra en *matching*. Para ello, la propuesta es proceder con una regresión lineal $Y_i = \alpha_1 F_i + \alpha_2 S_i + \alpha_3 F_i \times S_i + \beta X_i + \xi_i$ en donde: $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ representan, respectivamente, los impactos medios de FONTAR, de SEPYME y de FONTAR y SEPYME concomitantemente. Además, como la ENDEI proporciona pesos para cada unidad de observación - porque

existen firmas observadas que son más representativas que otras dentro de su área de actuación - se utilizan esos pesos para operacionalizar estimaciones de mínimos cuadrados ponderados.

El segundo y último punto es que uno de los tres indicadores de impacto analizados es una variable de conteo. Como se puede ver en la gráfica 3, el número de protecciones registradas tiene moda en cero y alta frecuencia en los valores 1, 2, 3... En estos casos, como se discute en Cameron y Trivedi (2005), un modelo más adecuado sería una regresión del tipo Poisson que también se encuentra fácilmente en varios *software* econométricos. En este tipo de modelo la especificación discutida en el párrafo anterior se modifica y los resultados que serán presentados se refieren a la esperanza matemática del número de protecciones representada por la fórmula $\exp \alpha_1 F_i + \alpha_2 S_i + \alpha_3 F_i \times S_i + \beta X_i$. Pese a que la exponencial es una transformación monotónica creciente de la proyección lineal descrita antes, valores positivos de $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ tendrán la interpretación de impactos positivos, y viceversa.

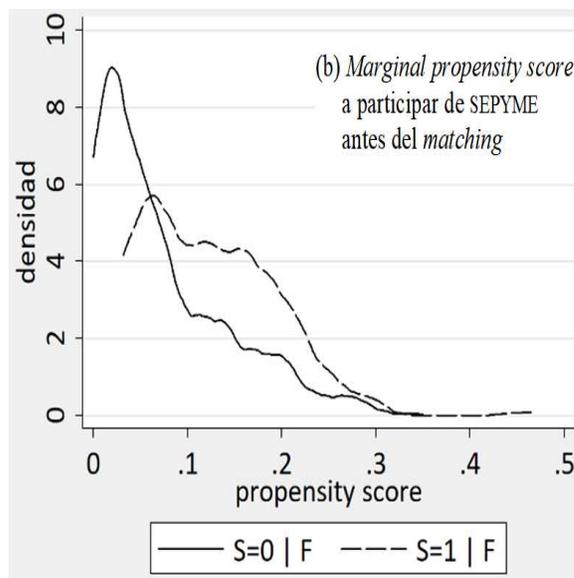
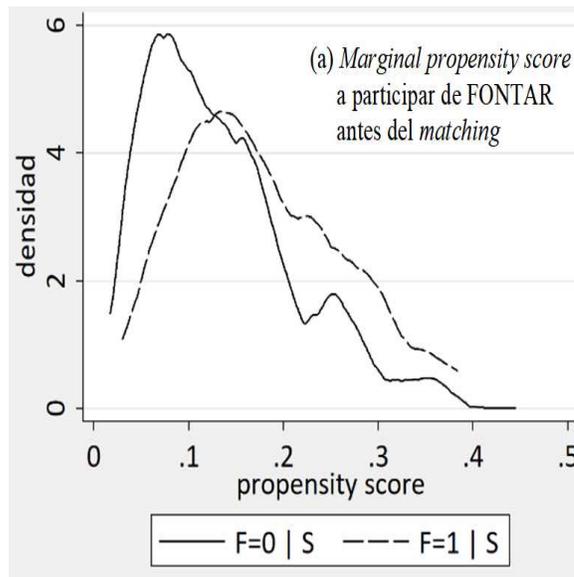
6. Resultados estimados

Los resultados estimados para la ecuación (1), así como las covariables utilizadas, se presentan en un cuadro anexo al final del trabajo. En la gráfica 6 se muestran las densidades de *kernel* del *marginal propensity score* a participar de FONTAR y de SEPYME - una representación práctica de lo que fue ilustrado en la gráfica 5. Específicamente, 6(a) y 6(b) muestran la situación antes del *matching*, indicando claramente que existen perfiles de firmas que no tienen características compatibles con la participación en el programa, y viceversa - una vez que los *propensity scores* muy grandes o muy pequeños claramente identifican que una firma, ciertamente, participa de uno u otro programa.

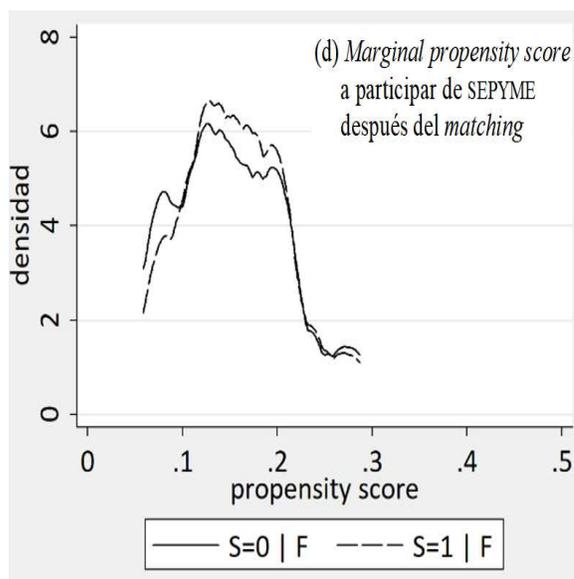
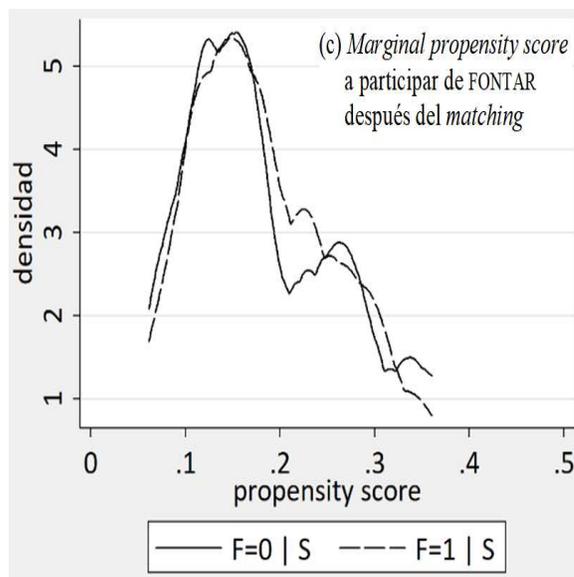
Con base en lo que se discute en Becker y Ichino (2002), se utilizó el criterio de selección del vecino más cercano para hacer el *matching* de la muestra. Así, se seleccionaron 484 firmas estadísticamente parecidas: 326 que no participaban en ninguno de los programas, 52 que participaban sólo de las acciones del FONTAR, 56 que lo hacían únicamente en las acciones de SEPYME y 50 que participaban de ambos. Los recortes 6(c) y 6(d) muestran la situación después del *matching*, indicando que ahora no existen perfiles de firmas que muestren, claramente, participación en uno u otro programa una vez que los *propensity scores* están superpuestos.

Gráfica 6

Densidades de kernel del marginal propensity scores a participar de FONTAR y de SEPYME antes y después del matching - Ecuación (2)



Gráfica 6
(continuación)



Fuente: Elaboración propia con datos de la ENDEI.

El cuadro 3 contiene los resultados del impacto sobre el gasto en actividades innovativas de las empresas.⁴ La primera columna son los resultados de la estimación sin controles, se considera sólo el impacto de FONTAR, SEPYME y el efecto combinado de ambos apoyos. La segunda columna son los resultados con controles relativos a la justificación presentada en el cuadro 1 y después con controles relativos a la justificación contenida en el cuadro 2.

Cuadro 3

*Regresión del logaritmo natural de la inversión
anual en innovación por trabajador*

<i>Variables</i>	<i>Especificación</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>F</i>	0.426** (0.186)	0.394** (0.193)	0.423*** (0.179)	0.391** (0.185)
<i>S</i>	0.415** (0.174)	0.331* (0.181)	0.315* (0.181)	0.067 (0.168)
<i>F × S</i>	-0.383 (0.312)	-0.290 (.324)	-0.280 (0.321)	-0.286 (0.310)
<i>Tamaño mediana</i>			0.106 (0.187)	0.191 (0.199)
<i>Capital extranjero</i>			2.042 (0.243)	2.156*** (0.325)
<i>Productividad</i>			6.162*** (0.073)	0.450*** (1.118)
<i>Exportación por trabajador</i>			0.117 (0.054)	0.036 (0.032)
<i>Constante</i>	5.376*** (0.085)	6.120*** (0.583)	1.744*** (0.572)	1.214** (0.614)
<i>Dummies para sectores y áreas de exportación</i>	No	Si	No	Si
<i>Observaciones</i>	479	479	473	473
<i>R²</i>	0.023	0.121	0.223	0.277

Notas: Técnica de mínimos cuadrados ponderados usando la muestra pareada; desviación estándar robusta entre paréntesis; *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENDEI.

⁴ Se mide el impacto de los apoyos de FONTAR y de SEPYME sobre los gastos privados em actividades innovativas. Esto significa que dichos gastos no incluyen el subsidio dado por los programas públicos.

A partir de la comparación entre los grupos de control y tratamiento, el resultado muestra que los programas de apoyo a la innovación aquí considerados se mostraron efectivos para estimular los gastos con actividades innovativas de las PYMES beneficiadas, por lo que podemos considerarlos como complementarios a dicho gasto. Diversos estudios encuentran la misma evidencia para otros países (González y Pazó, 2008, Acevedo y Tan, 2010, Marino, Parrotta y Lhuillery, 2015, Foreman-Peck, 2013, Avellar y Botelho, 2016), así como para Argentina en el caso de FONTAR (López, Reynoso y Rossi, 2010). A pesar de un potencial problema de endogeneidad causado por la simultaneidad entre las variables explicativas de las últimas especificaciones con la variable dependiente, los resultados son consistentes en términos de indicación de señal.

La evidencia de adicionalidad del gasto privado una vez recibido el apoyo público implica encontrar una explicación acerca de los efectos que operan para que este resultado se dé. Especialmente, cuando consideramos empresas pequeñas y medias, un mecanismo que opera es la reducción del costo y riesgo de las actividades de innovación, la mejora de la capacidad de absorción y la generación de efecto reputación (*halo effect*). Por otro lado, el efecto combinado de ambos programas es no significativo, lo que podría indicar que se pierde la significancia cuando la empresa recibe los dos apoyos simultáneamente.

El cuadro 4 contiene los resultados del impacto sobre el número de protecciones formales que la empresa consigue a lo largo del periodo en que recibe un apoyo público. Debe destacarse que los resultados sólo muestran una relación entre las variables, no pudiendo ser inferida una causalidad, especialmente si consideramos el corto periodo comprendido (tres años).

Cuadro 4
Regresión del número de protecciones registradas

<i>Variables</i>	<i>Especificación</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>F</i>	0.439*** (0.140)	0.418*** (0.141)	0.411*** (0.133)	0.432*** (0.152)
<i>S</i>	0.384*** (0.156)	0.402*** (0.152)	0.494*** (0.157)	0.432 (0.156)
<i>F</i> × <i>S</i>	-0.250 (0.247)	-0.262 (0.252)	-0.317 (0.239)	-0.279 (0.255)

Cuadro 4
(continuación)

Variables	Especificación			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Tamaño mediana</i>			0.041 (0.141)	0.244 (0.159)
<i>Capital extranjero</i>			0.026 (0.587)	0.325 (0.407)
<i>Productividad</i>			-0.135* (0.073)	-0.111 (0.078)
<i>Investigadores</i>			0.009*** (0.002)	0.004* (0.002)
<i>Productos exportados</i>			0.011** (0.004)	0.014** (0.005)
<i>Constante</i>	-0.181** (0.082)	-0.327 (0.345)	0.830 (0.555)	0.513 (0.700)
<i>Dummies para sectores y áreas de exportación</i>	No	Si	No	Si
<i>Observaciones</i>	484	484	484	484
<i>R²</i>	0.015	0.068	0.029	0.078

Notas: Técnica de regresión de Poisson usando la muestra pareada, desviación estándar robusta entre paréntesis; *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENDEI.

El número de protecciones formales es una *proxy* de innovación que cuenta con algunas limitaciones. En primer lugar, no toda innovación es protegida formalmente. Por un lado, empresas de menor tamaño no necesariamente están dispuestas a enfrentar el costo de proteger invenciones o marcas (Love y Roper, 2015). Existen otros mecanismos que la empresa puede usar para apropiarse de los retornos de sus innovaciones, como por ejemplo, mayor velocidad de comercialización o sigilo. En segundo lugar, la empresa puede preferir no patentar o utilizar otra protección para no dar a conocer su invención. Por otro lado, como argumentan Hascic y Migotto (2015), solo las innovaciones que tienen un valor económico por encima de cierto umbral son protegidas.

Por otra parte, las protecciones formales pueden ser consideradas la medida más definitiva de la innovación, dado que no están

expuestas a consideraciones subjetivas como otras medidas que son resultado de preguntas del ENDEI, por ejemplo, si la firma innovó o si hubo resultados en términos de nuevos productos o mercados.

Si consideramos un país en desarrollo como Argentina, con una menor propensión a proteger formalmente las innovaciones que los países desarrollados, los resultados muestran un efecto positivo y significativo de los apoyos de FONTAR y de SEPYME, considerados separadamente, para aumentar la probabilidad de que la empresa proteja formalmente sus invenciones, ya sea a través de patentes, registro de productos o marcas, etc. Se destaca que el efecto es positivo también cuando controlamos con variables que, después de la separación entre grupo de control y tratamiento, pueden estar ejerciendo una fuerte influencia en la variable de resultado. Esto aumenta la precisión de las estimativas y controla posibles desequilibrios entre firmas tratadas y no tratadas.

Además de las diferencias sectoriales en la propensión a proteger formalmente, es evidente que en el caso de países en desarrollo hay disimilitudes significativas entre empresas que exportan y las que destinan sus ventas únicamente al mercado interno (Lotti, Schivardi y Usai, 2005). La inclusión del número de productos exportados tiene como objetivo captar el efecto del lado de la demanda, que tiene un importante rol en la determinación de la innovación y la *performance* exportadora que debe ser controlada (Mowery y Rosenberg, 1979, Allman *et al.*, 2011). El número de investigadores, por otro lado, es un indicador del tamaño del grupo de I&D en la firma, lo que puede impactar en el número de protecciones formales conseguidas. El número de productos exportados y el número de investigadores dentro de la empresa, mostraron coeficientes significativos y positivos.

Finalmente, en el cuadro 5 se presentan los resultados considerando como variable dependiente el valor de la tonelada exportada en el último año del periodo observado, como una medida de la calidad exportada. Se trata de otra variable de resultado que puede asociarse a los apoyos públicos, en la medida en que estos mejoran - vía innovación - la calidad del producto. En este caso, sólo FONTAR se mostró significativo y positivo, lo que puede estar relacionado con el mayor impacto que tiene esta institución sobre las actividades innovativas que eventualmente pueden elevar el precio promedio de exportación.

Por otro lado, el efecto acumulado de los programas de las dos instituciones (FONTAR y SEPYME) es negativo y significativo, lo que indica que la complementariedad no tiene el efecto esperado y se torna redundante cuando analizamos la calidad exportadora de la empresa. La consideración de los diferentes mercados exportadores a los que la

empresa llega, intenta captar el efecto de la calidad de la demanda. La hipótesis es que la complejidad de los mercados desarrollados es mayor y la penetración de estos mercados genera un premio exportador. En este caso, el único mercado que se mostró significativo fue la Unión Europea.

Cuadro 6
*Regresión del logaritmo natural del valor anual
exportado por tonelada, usando la muestra pareada*

<i>Variables</i>	<i>Especificación</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>F</i>	0.966*** (0.292)	0.539** (0.230)	1.011*** (0.297)	0.572** (0.234)
<i>S</i>	0.476 (0.337)	0.119 (0.231)	0.561* (0.336)	0.140 (0.229)
<i>F × S</i>	-1.044** (0.524)	-0.829** (.402)	-1.378** (0.550)	-0.912** (0.407)
<i>Tamaño mediana</i>			-0.358 (0.249)	-0.105 (0.230)
<i>Capital extranjero</i>			3.800*** (0.334)	2.239*** (0.358)
<i>Productividad</i>			-0.079 (0.110)	-0.003 (0.081)
<i>Constante</i>	2.252*** (0.114)	0.815*** (0.262)	3.163*** (0.881)	2.322*** (0.667)
<i>Dummies para sectores y áreas de exportación</i>	No	Si	No	Si
<i>Observaciones</i>	344	344	344	344
<i>R²</i>	0.033	0.501	0.065	0.504

Notas: Técnica de mínimos cuadrados ponderados usando la muestra pareada; desviación estándar robusta entre paréntesis; *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENDEI.

7. Consideraciones finales

En el contexto de una ampliación de la dinámica político-institucional dirigida al estímulo de actividades de innovación en las empresas argentinas durante la última década, varios programas fueron instrumentados, con un enfoque directo e indirecto hacia las pequeñas y

medias empresas. Este estudio tuvo como objetivo analizar el impacto de los principales programas dirigidos a dichas actividades, tanto provenientes del FONTAR como de la SEPYME.

Los programas fueron analizados, en forma individual y conjunta, para verificar la efectividad de cada programa, así como de la interacción entre ambos. Las principales conclusiones que surgen del ejercicio realizado muestran que: (i) las acciones de FONTAR y de la SEPYME tienen un impacto positivo sobre los indicadores de resultado de innovación de las PYMES beneficiarias; (ii) las acciones superpuestas del FONTAR y de la SEPYME no necesariamente actúan de forma complementaria para amplificar los impactos en dichos indicadores, aunque tampoco actúan en contra; (iii) las acciones de FONTAR parecen ser más efectivas para el apoyo de la innovación en las PYMES. Esto último no hace más que corroborar y ser compatible con la mayor especialización e intensidad del fomento a la innovación que caracteriza a dicha Institución, *vis-a-vis* la SEPYME.

Respecto al primer punto, los resultados obtenidos contradicen las conclusiones a las que han llegado otras investigaciones - como las de Alvarez (2004) y Bonnet, Cieply y Dejardin (2016), entre otros -, que sugieren que, en el límite, la inversión pública en innovación no generaría resultados positivos para la sociedad. En nuestro trabajo aparece claramente que las políticas públicas analizadas tienen un efecto amplificador de los esfuerzos de innovación de las firmas y de sus desempeños competitivos.

En relación con la segunda conclusión, la aparente no complementariedad que muestran las intervenciones simultáneas de FONTAR y de SEPYME puede tener diferentes lecturas. Una primera hipótesis podría sugerir que la superposición de apoyos es redundante, lo que explicaría la ausencia de efecto aditivo sobre el desempeño de las firmas beneficiarias. Sin embargo, los instrumentos de fomento de ambas instituciones son claramente diferentes y, además, se orientan al apoyo de actividades muy distintas. Mientras el FONTAR apoya actividades de innovación en sentido estricto, la SEPYME tiene un horizonte de intervención más amplio, vinculado con el desarrollo empresarial y, en todo caso, con el apoyo hacia actividades de innovación en sentido amplio.

En cambio, sí es posible conjeturar que la desconexión entre las políticas de ambas instituciones puede estar llevando a limitar la eficiencia de sus instrumentos de fomento o, lo que es lo mismo, a la no explotación de oportunidades de sinergia.

De cualquier forma, es válido preguntarse si el uso simultáneo de más de un instrumento de fomento, por parte de un grupo de firmas,

debe necesariamente generar impactos mayores que los que genera el uso de apenas un instrumento en otro grupo de firmas.

Podemos suponer que una oferta diversa de servicios de apoyo a la innovación y al desarrollo empresarial puede responder a necesidades complejas y diversas de las firmas, que nunca presentan una demanda estándar y única de apoyo, en la medida que su condición de madurez está, justamente, marcado por la diferencia. De allí que diversos y simultáneos instrumentos de fomento pueden ser necesarios, sin que por ello deban esperarse efectos superiores a los que obtienen las firmas que utilizan apenas uno de los instrumentos. Claro que aquí nos alejamos de la visión de la “firma representativa” y nos acercamos más bien al enfoque evolucionista de la firma como una organización que aprende, acumula capacidades y define rutinas productivas específicas y diferenciadas a lo largo de su sendero evolutivo (Nelson y Winter 1982, Nelson 1991). El pareado del ejercicio econométrico mitiga el sesgo de selección y hace posible comparar el impacto de políticas sobre un universo heterogéneo de firmas, pero no borra la diversidad de desafíos y demandas de los actores analizados.

Finalmente, y siempre en relación con la segunda conclusión antes mencionada, es bueno recordar que nuestro ejercicio comparativo midió tres indicadores, uno de esfuerzo en innovación y dos de resultado de actividades innovadoras. Si pasamos a considerar otras características diferenciales de las firmas, verificamos que el subconjunto de firmas beneficiarias de apoyos simultáneos de FONTAR y de SEPYME se distinguen de las que usan apenas uno de los programas en algunos atributos claves: son empresas de mayor porte (número de trabajadores ocupados), tienen mayor orientación exportadora, poseen mayor número de patentes y registran mayores esfuerzos internos de I&D. Entonces, si bien la superposición de políticas no parece potenciar el impacto de las mismas consideradas individualmente en lo que hace al desempeño innovador de las PYMEs, sí parece evidente que benefician a un universo de firmas con mayores posibilidades de tener una trayectoria sustentable de inserción dinámica en el mercado internacional.

Referencias

- Acevedo, G.L. y H.W. 2010. *Impact evaluation of SME programs in Latin America and Caribbean*, Washington, World Bank.
- Allman, K., J. Edler, L. Georghiou, B. Jones, I. Miles, O. Omidvar, R. Ramlogan y J. Rigby. 2011. *Measuring wider framework conditions for successful*

- innovation. A system's review of UK and international innovation data, Index Report, Londres, Nesta.
- Alvarez, R. 2004. Sources of export success in small-and medium-sized enterprises: The impact of public programs, *International Business Review*, 13(3): 383-400.
- Avellar, A.P. 2009. Impacto das políticas de fomento à inovação no Brasil sobre o gasto em atividades inovativas e em atividades de P&D das empresas, *Estudos Econômicos*, 39(3): 629-649.
- Avellar, A.P. y M. Botelho. 2016. Efeitos das políticas de inovação nos gastos com atividades inovativas das pequenas empresas brasileiras, *Estudos Econômicos*, 46(3): 609-642.
- Barletta, F., V. Moori Koenig y G. Yoguel. 2014. Políticas e instrumentos para impulsar la innovación en las pymes argentinas, en M. Dini, S. Rovira y G. Stumpo (comps.) *Una promesa y un suspirar: políticas de innovación para pymes en América Latina*, DP núm. 632, Santiago de Chile, CEPAL, pp. 23-69.
- Baruj, G., F. Brito y M. Pereira. 2016. Evaluación de programas públicos: principales metodologías y experiencias de evaluación de programas de apoyo a la ciencia, tecnología e innovación en América Latina, DT núm. 2, Argentina, CIECTI.
- Becker, S.O. y A. Ichino. 2002. Estimation of average treatment effects based on propensity scores, *The Stata Journal*, 2(4): 358-377.
- Binelli, C. y A. Maffioli. 2006. Evaluating the effectiveness of public support to private R&D: Evidence from Argentina, OVE DT núm. 1106, Washington, IDB.
- Bonnet, J., S. Cieply y M. Dejardin. 2016. Credit rationing or overlending? An exploration into financing imperfection, *Applied Economics*, 48(57): 5563-5580.
- Bronzini, R. y P. Piselli. 2016. The impact of R&D subsidies on firm innovation, *Research Policy*, 45(2): 442-457.
- Cameron, A.C. y P.K. Trivedi. 2005. *Microeconometrics: Methods and Applications*, Cambridge University Press.
- Castillo, V., A. Maffioli, S. Rojo y R. Stucchi. 2011. Innovation policy and employment: Evidence from an impact evaluation in Argentina, Technical Notes núm. IDB-TN-341, Washington, IDB.
- Castro, L. y D. Jorrat. 2013. Evaluación del impacto de programas públicos de financiamiento sobre la innovación y la productividad: el caso de los servicios de *software* e informáticos de la Argentina, DT núm. 115, Argentina, CIPPEC.
- Chudnovsky, D., A. López, M. Rossi y D. Ubfal. 2008. Money for science? The impact of research grants on academic output, *Fiscal Studies* 29(1): 75-87.
- Chudnovsky, D., A. López, M. Rossi y D. Ubfal. 2006. Evaluating a program of public funding of private innovation activities: An econometric study of FONTAR in Argentina, OVE DT núm. 1606, Washington, IDB.
- Cowling, M. y J. Siepel. 2013. Public intervention in UK small firm credit markets: Value-for- money or waste of scarce resources? *Technovation* 33(8-9): 265-275.

- Crespi, G., A. Maffioli y M. Meléndez Arjona. 2011. Public support to innovation: The Colombian COLCIENCIAS' experience, Technical Notes núm. IDB-TN-264, Washington, IDB.
- Cuong, N.V. 2009. Impact evaluation of multiple overlapping programs under a conditional independence assumption, *Research in Economics*, 63(1): 27-54.
- Czarnitzki, D., P. Hanel y J.M. Rosa. 2011. Evaluating the impact of R&D tax credits on innovation: A microeconomic study on Canadian firms, *Research Policy*, 40(2): 217-229.
- Foreman-Peck, J. 2013. Effectiveness and efficiency of SME innovation policy, *Small Business Economics*, 41(1): 55-70.
- Frölich, M. 2004. Programme evaluation with multiple treatments, *Journal of Economic Surveys*, 18(2): 181-224.
- González, X. y C. Pazó. 2008. Do public subsidies stimulate private R&D spending?, *Research Policy*, 37(3): 371-389.
- Görg, H. y Strobl, E. 2007. The effect of R&D subsidies on private R&D, *Economica*, 74(294): 215-234.
- Green, J.R. y S. Scotchmer. 1995. On the division of profit in sequential innovation, *The RAND Journal of Economics*, 26(1): 20-33.
- Hascic, I. y M. Migotto. 2015. Measuring environmental innovation using patent data, OECD Environment Working Papers núm. 89, OECD Publishing.
- Hottenrott, H., C. Lopes-Bento y R. Veugelers. 2017. Direct and cross scheme effects in a research and development subsidy program, *Research Policy*, 46(6): 1118-1132.
- Hussinger, K. 2008. R&D and subsidies at the firm level: An application of parametric and semiparametric two-step selection models, *Journal of Applied Econometrics*, 23(6): 729-747.
- Hyytinen, A. y M. Pajarinen. 2005. Financing of technology-intensive small businesses: Some evidence on the uniqueness of the ict sector, *Information Economics and Policy*, 17(1): 115-132.
- Imbens, G. W. y J. Wooldridge. 2009. Recent developments in the econometrics of program evaluation *Journal of Economic Literature*, 47(1): 5-86.
- Katz, J. y N. Bercovich. 1993. National systems of innovation supporting technical advance in industry: the case of Argentina, en R.R. Nelson (comp.), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, UK, Oxford University Press, pp. 451-475.
- Khandker, S., B. Koolwal y H. Samad. 2009. *Handbook on Impact Evaluation: Quantitative Methods and Practices*, Washington, The World Bank.
- Kohon, F.M. et al. 2010. El impacto de las actividades de innovación financiadas por el FONTAR en la productividad de PYMES argentinas entre 2006 y 2008 (mimeo).
- Linden, A., S. Uysal, A. Ryan y J. Adams. 2016. Estimating causal effects for multivalued treatments: a comparison of approaches, *Statistics in Medicine*, 35(4): 534-552.
- López, A., A. Reynoso, M. Rossi. 2010. Impact evaluation of a program of public funding of private innovation activities: An econometric study of FONTAR in Argentina, OVE DT núm. 0310, Washington, IDB.
- Lotti, F., F. Schivardi y S. Usai. 2005. Cross country differences in patent propensity: A firm-level investigation [with DISCUSSION], *Giornale degli Economisti e Annali di Economia*, 64(4): 469-507.

- Love, J.H. y S. Roper. 2015. SME innovation, exporting and growth: A review of existing evidence, *International Small Business Journal*, 33(1): 28-48.
- Marino, M., S. Lhuillery, P. Parrotta y S. Lhuillery. 2015. An overall evaluation of public R&D subsidy on private R&D expenditure in absence or in combination with R&D tax credit incentives, Post-Print hal-01508004, HAL (mimeo).
- Mowery, D. y N. Rosenberg. 1979. The influence of market demand upon innovation: A critical review of some recent empirical studies, *Research Policy*, 8(2): 102-153.
- Nelson, R.R. 1991. Why do firms differ, and how does it matter? *Strategic Management Journal*, 12(S2): 61-74.
- Nelson, R.R. y S.G. Winter. 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press.
- Pereira, M. y E. Tacsir. 2017. Generación de empleo e innovación en la Argentina: un abordaje micro-económico para el período 2010-2012, en CEPAL, *La Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación (ENDEI) como herramienta de análisis: la innovación y el empleo en la industria manufacturera argentina*, LC/TS. 2017/102, pp. 171-184.
- Rosenbaum, P.R. y D. Rubin. 1983. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects, *Biometrika*, 70(1): 41-55.
- Rubin, D.B. 2005. Causal inference using potential outcomes. Design, modeling, decisions, *Journal of the American Statistical Association*, 100 (469): 322-331.
- Sanguinetti, P. 2005. Innovation and R&D expenditures in Argentina: Evidence from a firm level survey, Universidad Torcuato Di Tella (mimeo).
- Takalo, T. 2013. Rationales and instruments for public innovation policies, Bank of Finland Research, Discussion Paper, núm. (1).
- Wooldridge, J.M. 2010. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, MIT Press.

Apéndice

Parámetros estimados para el modelo BiProbit utilizado en el protocolo de propensity score matching - Ecuación (1)

<i>Variables (Z_i)</i>	<i>Parámetros γ^F</i>	<i>Parámetros γ^S</i>
Constante	-1.256*** (0.0892)	-1.198*** (0.126)
<i>Dummy</i>		
para empresa de tamaño mediano	0.141 (0.118)	0.413*** (0.142)
para sector de productos de metal	-0.860*** (0.0379)	-0.795*** (0.0417)

Apéndice
(continuación)

<i>Variables (Z_i)</i>	<i>Parámetros γ^F</i>	<i>Parámetros γ^S</i>
<i>Dummy</i>		
para sector de alimentos	-0.940*** (0.0484)	-0.378*** (0.0515)
para sector de cauchos	-6.157*** (0.186)	-0.560*** (0.0700)
para sector de químicos	-1.554*** (0.0522)	-0.366*** (0.0362)
para sector de textiles	-1.327*** (0.0431)	-0.410*** (0.0463)
para sector de papel	-1.500*** (0.0699)	-0.487*** (0.0621)
para sector de muebles	-0.916*** (0.0503)	-0.352*** (0.0554)
para sector de confecciones	-0.879*** (0.0394)	-0.354*** (0.0482)
para sector de material eléctrico	-0.933*** (0.0590)	0.0191 (0.0545)
para sector de herramientas	-0.967*** (0.0613)	-0.326*** (0.0434)
para sector de madera	-0.338*** (0.0484)	-0.833*** (0.0671)
para sector de cuero	-0.791*** (0.0451)	-0.545*** (0.0532)
para sector de autopartes	-0.579*** (0.0613)	-0.582*** (0.0681)
para sector de minerales no metálicos	-0.368*** (0.0499)	-0.352*** (0.0520)
para sector de metales comunes	-6.331*** (0.254)	-0.467*** (0.0276)
para sector de frigoríficos	-1.209*** (0.0438)	-0.407*** (0.0410)
para sector de maquinaria	-0.682*** (0.0502)	-0.317*** (0.0589)
para sector de vinos	-6.058***	-0.327***

Apéndice
(continuación)

<i>Variables (Z_i)</i>	<i>Parámetros γF</i>	<i>Parámetros γS</i>
<i>Dummy</i>		
	(0.171)	(0.0662)
para sector de bebidas	-0.756*** (0.0565)	-0.480*** (0.0567)
para sector de instrumentos médicos	-1.285*** (0.135)	-0.262*** (0.0624)
para sector de lácteos	-0.681*** (0.0395)	-0.381*** (0.0588)
para sector de farmacéuticos	-0.207*** (0.0481)	-0.518*** (0.0568)
para sector de agropecuaria	-0.693*** (0.0362)	0.177*** (0.0301)
para sector de aparatos domésticos	-0.615*** (0.0486)	-0.594*** (0.0582)
para sector de equipo de transporte	-0.422*** (0.0651)	0.0952* (0.0545)
para sector de carrocerías	-0.918*** (0.0379)	-0.0959*** (0.0332)
se exporta a Mercosur	0.121 (0.108)	0.0490 (0.113)
se exporta a otros países de América Latina	0.438*** (0.123)	0.263** (0.119)
se exporta a Estados Unidos y Canadá	0.199 (0.170)	-0.0601 (0.165)
se exporta a Europa	0.0391 (0.214)	0.0761 (0.131)
se exporta a resto del mundo	0.0876 (0.221)	0.153 (0.157)
se tiene capital extranjero	0.111 (0.250)	-0.327* (0.186)
se tiene sector interno de I&D	0.421*** (0.106)	0.233* (0.130)

Notas: $\hat{\rho} = 0.421$. Desviación estándar robusta entre paréntesis; *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.