

Evaluación de impacto de programas
públicos de financiamiento sobre la
innovación y la productividad.
El caso de los Servicios de Software e
Informáticos de la Argentina

Lucio Castro
Diego Jorrat

Documento de trabajo/Working Paper N° 2013(SS-IP)-06

Special Series "Promoting Innovation in the Services Sector:
Towards Productivity and Competitiveness" (SS-IP)

Mayo, 2013

cinve

Centro de Investigaciones Económicas

WORKING PAPER

N° 2013(SS-IP)-06

**“Promoting Innovation in the Services Sector:
Towards Productivity and Competitiveness”**

**Evaluación de impacto de programas públicos de financiamiento
sobre la innovación y la productividad.
El caso de los Servicios de Software e Informáticos de la Argentina***

Lucio Castro

lcastro@cippec.org

Diego Jorrat

dajorrat@gmail.com

CIPPEC

Centro de Implementación de Políticas Públicas
para la Equidad y el Crecimiento
Avda. Callao 25, 1° A, C1022AAA,
Buenos Aires, Argentina

Mayo, 2013

This publication reports on a research project financed by
Canada's International Development Research Centre (www.idrc.ca).



International Development Research Centre
Centre de recherches pour le développement international

The image shows the word 'Canada' in a serif font, with a small Canadian flag icon above the letter 'a'.

* *The opinions expressed in this publication are those of the authors and do not necessarily represent those of **cinve***

Contenidos

Resumen ejecutivo.....	1
1. Introducción.....	2
2. Evidencia existente.....	3
3. Estrategia empírica.....	4
3.1. Datos	4
3.2. Breve descripción de los TDF a evaluar	5
3.3. Metodología.....	5
4. Resultados	8
4.1 Análisis descriptivo	8
4.2 Testeo de los supuestos de identificación	8
4.3 Principales resultados econométricos	9
4.4 Ejercicios de robustez	11
5. Consideraciones finales	13
Referencias	14
Anexo 1: Gráficos y tablas	17

Tablas y gráficos

Tabla 1. Cantidad de empresas en el grupo de control y tratamiento	17
Tabla 2. Programas públicos identificados en la EESSI	18
Tabla 3. Estadísticas sumarias de las variables utilizadas de la EESSI 2007- 2008.....	19
Tabla 4. Test de medias sobre las características observables de las firmas tratadas.....	21
Tabla 5. Regresión no lineal de la probabilidad de recibir fondos de programas públicos.....	22
Tabla 6. Efecto de los programas públicos y la Ley de Software sobre la decisión de innovación de la firma (Pooled OLS).....	23
Tabla 7. Efecto de los programas públicos y la Ley de Software sobre la decisión de innovación (OLS efectos fijos).....	24
Tabla 8. Efecto de los programas públicos y la Ley de Software sobre la productividad (OLS efectos fijos).....	25
Tabla 9. Efecto de los programas públicos y la Ley de Software sobre el empleo (OLS efectos fijos).....	26
Tabla 10. Efecto de los programas públicos y la Ley de Software sobre la inversión en capital físico.....	27
Tabla 11. Primera etapa: efecto de los tratamientos sobre la decisión de innovación (IV).....	28
Tabla 12. Segunda etapa: efecto de la probabilidad de innovar sobre la productividad (IV).....	29
Tabla 13. Efecto de los programas públicos y la Ley de Software sobre la productividad – Excluyendo empresas no innovadoras.....	30
Tabla 14. Efecto de la dosis de financiamiento público sobre la decisión de innovación de la firma (OLS efectos fijos).....	31
Tabla 15. Efecto de la dosis de financiamiento público sobre la productividad (OLS con efectos fijos)	32
Tabla 16. Efecto de la dosis de financiamiento público sobre la inversión (OLS con efectos fijos por firma)	33
Tabla 17. Efecto desplazamiento de la dosis de financiamiento público sobre la inversión privada (OLS con efectos fijos por firma)	34
Gráfico 1 Densidad de Kernel del logaritmo del empleo	20
Gráfico 2 Densidad de Kernel del logaritmo de las ventas a pesos del 2004	20
Gráfico 3 Densidad de Kernel de la productividad	21

Resumen ejecutivo

El presente trabajo presenta, por primera vez en la literatura, evidencia econométrica sobre el impacto de los programas públicos nacionales de financiamiento e incentivo fiscal de la Argentina sobre la innovación y la productividad de empresas de servicios. Con ese objetivo, aplica métodos econométricos semi-experimentales a una base de datos de panel inédita de pequeñas y medianas empresas (PYME) del sub-sector de Servicios de Software e Informática (SSI) para 2007-2008. Encontramos que, condicional al tamaño y edad de la empresa, las PYME receptoras de beneficios fiscales fueron más propensas a realizar inversiones en innovación. Los programas de financiamiento tuvieron un efecto positivo similar, pero menos robusto, sobre la decisión de innovar de las PYME de SSI. En contraste, solo los beneficios fiscales parecen tener un impacto significativo en incrementar la productividad. En cambio, los programas de financiamiento aparecen correlacionados con una mayor inversión en capital físico. De hecho, no encontramos efectos desplazamiento de los subsidios sobre la inversión privada. Finalmente, la estimación de un modelo de variables instrumentales de dos etapas revela que los beneficios fiscales y los fondos públicos tienen un efecto positivo sobre la innovación, y a través de ese canal, en la productividad de las PYME de SSI.

1. Introducción

A partir de la segunda mitad de los noventa, América Latina ha presenciado la aparición de un número creciente de programas públicos de promoción de la inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+I). En general, estos programas surgieron como respuesta al escenario de bajo crecimiento, elevada vulnerabilidad macroeconómica y elevados índices de pobreza que experimentaba la región en ese período.

De acuerdo a diversos estudios del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)¹, la causa fundamental detrás de esa compleja coyuntura fue el bajo crecimiento de la productividad latinoamericana. En ese contexto, los programas de apoyo a la innovación o fondos para el desarrollo tecnológico (TDF, por sus siglas en inglés) eran vistos como una herramienta para aumentar la productividad, mejorando la performance económica de la región.

La Argentina no fue ajena a esta tendencia latinoamericana a la proliferación de TDF. En la actualidad, existe una amplia diversidad de programas nacionales y sub-nacionales de subsidios y estímulo fiscal orientados a promover la I+D y mejorar la productividad de las empresas del sector privado.

Bajo la órbita de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), el Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT) y Fondo de Innovación Tecnológica (FONTAR) financian proyectos de innovación tecnológica y mejora productiva. Más reciente, la Ley Nacional de Promoción de la Industria del Software (LNPIS) provee incentivos fiscales a las empresas de Servicios de Software e Informática (SSI), a partir de la coordinación del Ministerio de Industria de la Nación. Además de estos tres TDF nacionales, existen otros programas nacionales y sub-nacionales de estímulo a la actividad innovadora y el aumento de la productividad.

A pesar del número creciente e importancia relativa de los TDF, no existe hasta la actualidad un análisis econométrico de los efectos de estos programas sobre la decisión de innovación y la productividad en sectores de servicios. En el caso de la Argentina, la mayoría de los estudios sobre los impactos de los TDF se basan casi exclusivamente en análisis econométricos para el sector manufacturero².

En ese marco, el objetivo de este trabajo es analizar el impacto de los principales TDF de la Argentina sobre la innovación y la productividad de las pequeñas y medianas empresas (PYME) del sector de SSI. En ese sentido, este trabajo contribuye, por primera vez en la literatura hasta donde conocemos, a brindar evidencia empírica sobre los efectos de los TDF sobre el comportamiento innovador y la performance de empresas de un sector de servicios en la Argentina.

En ese marco, este estudio busca responder una serie de interrogantes. ¿Cuál fue el efecto de los TDF sobre la decisión de innovación de las PYME de SSI en nuevos productos, procesos y/u organización? ¿Cómo las mejoras en I+D afectaron la productividad de las PYME de SSI? ¿Fueron más efectivos los incentivos fiscales o los subsidios en promover la innovación y mejorar la productividad?

Con el objetivo de responder a estas preguntas, aplicamos un estimador econométrico semi-experimental de Diferencia-en-diferencias (DiD) a una base inédita de datos de panel de PYME de SSI, surgida de una encuesta representativa a nivel nacional realizada por el Observatorio PYME en 2007 y 2008.

¹Daude y Fernández-Arias, 2010; BID, 2010a; y BID, 2010b.

²Ver Chudnovsky et al. (2006), Binelli y Maffioli (2007), Benavente et al. (2007), De Negri et al. (2006a) y De Negri et al. (2006b). Los escasos trabajos de investigación sobre el sector servicios se basan exclusivamente en estudios de caso generales sobre el sub-sector de Servicios de Software e Informática (SSI) (Chudnovsky et al, 2001; López y Ramos, 2008; López y Ramos, 2011).

Los resultados del DiD sugieren que, condicional al tamaño y edad de la empresa, las PYME receptoras de beneficios fiscales fueron más propensas a realizar inversiones en innovación. Los programas de financiamiento público tuvieron un efecto positivo similar, pero menos robusto, sobre la decisión de innovar de las PYME de SSI. En contraste, solo los beneficios fiscales parecen tener un impacto significativo en incrementar la productividad. En cambio, los programas de financiamiento público aparecen correlacionados con una mayor inversión en capital físico. De hecho, no encontramos efectos desplazamiento o *crowdingout* de los subsidios sobre la inversión privada. Finalmente, la estimación de un modelo de variables instrumentales de dos etapas revela que los beneficios fiscales y los fondos públicos tienen un efecto positivo sobre la innovación, y a través de ese canal, en la productividad de las PYME de SSI.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera. La Sección 2 presenta un breve resumen de la literatura sobre la evaluación de programas de desarrollo productivo. La Sección 3 detalla la estrategia empírica. La Sección 4 muestra los resultados obtenidos del análisis econométrico. Por último, la Sección 6 presenta las consideraciones finales.

2. Evidencia existente

A pesar de la creciente importancia del sector de servicios para la Argentina, la mayoría de los estudios sobre el impacto de los TDF sobre las decisiones y el gasto en I+D y la productividad a nivel de firmase concentran en las empresas del sector manufacturero (ver Crespi y Peirano, 2007 para una revisión de la literatura argentina).

Una excepción a este vacío es Castro (2009) quien, utilizando información bursátil sobre activos intangibles a nivel de firma, encuentra que la tasa de retorno social de la inversión en I+D en la productividad es casi el doble en el sector servicios que en el sector manufacturero. Este resultado es robusto aun controlando por tamaño y otros determinantes a nivel de firma y sector.

Otra excepción es Castro y Ferraro (2011), que relevan el comportamiento de las empresas exportadoras de servicios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Si bien la encuesta utilizada en ese estudio no contiene un módulo específico sobre I+D, los autores encuentran que la productividad laboral es mayor para las empresas exportadoras de mayor tamaño. Asimismo, hallan que casi la mitad de las firmas de los sectores de servicios relevados muestra un bajo nivel de conocimiento y uso de programas públicos de promoción nacionales y sub-nacionales.

Más allá del caso argentino, en general existen pocos estudios de evaluación del impacto de los TDF sobre la innovación y la productividad en América Latina. Hall y Maffioli (2008) sintetizan los resultados de una serie de evaluaciones de impacto de TDF en Argentina, Brasil, Chile y Panamá³, y encuentran efectos positivos sobre la inversión en I+D. Sin embargo, no identifican impactos significativos sobre patentes o el desarrollo de nuevos productos. Asimismo, la evidencia sobre la performance de las firmas es mixta: resultados positivos sobre el crecimiento y sin efectos sobre las medidas de productividad. Una explicación para este último resultado es el corto período que comprendieron las evaluaciones.

Un trabajo reciente de López Acevedo y Tan (2010) evalúa el impacto de distintos programas de créditos para PYMES en México, Chile, Colombia y Perú. Los autores encuentran efectos positivos y significativos sobre el empleo, las ventas, las exportaciones, y en especial sobre la inversión en I+D y medidas de productividad. Remarcan además la importancia de contar un periodo amplio para la evaluación y la necesidad de controlar por rezagos para medir correctamente el efecto de los créditos.

Otro trabajo reciente en esta línea de investigación es el de Crespi, Maffioli y Melendez (2011) que evalúan el impacto de un programa público de apoyo a la innovación, mediante préstamos preferenciales para firmas colombianas. Los autores encuentran un efecto positivo del programa sobre

³Chudnovsky et al. (2006), Binelli y Maffioli (2007), Benavente et al. (2007), De Negri et al. (2006a) y De Negri et al. (2006b).

la productividad laboral y que el principal mecanismo detrás de este resultado es la innovación de producto.

Un estudio directamente vinculado a nuestra investigación es De Negri et al (2011), quienes analizan los efectos del crédito público sobre la performance de empresas de Brasil a través de métodos semi-experimentales. Dos estudios recientes de Eslava (2012a y 2012b) evalúan, por su parte, el efecto de créditos de segundo piso sobre la productividad de las compañías colombianas.

Sin embargo, ninguno de estos trabajos investiga el impacto del financiamiento público sobre el comportamiento innovador, y a través de la inversión y las actividades en I+I+D, en la productividad. Asimismo, ambos estudios no contemplan a empresas de sectores de servicios. En ese sentido, nuestro trabajo es una contribución original para brindar evidencia sobre los impactos de los TDF sobre el comportamiento innovador y la productividad de empresas de un sub-sector de servicios, los SSI.

3. Estrategia empírica

Con el objetivo de estimar los posibles efectos de los principales TDF de la Argentina sobre la I+I+D y la productividad de las PYME de SSI, esta sección describe la aplicación de un modelo econométrico de DiD, que permite comparar la performance de las PYME que accedieron a estos programas (el grupo de tratamiento) con respecto al resto de las empresas del sector (el grupo de control).

La Sección 3.1 describe los datos estadísticos utilizados. La Sección 3.2 caracteriza los TDF a evaluar. La Sección 3.3 detalla la metodología econométrica empleada, con particular atención a la estrategia de identificación de los efectos causales de los TDF analizados sobre la decisión de I+I+D y la productividad de las PYME de SSI.

3.1. Datos

Nuestra fuente principal de información estadística es la Encuesta Estructural a PyMEs de Software y Servicios Informáticos (EESSI), realizada por el Observatorio PYME de la Universidad de Bologna (sede Buenos Aires) en los años 2007 y 2008. La EESI comprende una muestra representativa a nivel nacional de 668 PYME de SSI, registrándose respuestas de 191 empresas.

De esta manera, la información disponible en las EESSI permite construir un panel de 104 PYME de SSI para 2007 y 2008 (equivalentes a 208 observaciones). La EESSI permite identificar a las firmas del grupo de “tratamiento” –que recibieron TDF- y a las empresas del grupo de “control” –que no recibieron fondos o beneficios fiscales- para medir el efecto del financiamiento público sobre la innovación y la productividad. En particular, la encuesta indica si la empresa recibió subsidios de distintos programas públicos como la SePYME, FONTAR, FONSOFT, “otros organismos nacionales” y “otros organismos provinciales y municipales”. Asimismo, la encuesta identifica a las PYME de SSI que recibieron los beneficios de la LNPS.

El panel A de la Tabla 1 muestra que el 20% de las empresas recibieron subsidios públicos en ambos años, un 26%(27 empresas) en un solo año, y un 54% de las firmas no recibieron fondos públicos en ninguno de los dos años. Asimismo, el panel B muestra que el 26% de las empresas recibió beneficios de la LNPS en ambos años, un 14% (15 empresas) en un solo año, y un 60% no percibió beneficios. Esto demuestra que existe cierta variabilidad del tratamiento en el tiempo para realizar el DiD, en especial para el tratamiento de los fondos públicos.

Asimismo, la encuesta provee información sobre el peso relativo de los fondos públicos en el financiamiento de las inversiones en I+I+D, posibilitando construir una medida de la magnitud o “dosis” del tratamiento. La EESSI también posibilita construir dos *proxies* de la decisión de innovación de la empresa: (a) inversiones destinadas a la mejora de la calidad de productos existentes o desarrollo de nuevos productos; y (b) registro de patentes o derechos de autor.

3.2. Breve descripción de los TDF a evaluar

Tal como menciona la anterior sección, la EESSI identifica a las PYME de SSI beneficiarias de los principales TDF de la Argentina: la LNPS, FONSOFT y FONTAR, entre los más relevantes. A continuación, presentamos una breve descripción de cada uno de estos programas. La Tabla 2 sintetiza sus principales características.

La **LNPS** (25922) busca promover la actividad económica del sector de SSI mediante un tratamiento fiscal especial a firmas cuya principal actividad sea la Industria del Software⁴. Las empresas beneficiadas gozan de estabilidad fiscal en todos los tributos nacionales por 10 años. Asimismo, la ley establece que las empresas adheridas tendrán una desgravación del 60% del monto del impuesto a las ganancias; y aquellos que desempeñen actividades de I+D en software y/o procesos de certificación de calidad, podrán convertir en un bono de crédito fiscal intransferible hasta el 70% de las contribuciones patronales que hayan pagados sobre la nómina salarial. Como contraparte de los beneficios establecidos, las empresas deben cumplir con alguna norma de calidad reconocida aplicable a los productos de software, luego del tercer año de vigencia del marco promocional. De esta manera, estos beneficios fiscales pueden afectar la capacidad de innovación de la firma mediante una mayor disposición de recursos para ser destinados a I+I+D.

Creado por medio de la Ley 25922 a través de fondos del presupuesto nacional, el **FONSOFT** depende de la ANPCyT. El fondo beneficia a empresas de SSI que realicen proyectos de I+I+D, mejoras de calidad, capacitación de recursos humanos y creación de nuevos emprendimientos informáticos. Asimismo, prioriza a proyectos radicados en regiones de menor desarrollo relativo y que generan aumentos en el empleo y las exportaciones. De acuerdo a datos de la ANPCyT, el FONSOFT aprobó entre 2007 y 2008, 187 proyectos por un monto superior a los 15 millones de pesos, dando como resultado un subsidio promedio de casi 81 mil pesos por proyecto.

Por su parte, el **FONTAR** utiliza fondos públicos y privados para financiar proyectos de innovación. Con ese objetivo, el fondo emplea tres instrumentos de financiación: (a) créditos, que representan un 57% de los fondos desembolsados en promedio en 2007 y 2008; (b) subsidios (aportes no renovables o ANR), que contribuyen con un 25; y (c) créditos fiscales, con el 18% restante. De acuerdo a la ANPCyT, la cantidad de proyectos financiados con ANR durante 2003-2010 ascendió a 2,225, con montos aprobados superiores a los \$335 millones, resultando en un subsidio promedio por proyecto cercano a los \$150.600.

Además de los tres principales programas nacionales, la EESSI permite identificar la participación de las PYME de SSI en otros TDF nacionales de menor relevancia, como el **Programa de Apoyo a la Actividad Emprendedora** (PAC Emprendedores). El PAC depende de la SePYME y Desarrollo Regional del Ministerio de Industria de la Nación. El programa se orienta a empresas con no más de 2 años de experiencia y busca financiar proyectos emprendedores que creen valor agregado, aumenten la escala productiva, generen puestos de trabajo o que se orienten a la innovación tecnológica y/o la investigación y desarrollo. El monto del subsidio no puede superar los 110.000 pesos.

3.3. Metodología

El objetivo de la evaluación de impacto es identificar el impacto de distintos programas públicos de financiamiento nacionales sobre la decisión de innovar y la productividad de las PYME de SSI de Argentina, aplicando un estimador de diferencia-en-diferencias (DiD) a un panel de empresas de las EESSI 2007 y 2008.

⁴Las actividades comprendidas en el régimen establecido por la ley son la creación, diseño, desarrollo, producción e implementación y puesta a punto de los sistemas de software desarrollados y su documentación técnica asociada, tanto en su aspecto básico como aplicativo, incluyendo el que se elabore para ser incorporado a procesadores utilizados en bienes de diversa índole, tales como consolas, centrales telefónicas, telefonía celular, máquinas y otros dispositivos.

En particular, como mencionó la sección 3.1, la EESSI permite identificar si la empresa recibió subsidios de distintos programas públicos de financiamiento. También permite identificar las firmas que recibieron beneficios fiscales de la LNPS, como un tratamiento distinto y adicional a los TDF.

Aprovechamos esta variabilidad en el “tratamiento” entre empresas y en el tiempo (algunas PYME recibieron subsidio/beneficios fiscales en uno, dos o ninguno de los años de la EESSI) para identificar el efecto causal de los TDF y los beneficios fiscales de la LNPS, sobre la innovación y la productividad de las PYME de SSI.

Para aplicar la metodología de DiD, asumimos que existe una variable de interés Y_i (decisión de innovar o productividad) de la empresa i que puede adoptar dos valores en función de que la empresa participe o no en alguno de los programas públicos de financiamiento. De esta manera, definimos a D_i como una variable binaria equivalente a 1 si la empresa i participó en el programa y 0 si no participó. Por lo tanto, la variable de resultado de interés Y_i puede ser definida de la siguiente manera:

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

De esta manera, la ganancia media generada por la participación en los programas públicos o “efecto tratamiento” para las empresas beneficiarias puede ser expresada formalmente como:

$$\theta_{D_i=1} = E[(Y_{i1} - Y_{i0}) | D_i = 1] \quad (2)$$

El problema es que no puede conocerse el valor que hubiera tenido la variable de resultado si la empresa participante no hubiera participado en el programa. Es decir, el valor de $E(Y_{i0} | D_i = 1)$ no es observable y es necesario estimarlo económicamente. Por ello, a partir de la base de datos de la EESSI, podemos utilizar como grupo de control a dos tipos de empresas: (i) aquellas que solicitaron pero que no les fue otorgado financiamiento público, y (ii) las firmas que directamente no solicitaron fondos estatales. Si bien las firmas del grupo (i) deberían ser a priori más similares a las del grupo tratamiento, la cantidad de observaciones nos limita utilizar a estas empresas como grupo de control.

Por este motivo, nos aseguramos que el grupo de control tenga características observables similares al grupo de tratamiento a través de la aplicación de distintos tests econométricos. De esta manera, utilizamos la variable de interés de este grupo como el “contrafactual” para $E(Y_{i0} | D_i=1)$, denominado \widehat{Y}_{i0} . El estimador del efecto promedio del programa sobre las empresas participantes puede ser definido como:

$$\hat{\theta}_{D_i=1} = E[(Y_{i1} - \widehat{Y}_{i0}) | D_i = 1] \quad (3)$$

Donde \widehat{Y}_{i0} es el estimado de Y_{i0} construido sobre base de información de las empresas del grupo de control. Para estimar $\hat{\theta}_{D_i=1}$ utilizamos un estimador de diferencia en diferencias (DiD) (Angrist y Pischke, 2009; Blundell y Costa Dias, 2008). El DiD es una medida de la diferencia en el cambio antes y después del tratamiento en la decisión invertir y la productividad de las empresas participantes y el cambio correspondiente en las empresas no tratadas. Formalmente, estimamos la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \alpha + \psi_i + \lambda_t + \beta_1 D_{it} + \delta x_{it} + \varepsilon_{irt} \quad (4)$$

Donde Y_{it} es un indicador de decisión de innovación o productividad de la empresa i en el año t ; ψ_i es un efecto fijo que controla por características idiosincráticas de la empresa; λ_t es un efecto fijo de tiempo que controla por shocks comunes a todas las empresas; ε_{irt} es un término de error que se asume I.I.D. y ruido blanco; y x_{it} es un vector de controles con variabilidad temporal (edad de la empresa, acceso al crédito bancario, empleo, ventas, porcentaje de empleo calificado y estatus exportador).

Para el indicador de la decisión de innovación Y , utilizamos dos variables binarias alternativas: (i) inversión, que es igual a uno si el propósito de la inversión en el presente año es el desarrollo de un nuevo producto o la mejora de la calidad de un producto existente; y (ii) patentes, que es igual a uno si la empresa registro u obtuvo un derecho de autor o patente en el último año.

La EESSI provee también información sobre la proporción de la inversión que financiaron los distintos programas públicos a las empresas tratadas. Siguiendo a Binelli y Maffioli (2008), utilizamos ese dato para explorar los potenciales efectos de distintas intensidades del financiamiento público sobre la innovación y la productividad.

Como medida de productividad, utilizamos las ventas promedio por trabajador. Un problema con este indicador es que puede confundir una mayor productividad con niveles elevados de *mark up*⁵. Lamentablemente, el reducido tamaño del panel de la EESSI nos impide utilizar métodos semi-paramétricos para estimar la productividad total de los factores (PTF), siguiendo, por ejemplo, a Olley y Pakes (1996).

Por la estructura de la encuesta de la ESSI, las variables de control contenidas en x refieren al mismo periodo de tiempo en que la empresa recibe el tratamiento. Esto puede generar que el estatus exportador y el porcentaje de empleo calificado esté correlacionado con el tratamiento, es decir que el hecho de haber recibido el subsidio y/o los beneficios en t , generó que la empresa exporte o que contrate un mayor número de empleados calificados. Por este motivo, y como control de robustez de la consistencia del estimador, estimamos la ecuación (4) con y sin controles.

Supuestos de identificación

Básicamente, el estimador DiD se define como la diferencia en el resultado promedio en el grupo de tratamiento antes y después del tratamiento, menos la diferencia en el resultado promedio en el grupo de controlantes y después de tratamiento, controlando de esta manera por diferencias pre-existentes entre los grupos. El supuesto de identificación radica en que la tendencia de la variable de interés es la misma para ambos grupos.

Este supuesto es menos probable que se cumpla en el caso que los grupos de control y tratamiento sean muy heterogéneos. Para minimizar este problema y contrastar los resultados, deberíamos estimar la ecuación (4) para un *common support* de firmas a partir de métodos de emparejamiento (*matching*), para garantizar que los grupos son similares en sus características ex ante (Blundell y Costa Dias, 2008 y Dehejia y Sadek Wahba, 1999). Lamentablemente, no contamos con un número suficiente de observaciones para tener poder estadístico en el uso de esta técnica. Por este motivo, calculamos tests de medias y se estimamos regresiones no lineales para evaluar la similitud entre el grupo de tratamiento y el grupo de control.

Endogeniedad

Un problema con la ecuación (4) es que no permite identificar el efecto causal de los TDF sobre la productividad, dado que contempla en forma simultánea la decisión de I+I+D y la productividad. Para resolver este problema de endogeniedad, y siguiendo a Crespi et al (2011), Angrist y Krueger (2001) y Angrist y Pischke (2009, Cap. IV), utilizamos un estimador de variables instrumentales (IV) de dos pasos, estimado de la siguiente manera:

- **Paso 1:** estimamos la ecuación (4) para calcular la probabilidad de la decisión de innovación Y_{it} mediante un modelo probabilístico (*probit*); y,
- **Paso 2:** agregamos el estimado de la decisión de innovación (y sombrero) obtenido en el paso 1 como regresor a la siguiente ecuación de la productividad:

$$productividad_{it} = \alpha + \psi_i + \lambda_t + \beta_1 \hat{y}_{it} + \delta x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

⁵ Ver Katayama, Lu y Tybout (2003).

La ecuación (5) tiene dos supuestos de identificación de los efectos causales de los TDF: (a) la condición de relevancia, es decir que el programa tenga un efecto significativo sobre la decisión de innovar; y (b) la condición de exogeneidad, que el programa no esté correlacionado con determinantes inobservables de productividad.

Otras cuestiones econométricas

Una primera limitación de la estrategia empírica propuesta es que la EESSI sólo permite evaluar los efectos de los TDF sobre la innovación y la productividad en el corto plazo, más específicamente en un período de un año. Tal como señalan Crespi, Maffioli y Meléndez (2011), es posible que los efectos de estos programas sólo sean detectables en el largo plazo.

Una segunda limitación es que la variable de tratamiento indica si la firma recibió algún subsidio en el último año y la variable de resultado “registro u obtención de derechos de autor y patentes” se refiere al mismo periodo. Esto sugiere que para esta variable de resultado, la estrategia de identificación es incorrecta si el “timing” del efecto causal es otro.

Una tercera limitación de la EESSI es que el reducido tamaño del panel impide identificar los posibles efectos diferenciales de los distintos programas de financiamiento público sobre el comportamiento innovador y la productividad de las PYME de SSI. De esta manera, solo podemos estimar los impactos medios (efecto promedio del tratamiento o ATE por sus siglas en inglés) de los fondos públicos y de la LNPSI.

Con respecto a la variable de resultado “inversión en nuevos productos y servicios”, la encuesta pregunta acerca del plan de inversión de la empresa para el año t . Debido a que las encuestas se realizaron a comienzo del año t , y la variable de resultado se refiere a la recepción de fondos públicos en el último año, $t-1$, es posible argüir que la estrategia de identificación es correcta para esta variable de resultado. Por este motivo, las estimaciones para la variable resultado “registro u obtención de derechos de autor y patentes” son utilizadas como chequeo de robustez de los resultados encontrados con la variable “inversión en nuevos productos y servicios”.

4. Resultados

Esta sección presenta los principales resultados obtenidos con el estimador DiD sobre los efectos de los TDF sobre la decisión de innovación y la productividad de las PYME de SSI. La Sección 4.1 contiene una descripción de las variables utilizadas en la estimación y el testeo de los supuestos de identificación. La Sección 4.2 presenta los resultados de la evaluación econométrica del efecto de los TDF y la LNPS sobre la decisión de innovación y la productividad de las PYME de SSI. Finalmente, la Sección 4.3 contiene un análisis de robustez de los resultados encontrados.

4.1 Análisis descriptivo

La Tabla 3 presenta estadísticas sumarias de las variables de la EESSI utilizadas en el análisis econométrico. Un tercio de las empresas encuestadas recibió los beneficios de la LNPS, y un cuarto recibió fondos públicos. Alrededor del 58% de las empresas pretende mejorar la calidad del servicio brindado y 56% incorporó o tiene pensado incorporar un nuevo servicio. Sin embargo, solo un 30% declara haber registrado patentes o derechos de autor.

Los Gráficos 1 y 2 indican que el empleo y las ventas de las empresas relevadas tienen una distribución cercana a normal. Sin embargo, la productividad laboral, medida por las ventas promedio por empleado, presenta una distribución fuertemente sesgada a la izquierda (ver Gráfico 3). Este resultado sugiere que la que la mayoría de las empresas presenta una productividad inferior a la media.

4.2 Testeo de los supuestos de identificación

Dado que los datos de la EESSI solo permiten observar a las empresas en dos periodos de tiempo, es imposible evaluar el cumplimiento del tradicional supuesto de identificación del DiD: la presencia de

tendencias similares en las variables de resultado entre el grupo de tratamiento y el control en el periodo previo al tratamiento. Como respuesta a esa limitación de la información estadística, realizamos un test de medias que permite contrastar la similitud entre ambos grupos de empresas.

Test de medias

La Tabla 4 presenta en las columnas (1) a (3) los resultados del test de medias, No existen diferencias estadísticamente significativas en las características observables del grupo de tratamiento y el grupo de control, condicionales a la edad y la cantidad de empleados. Asimismo, se aprecia una diferencia significativa entre estas dos últimas variables.

Adicionalmente, la columna (4) presenta la diferencia condicionada, que controla por la posible presencia de diferencias en la distribución de las variables del tratamiento y el control. Como una simple “*rule of thumb*”, Imbens y Rubin (2007) sugieren que el valor absoluto de esta diferencia no debería ser mayor a 0.25. Es posible apreciar que este estadístico es mayor a este límite para las variables de edad y cantidad de empleados, y apenas mayor para el status exportador de la firma.

Probabilidad de recepción del tratamiento

Debido a estas diferencias y siguiendo a Heckman et al. (1997), estimamos una regresión no lineal (*probit*) de la probabilidad de recibir alguno o ambos tratamientos en las características observables, que se presenta en la Tabla 5. Para los fondos públicos ninguna variable es significativa al 5%, sugiriendo que es posible considerar la asignación del tratamiento como aleatoria.

Sin embargo, los resultados presentados en las columnas 3 y 4 sugieren que las empresas exportadoras y de mayor tamaño son más propensas a recibir los beneficios de la Ley Nacional de Software. Resultados similares se observan en las columnas 5 y 6 para la probabilidad de recibir cualquier tratamiento.

Estos resultados sugieren precaución al considerar los efectos causales de la Ley Nacional de Software sobre la innovación y la productividad de las PYME de SSI. Es probable que existan diferencias estadísticamente significativas a priori entre los grupos de tratamiento y control que podría estar explicando las diferencias en las variables de resultado.

4.3 Principales resultados económicos

Esta sección presenta los resultados de la evaluación de impacto de los programas de financiamiento público y los beneficios fiscales de la LNPS sobre la decisión de innovación y la productividad de las PYME de SSI. Con ese objetivo, aplicamos un estimador de DiD estimado a través de un modelo de probabilidad lineal de *pooled OLS*. Como argumentan Angrist y Pischke (2009), estos modelos generan resultados similares a los modelos *probit* y *logit*. Además, los coeficientes estimados tienen una interpretación causal directa.

Innovación

La Tabla 6 presenta los resultados del DiD para las dos *proxies* de innovación. Los beneficios fiscales de la LNPS tienen un efecto positivo y significativo al 5%. En promedio, las empresas beneficiadas tienen una probabilidad 20% mayor de invertir en la mejora de la calidad de servicios existentes o en el desarrollo de nuevos servicios que las empresas no beneficiadas. Este resultado es robusto a la inclusión de distintas variables de control. Si bien los resultados son similares, es esperable que la LNPS tenga un efecto significativo sobre la obtención de patentes y derechos de autor dado que la ley exige el cumplimiento de normas de calidad.

Con respecto a los programas de financiamiento público, encontramos un impacto positivo pero no estadísticamente significativo sobre los dos indicadores de innovación. Este resultado sugiere que los TDF no tendrían efecto sobre la decisión de innovar de las PYME de SSI.

Las variables de control reportan que las PYME con acceso a financiamiento bancario tienen una probabilidad 13% superior a realizar actividades de innovación. Asimismo, las PYME con mayor porcentaje de trabajadores calificados presentan una mayor propensión innovadora.

Las estimaciones mencionadas anteriormente no controlan por características idiosincráticas de las firmas invariables en el tiempo, que pueden afectar las actividades innovadoras (como la habilidad de los gerentes de generar proyectos rentables, la productividad, etc.). Por este motivo, reestimamos la ecuación (2) utilizando un estimador de OLS con efectos fijos de firma, que es equivalente al estimador de DiD⁶.

La Tabla 7 presenta los resultados de esta estimación. Al utilizar el logaritmo de las ventas como control del tamaño de la firma (columna 5), los fondos públicos tienen un efecto positivo, si bien imprecisamente estimado al 10% de significancia, sobre la probabilidad de inversión en innovación. Las empresas beneficiadas por Ley de Software, por su parte, tienen en promedio una probabilidad 17% superior a las empresas del control de invertir en mejora o desarrollo de nuevos productos. Este resultado es significativo al 5% y robusto en todas las especificaciones.

Al utilizar como indicador de la decisión de innovación el registro de derechos de autor y/o patentes, las PYME que reciben beneficios fiscales de la Ley de Software tienen un 25% más de probabilidad de realizar esta actividad de innovación que las empresas que no reciben esos beneficios. Con respecto a la decisión de innovación, los resultados presentados anteriormente son robustos al estimador utilizado (pooled OLS o OLS con efectos fijos por firmas) y a la variable de tamaño utilizada.

Productividad

A continuación, analizamos los efectos de los programas públicos y los beneficios fiscales de la Ley de Software sobre la productividad, medida como el logaritmo de la razón entre ventas y empleo. Con ese objetivo, utilizamos un estimador de OLS con efectos fijos a nivel de firma para controlar por variables inobservables que afectan a la productividad y que permanecen constantes en el tiempo.

La Tabla 8 presenta los principales resultados. Los beneficios fiscales de la Ley de Software tienen un efecto positivo y significativo al 5% sobre la productividad. El acceso a los beneficios de la Ley está asociado con un aumento del 48% de la productividad. El resultado es robusto a las distintas especificaciones del modelo.

En contraste, el acceso a los fondos públicos no tiene un efecto significativo sobre la productividad. Es posible que este resultado sea explicado por qué los impactos sobre la productividad solo operan en el largo plazo, como sugieren Crespi et al. (2011). Una explicación alternativa puede radicar en el relativamente reducido monto de los subsidios.

Empleo e inversión

En el corto plazo, es probable que los incentivos fiscales y los subsidios tengan efectos mayores sobre el empleo y la inversión que sobre la productividad. En consecuencia, reestimamos la ecuación (4) utilizando como variables dependientes los logaritmos del empleo y la inversión en maquinaria y equipos.

La Tabla 9 presenta los resultados para el empleo. Las empresas que reciben beneficios fiscales de la LNPIS tienen un 5% más de trabajadores. Es probable que este resultado esté explicado por la facilidad brindada por la ley de transformar en crédito fiscal hasta un 70% de las contribuciones patronales, reduciendo los costos de contratación o formalización de los trabajadores. En contraste, el acceso a fondos públicos no tiene efectos sobre el empleo.

⁶Ver Duflo et al. (2006).

Con respecto a la inversión, la Tabla 10 sugiere las empresas que reciben fondos públicos invierten un 3% más en maquinarias y equipos. Este resultado es significativo en todas las especificaciones, aún sin controlar por ninguna variable.

Variables Instrumentales

Para resolver el problema de simultaneidad entre la decisión de innovación y la productividad de la firma, implementamos una estimación de variables instrumentales en dos etapas. Para evitar un problema de multicolinealidad en la ecuación (5) entre las variables de control (x_{it}) y la probabilidad estimada (y_{it}), la primera etapa se estima incorporando las variables ficticias que delimitan si la empresa recibe alguno de los dos tratamientos como variables de exclusión, mientras que en la segunda etapa se agrega la probabilidad estimada y se excluyen estas variables.

La Tabla 11 presenta los resultados de la primera etapa del IV. Utilizando como indicador de innovación las inversiones en el desarrollo de nuevos productos, los fondos públicos tienen un efecto positivo, si bien imprecisamente estimado al 10% de nivel de significancia. En contraste, la Ley de Software tiene un efecto similar al utilizar como proxy de innovación el registro de patentes o derechos de autor. Si bien algunas de las variables utilizadas como instrumento son significativas al 10%, se cuenta con un bajo r -cuadrado, por lo que se debe tener cuidado al interpretar los resultados de esta estimación en dos etapas.

Con respecto a los efectos de la probabilidad de innovar en la productividad, la Tabla 12 reporta los resultados de la segunda etapa del IV. Estos hallazgos indican la presencia de un efecto positivo en todas las especificaciones al 5% de significancia estadística. El coeficiente sugiere que un aumento en un punto porcentual de la probabilidad de innovar incrementa la productividad en 2.5%. Al utilizar como proxy de la decisión de innovación la inversión en nuevos productos, los resultados pierden consistencia. Hall et al (2012) encuentran resultados similares: los subsidios afectan positivamente la inversión en I+I+D, y por este canal, impactan sobre la decisión de innovación.

4.4 Ejercicios de robustez

Para testear la robustez de los resultados encontrados en la sección anterior, reestimamos la ecuación (4) realizando dos ejercicios adicionales: (a) excluyendo a las empresas que no registran actividades innovadoras, con el objetivo de aumentar la similitud entre el grupo de tratamiento y el control; y, (b) incluyendo un término de interacción entre la variable binaria de tratamiento (D_{it}) y la dosis o intensidad del tratamiento.

Excluyendo a las empresas no innovadoras

La Tabla 13 presenta los resultados de un estimador de OLS con efectos fijos de los impactos de los TDF sobre la productividad, restringiendo la muestra a PYME de SSI que declaran haber realizado actividades de innovación. La Ley de Software tiene un impacto positivo y significativo en todas las especificaciones: las firmas beneficiarias presentan una productividad 61% superior a las empresas del grupo de control. De hecho, la magnitud del coeficiente de la ley es mayor al encontrado en la Tabla 8, y el efecto de los fondos públicos pasa a ser positivo y significativo. Las PYME que reciben fondos públicos tienen una productividad mayor del 28% que el resto de las empresas.

Efecto dosis o intensidad del tratamiento

Con respecto al análisis de la intensidad del tratamiento, aplicamos un estimador OLS con efectos fijos por firma y dividimos en 100 la dosis para expresar los resultados en puntos porcentuales. Si bien este indicador de intensidad depende de la inversión total financiada, la EESSI no provee información sobre el monto del financiamiento público como una mejor medida de la dosis del tratamiento.

La Tabla 14 presenta los resultados sobre la decisión de innovación de la firma. Al aumentar en un punto porcentual la participación del financiamiento en la inversión, incrementa en un 48% la probabilidad que la firma invierta en mejora de calidad o desarrollo de nuevos productos. Los beneficios fiscales presentan también un coeficiente positivo y significativo, con un aumento de la

probabilidad de 18% en la probabilidad de inversión en innovación. Estos resultados son robustos a la inclusión de medidas alternativas de tamaño y efectos fijos a nivel de firma. Adicionalmente, el acceso al crédito bancario aumenta un 18% la probabilidad de que la firma invierta en innovación.

Al utilizar el registro de derechos de autor y/o patentes como proxy de la decisión de innovación, el efecto dosis no es significativo. En contraste, los beneficios fiscales de la Ley de Software tienen un efecto positivo y significativo al 5%. Esto sugiere un aumento del 27% sobre la probabilidad de registrar derechos y/o patentes.

La Tabla 15 presenta los resultados de los efectos de la intensidad de los fondos públicos sobre la productividad. No encontramos evidencia que un mayor monto de fondos públicos aumente la performance de la firma. Cabe destacar que los beneficios fiscales presentan un efecto positivo y significativo, que se mantiene casi constante en todas las especificaciones. Esto sugiere que las firmas que reciben este tipo de beneficios, poseen una productividad 48% mayor al resto.

Como medida de productividad de corto plazo, la Tabla 16 muestra que un aumento en un punto porcentual de la participación de los fondos públicos en la inversión total, incrementa la inversión en maquinaria y equipo en un 9%. Estos resultados son consistentes con los encontrados en la sección anterior en cuanto a magnitud y significancia.

Efectos desplazamiento

Adicionalmente, testeamos la posible presencia de *efectos desplazamiento* de los TDF sobre la inversión privada, agregando la dosis del tratamiento al cuadrado. Görg et al (2006) encuentran que, para empresas del sector manufacturero, los subsidios de mayor tamaño disminuyen la inversión privada en I+D. Dado que no contamos con datos de inversión en I+D, utilizamos como *proxy* la inversión en maquinaria y equipo.

La Tabla 17 indica que mientras el coeficiente de la dosis no es significativo, el cuadrado del coeficiente tiene un efecto positivo y significativo. Este resultado sugiere que, al menos en las PYME de SSI, los fondos públicos no tendrían un efecto desplazamiento sobre la inversión privada.

5. Consideraciones finales

Utilizando los datos de un panel inédito de PYME argentinas del sector de SSI, este trabajo analiza los efectos de programas públicos de financiamiento e incentivo fiscal sobre la decisión de innovación y la productividad a nivel de firma. En línea con investigaciones similares para otros países de América Latina, encontramos que los programas públicos tienen un efecto positivo sobre las actividades innovadoras.

Tanto los beneficios fiscales de la Ley Nacional de Software como los fondos de programas públicos aumentan la probabilidad que las empresas inviertan en el desarrollo de nuevos servicios o registren derechos de autor y/o patentes. Sin embargo, el efecto de los subsidios es condicional a la importancia relativa de los fondos públicos en el financiamiento de la inversión.

Asimismo, encontramos que los beneficios de la Ley de Software afectan en forma positiva la productividad y el empleo de las PYME de SSI. En la misma línea, los fondos de financiamiento público incrementan la probabilidad de realizar inversiones en maquinaria y equipo. Tal como sugiere la literatura empírica, la falta de significancia del efecto del acceso a fondos públicos sobre la productividad se puede deber al corto periodo que se somete la evaluación o a que los montos de los ANR son bajos.

De la misma manera, la evidencia econométrica indica que un aumento en la proporción de financiamiento público incrementa la probabilidad que las PYME de SSI inviertan en el desarrollo de nuevos productos. De forma similar, una mayor “dosis” de subsidio está correlacionada con una mayor inversión en capital físico, sin la presencia de efectos desplazamiento de la inversión privada. Sin embargo, no encontramos efectos significativos de la intensidad del subsidio sobre la productividad.

Por último, si bien estos resultados brindan una aproximación al rol de los TDF en mitigar las restricciones microeconómicas que enfrentan las empresas de SSI, deben ser considerados solo con un primer paso hacia una agenda de investigación más amplia. Es importante explorar más a fondo, y en base en datos de panel con una mayor longitud en el tiempo, el efecto de los fondos públicos y los beneficios fiscales sobre el comportamiento innovador y la performance empresarial.

Otra línea de investigación a explorar es analizar, además de los efectos promedio estimados en este trabajo, los potenciales impactos diferenciales de los distintos programas de financiamiento público nacionales y sub-nacionales sobre las empresas de servicios, y en particular, de SSI.

Referencias

- Aboal, D., Garda P., Lanzilotta, B., y Perera M., 2011, "Innovation, Firm Size, Knowledge Intensity and Employment Generation: The Microeconomic Evidence for the Services Sector in Uruguay". IDB Technical Notes No.IDB-TN-335.
- Angrist, J. y Pischke, J. S., 2009. "Mostly Harmless Econometrics. An Empiricist's Companion". Princeton: Princeton University Press.
- Angrist, J.D, y Krueger, A.D, 2001, "Instrumental Variables and the Search for Identification: From Supply and Demand to Natural Experiments", *Journal of Economic Perspectives*—15 (4) – 69-85.
- Arza, V., 2003, "Trade Reforms and Technological Accumulation: the case of the industrial sector in Argentina during the 1990s". Paper No 96, SWEPS, Science and Technology Policy Research.
- Benavente, J. M., Crespi, G., y Maffioli, A., 2007. "Public Support to firm Innovation: the Chilean FONTEC Experience". OVE Working Papers 407. BID.
- Binelli, C. y Maffioli, A., 2007. "A Micro-econometric Analysis of Public Support to Private R&D in Argentina". *International Review of Applied Economics*, Taylor and Francis Journals, vol. 21(3), pp. 339-359.
- Blundell, R y Costa Dias, M. 2008 "Alternative approaches to evaluation in empirical microeconomics", The Institute for Fiscal Studies Department of Economics, UCL, cemmap working paper CWP26/08
- Castro, L., 2009, "Innovation, R&D Investment and Productivity in the Argentine Firms". Documento de Trabajo, CIPPEC, inédito.
- Castro, L. y Ferraro, J.: "Anatomía de las empresas exportadoras de servicios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires", Documento de Trabajo N°61, CIPPEC, Buenos Aires, marzo de 2011.
- Chudnovsky, D., López, A. y Melitsko, S., 2001, "El sector de software y servicios informáticos (SSI) en la Argentina: Situación actual y perspectivas de desarrollo". Documento de Trabajo 27, Centro de Investigación para la Transformación (CENIT).
- Chudnovsky, D., López, A., y Pupato, G., 2004, "Innovation and Productivity: A study of Argentine manufacturing firms' behavior (1991 – 2001)". UDESA, Documento de Trabajo N° 70. Mayo 2004.
- Chudnovsky, D., López, A., y Pupato, G., 2004, "Research, Development and Innovation Activities: Changing roles of public and private sectors and policy issues", CENIT. Buenos Aires, Argentina.
- Chudnovsky, D., López, A., y Pupato, G., Rossi, G., 2004, "Sobreviviendo en la convertibilidad, innovación, empresas transnacionales y productividad en la industria manufacturera". IDES, *Desarrollo Económico*, Vol. 44, No. 175 (Oct. – Dec., 2004), pp. 365 – 395.
- Chudnovsky, D., Lopez, A., Rossi, M. y Ubfal, D., 2006. "Evaluating a Program of Public Funding of Private Innovation Activities. An Econometric Study of FONTAR in Argentina. IADB, Working Paper 16/06.
- Crépon, B., Duguet, E. y Mairesse, J. 1998. "Research and Development, innovation and productivity: An Econometric Analysis at the Firm level", *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2), pp. 115 – 158.

- Crespi, G. y P. Zúñiga. 2010. "Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries." IDB Working Paper Series No.IDB-WP-18. Washington, DC, United States: Inter-American Development Bank.
- Crespi, G., A. Maffioli, y M. Melendez. 2011. "Public Support to Innovation: the Colombian COLCIENCIAS' Experience" IDB TECHNICAL NOTES No.IDB-TN-264. Washington, DC, United States: Inter-American Development Bank.
- Dehejia, Rajeevy SadekWahba. 1999. "Propensity Score Matching Methods for Non-experimental Causal Studies," *Review of Economics and Statistics*, 84(1): 151-161.
- De Negri, J. A., Borges Lemos, M. y De Negri, F., 2006a. "The Impact of University Enterprise Incentive Program on the Performance and Technological Efforts of Brazilian Industrial Firms". OVE Working Papers 1306, BID. Office of Evaluation and Oversight (OVE).
- Görg, H. y Strobl, J., 2007. "The Effect of R&D Subsidies on Private R&D", *Economica* (2007) 74, 215-234.
- Hall, B., y Maffioli, A. 2008. "Evaluating the Impact of Technology Development Funds in Emerging Economies: Evidence from Latin America," *European Journal of Development Research* 202: 172-198.
- Hall, B., Lotti, F., y Mairesse, J., 2012. "Evidence on the Impact of R&D and ICT Investment on Innovation and Productivity in Italian Firms". NBER Working Paper 18053.
- Heckman, J.J., Ichimura, H. y Todd, P., 1997. "Matching as an Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Programme". *Review of Economic Studies*,64(4):605-654.
- Imbens, G. y Rubin, D., 2007. "Causal Inference: Statistical Methods for Estimating Causal Effects in Biomedical", Social, and Behavioral Sciences. Cambridge University Press.
- Katayama, H., Lu, S. y Tybout, J., 2003, "Why Plant – Level Productivity Studies are often Misleading and an Alternative Approach to Inference". NBER working paper, number 9617. Penn State U.
- Duflo, E., Glennerster, R. y Kremer, M., 2006. "Using Randomization in Development Economics Research: A Toolkit". Technical Working Papers 333, NBER.
- Leibenstein, H. 1966. Allocative Efficiency vs. X-Efficiency. *The American Economic Review*, Volume 56, Issue 3 (Jun., 1966), 392-415.
- López-Acevedo, G., y Tan, H., 2010. "Impact Evaluation of SME Programs in Latin America and the Caribbean". The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington, DC.
- López, A. y Ramos, D., 2008, "La industria de software y servicios informáticos en Argentina. Tendencias, Factores de Competitividad y Clusters". Estudio preliminar preparado para el proyecto "Desafíos y Oportunidades de la Industria del Software en Brasil y Argentina". PEC B-107, FLACSO - IDRC. 2008.
- López, A. y Ramos, D., 2011, Cadenas globales de valor en el sector servicios: estrategias empresarias e inserción de los países de América Latina.: *Revista Integración y Comercio* 32. INTAL. Buenos Aires.
- Mairesse, J. y P. Mohnen. 2010. "Using Innovation Surveys for Econometric Analysis." NBER Working Paper 15857. Washington, DC, United States: National Bureau of Economic Research.

- Olley, G. S. y A. Pakes, 1996, "The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry". *Econometrica* 64: 1263 – 1297.
- Sánchez, G. y Butler, I., 2008, "Competitividad y Crecimiento en Argentina: Baja Apropiabilidad, Ineficiencia Asignativa, o Desacople?". Documento de trabajo. Edición N° 73, Año 14. IERAL, Buenos Aires, Argentina.
- Sanguinetti, P. 2005. "Innovation and R&D Expenditures in Argentina: Evidence from a Firm Level Survey." Universidad Torcuato Di Tella, Department of Economics, Buenos Aires.

Anexo 1: Gráficos y tablas

Tabla 1. Cantidad de empresas en el grupo de control y tratamiento

Panel A. Tratamiento 1: Recepción de fondos públicos

		2008	
		0	1
2007	0	57	14
	1	13	20
Total de firmas en la muestra			104

Panel B. Tratamiento 2: Beneficios de la Ley de Software

		2008	
		0	1
2007	0	62	7
	1	8	27
Total de firmas en la muestra			104

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la EESSI 2007 y 2008.

Tabla 2. Programas públicos identificados en la EESSI

Instiitución	Programa/s	Beneficiarios	Criterio de selección	Beneficios
Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa	Ley de Promoción de la Industria del Software (25922)	Firmas cuya principal actividad sea la Industria del Software	Las actividades comprendidas en el régimen son la creación, diseño, desarrollo, producción e implementación y puesta a punto de los sistemas de software desarrollados y su documentación técnica asociada, tanto en su aspecto básico como aplicativo, incluyendo el que se elabore para ser incorporado a procesadores utilizados en bienes de diversa índole, tales como consolas, centrales telefónicas, telefonía celular, máquinas y otros dispositivos	Estabilidad fiscal por 10 años en todos los tributos fiscales, exenciones, desgravación del 60% del impuesto a las ganancias. Empresas que desempeñen actividades de I+D en software y/o procesos de certificación de calidad, podrán convertir en un bono de crédito fiscal intransferible hasta el 70% de la contribuciones patronales que hayan pagados sobre la nómina salarial
Secretaría de la PYME y Desarrollo Regional (SEPyME) del Ministerio de Industria ⁷	Programa de Apoyo a la Actividad Emprendedora (PACC Emprendedores)	Empresas con menos de 2 años desde la primer venta facturada, con vocación emprendedora y experiencia y cuenten con aval de una institución prestigiosa	Según puntuación considerando: (a) experiencia y capacidades del emprendedor/es; (b) calidad, consistencia y viabilidad del plan de negocios; (c) adquisición de bs de capital; (d) grado de innovación/diferenciación; y (e) cumplimiento de la sustentabilidad medioambiental	ANR
Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica	FONSOFT ⁸	PYME radicadas en Argentina, productoras de bienes y/o servicios y PYME dedicadas a la producción de software	Proyectos de investigación y desarrollo relacionados a creación, diseño, desarrollo, producción e implementación y puesta a punto de SSI; y, programas de capacitación de recursos humanos y de asistencia para la constitución de nuevos emprendimientos	ANR
	FONTAR ⁹	PYME radicadas en Argentina, productoras de bienes y/o servicios que satisfagan la condición PYME.	Factibilidad y Calidad Tecnológica del proyecto; Capacidad técnica de la unidad ejecutora; Capacidad económica, financiera y gerencial de la empresa; viabilidad económica del proyecto	ANR, Créditos Fiscales y Créditos para la mejora de la competitividad

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Secretaría de la PYME y Desarrollo Regional y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

⁷ Para más información ver <http://www.sepyme.gob.ar/>

⁸ El FONSOFT es un fondo fiduciario que creó en el 2004, a partir de la sanción de la Ley de Promoción de la Industria del Software (Ley 25.922). El Fondo está sostenido por el presupuesto nacional y financia diferentes actividades a través de convocatorias de créditos y subsidios. La autoridad de aplicación es el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MinCyT) y la administradora, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Para mayor información, ver: <http://www.agencia.gov.ar/spip.php?article46>.

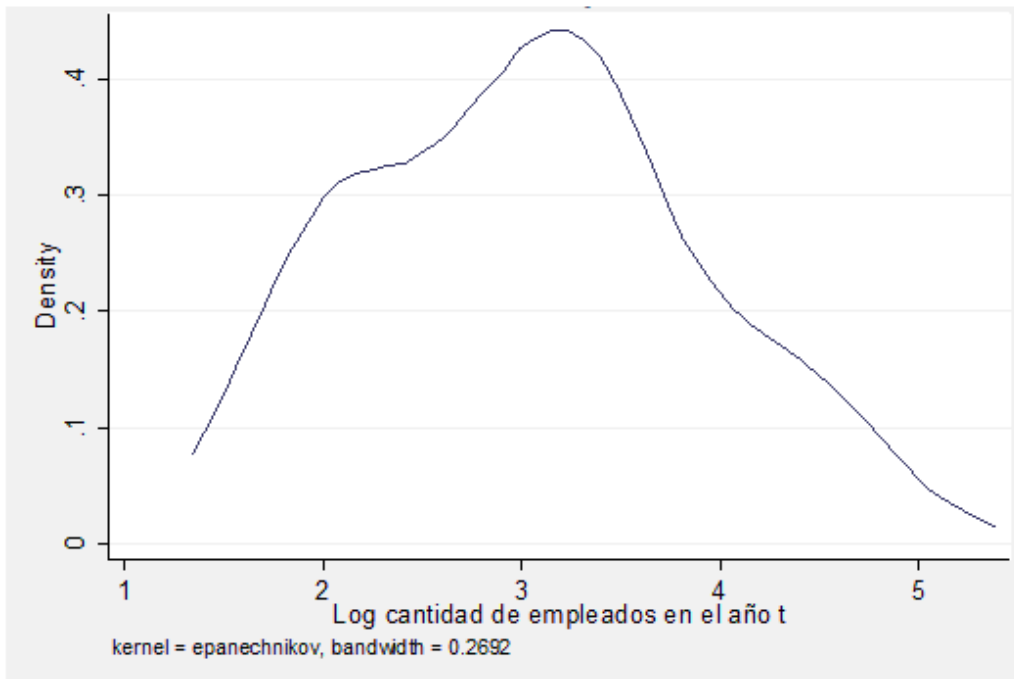
⁹ Ver para mayor información: <http://www.agencia.gov.ar/spip.php?article38>

Tabla 3. Estadísticas sumarias de las variables utilizadas de la EESSI 2007- 2008

Variable	Descripción	Promedio	DS	max	min	N
<i>Controles</i>						
Beneficios Ley de Software	Dummy =1 si recibe beneficios de la Ley de Promoción del Software	0.31	0.46	1.00	0.00	207
Realizó o tiene previsto invertir durante t	Dumm, =1 si tiene previsto invertir durante el año t	0.86	0.35	1.00	0.00	205
Inversiones sobre ventas t-1	Porcentaje de las inversiones en t-1 sobre las ventas en t-1	15.49	15.00	92.00	0.00	143
Servicios a personas o empresas no residentes en el país	Dummy=1 si es un empresa exportadora	0.60	0.49	1.00	0.00	206
Años que lleva funcionando la empresa	Edad en años	10.03	7.08	33.00	0.00	208
Log ventas en el año t-1	Logaritmo de las ventas en t-1 a pesos del 2004	13.97	1.40	16.33	6.91	158
Log cantidad de empleados en el año t	Logaritmo de la cantidad de empleados en el año t	3.04	0.85	5.11	1.61	189
% de empleados calificados	% de empleados calificados	44.34	24.93	100.00	0.00	188
Acceso a créditos bancarios	Dummy, =1 si recibió créditos bancarios	0.23	0.42	1.00	0.00	208
Ventas anuales a pesos de 2004, en t-1	Ventas anuales a pesos de 2004	1,774,845	2,008,193	9,509,431	827	158
Cantidad de ocupados en t-1	Cantidad de ocupados en t-1	29.46	29.11	157.00	3.00	182
<i>Decisión de Innovación</i>						
Incorporación o desarrollo de nuevos productos y servicios	Dummy =1 si la firma incorporó o va a incorporar un nuevo producto	0.56	0.50	1.00	0.00	177
Mejoramiento de la calidad de los servicios actuales	Dummy =1 si la firma mejoró la calidad de los servicios actuales	0.58	0.49	1.00	0.00	180
Derecho de autor y/o patente	Dummy =1 si la firma registró derecho de autor y/o patente	0.30	0.46	1.00	0.00	207
<i>Tratamiento e intensidad</i>						
Fuente inv. programas públicos	Porcentaje de la inversión en t-1 financiada con programas públicos	4.56	13.55	80.00	0.00	198
Recibió fondos de un programa público	Dummy =1 Fuente inv. Programas públicos es > 0	0.18	0.39	1.00	0.00	208
Recibe fondos de SEPYME	Dummy =1 Recibió fondos de SEPYME	0.10	0.30	1.00	0.00	208
Recibe fondos de FONTAR	Dummy =1 Recibió fondos de FONTAR	0.14	0.35	1.00	0.00	208
Recibe fondos de FONSOFT	Dummy =1 Recibió fondos de FONSOFT	0.10	0.30	1.00	0.00	208
Recibe Subsidios de otros organismos nacionales /provinciales	Dummy, =1 Recibió fondos de otros organismos	0.10	0.30	1.00	0.00	208
Cantidad de subsidios que recibe la firma en el último año	Cantidad de fondos que recibió la firma	0.43	0.72	4.00	0.00	208
<i>Variable de Resultado</i>						
Productividad	Logaritmo Ventas/Empleo	10.31	0.96	12.06	3.40	156

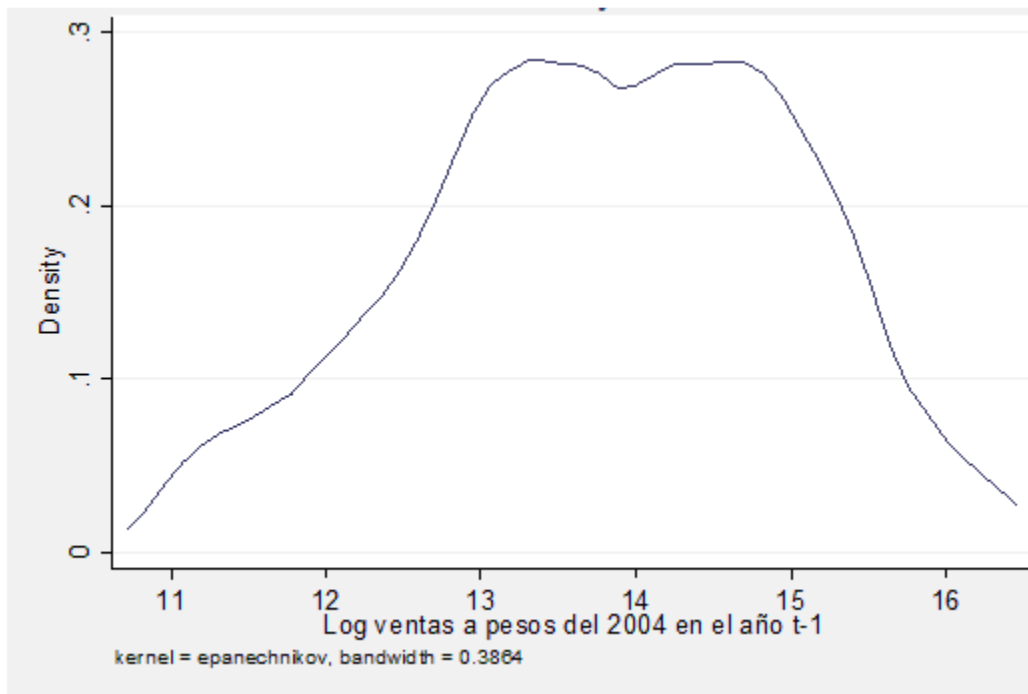
Fuente: Elaboración propia en base a EESSI 2007 y 2008.

Gráfico 1. . Densidad de Kernel del logaritmo del empleo



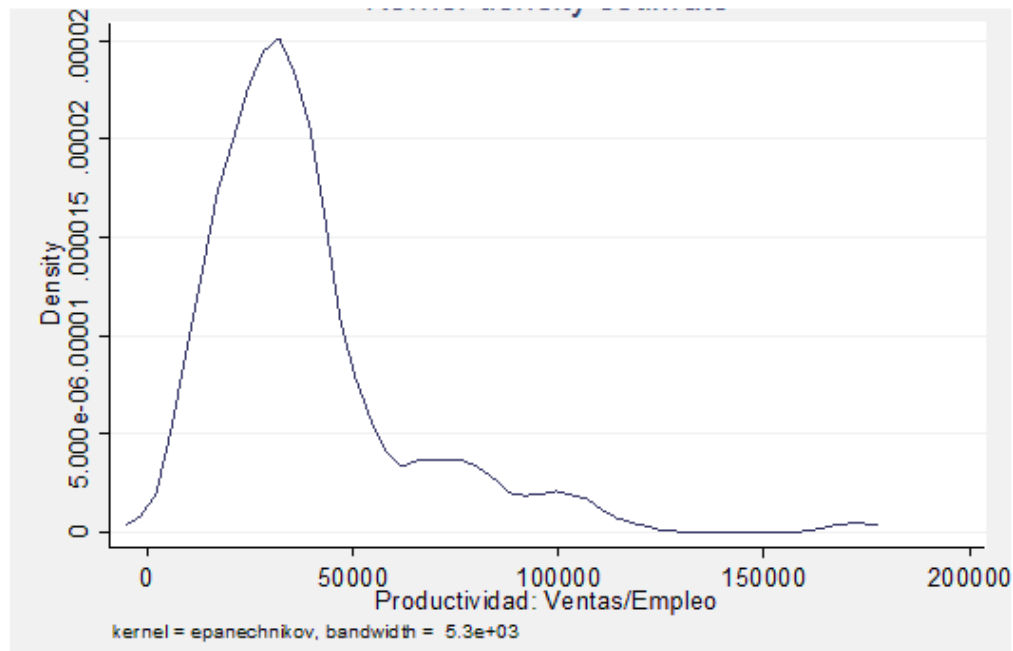
Fuente: Elaboración propia en base EESSI 2007 y 2008.

Gráfico 2. .Densidad de Kernel del logaritmo de las ventas a pesos del 2004



Fuente: Elaboración propia en base EESSI 2007 y 2008.

Gráfico 3. . Densidad de Kernel de la productividad



Fuente: Elaboración propia en base EESSI 2007 y 2008.

Tabla 4. Test de medias sobre las características observables de las firmas tratadas

	Control	Tratamiento (Diferencia)	Diferencia normalizada
Exportador	0.556***	0.214	0.301
Edad	8.780***	6.066**	0.503
Acceso a créditos bancarios	0.209***	0.099	0.157
Porcentaje de empleados calificados	44.734***	-4.831	-0.125
Log ventas en año t-1	13.666***	0.173	0.060
Log empleo en año t-1	2.923***	0.743**	0.501

Fuente: Elaboración propia en base EESSI 2007 y 2008.

Nota: Test realizado condicionando en las variables de edad y cantidad de empleados. ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Tabla 5. Regresión no lineal de la probabilidad de recibir fondos de programas públicos

	Recibió fondos de programas públicos		Recibió beneficios de la Ley de Software		Recibió cualquier tratamiento	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Beneficios Ley de Software	0.486 (0.295)	0.308 (0.286)	0.539* (0.303)	0.357 (0.300)		
Exportador	0.436 (0.340)	0.607* (0.302)	1.172** (0.277)	1.127** (0.252)	1.177** (0.251)	1.232** (0.233)
Edad	0.038* (0.019)	0.030* (0.018)	-0.032 (0.021)	0.006 (0.016)	0.004 (0.019)	0.009 (0.017)
Acceso a créditos bancarios	0.444 (0.297)	0.488* (0.276)	0.040 (0.284)	-0.177 (0.270)	0.133 (0.291)	-0.002 (0.272)
Porcentaje de empleados calificados	0.003 (0.005)	0.001 (0.005)	-0.003 (0.005)	-0.001 (0.004)	-0.001 (0.005)	-0.002 (0.004)
Log ventas en el año t	-0.051 (0.092)		0.733*** (0.137)		0.300** (0.125)	
Log cantidad de empleados en el año t		0.059 (0.157)		0.876** (0.142)		0.668** (0.136)
Constante	-1.418 (1.271)	-2.202*** (0.520)	-11.094*** (1.925)	-3.953*** (0.518)	-5.080*** (1.669)	-3.053*** (0.467)
Observaciones	151	175	151	175	152	176

Nota: En las especificaciones (1) y (2), la variable tratamiento es igual a 1 si recibió en el último año fondos de programas públicos; en las (3) y (4) es igual a 1 si recibió beneficios de la Ley de Software; y en las (5) y (6) es igual a 1 si recibió alguno de los tratamientos o ambos. El logaritmo de las ventas esta definida como el logaritmo de las ventas a pesos de 2004 en el año t. Se intercalan las variables de tamaño, ventas y cantidad de empleados, para evitar multicolinealidad.

Tabla 6. Efecto de los programas públicos y la Ley de Software sobre la decisión de innovación de la firma (Pooled OLS)

	Inversión para desarrollar nuevos productos y servicios o mejoras de calidad					Desarrollo de patentes o derecho de autor				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Recibió fondos de un programa publico	0.098 (0.078)		0.074 (0.078)	0.062 (0.078)	0.094 (0.075)	0.162* (0.089)		0.124 (0.091)	0.096 (0.104)	0.100 (0.111)
Beneficios Ley de Software		0.168** (0.065)	0.159** (0.066)	0.209** (0.082)	0.215** (0.083)		0.250*** (0.072)	0.235*** (0.073)	0.302*** (0.091)	0.302*** (0.093)
Exportador				-0.094 (0.076)	-0.063 (0.085)				-0.098 (0.079)	-0.137 (0.091)
Edad				-0.009 (0.005)	-0.009 (0.006)				-0.005 (0.005)	-0.005 (0.006)
Acceso a créditos bancarios				0.162** (0.074)	0.190*** (0.070)				0.123 (0.082)	0.166* (0.094)
Porcentaje de empleados calificados				0.005*** (0.001)	0.005*** (0.002)				0.003** (0.001)	0.002* (0.001)
Log cantidad de empleados en el año t				-0.000 (0.047)					-0.075* (0.039)	
Log ventas en el año t-1					-0.020 (0.024)					-0.070** (0.027)
Constante	0.665*** (0.036)	0.629*** (0.041)	0.619*** (0.042)	0.471*** (0.156)	0.743** (0.356)	0.271*** (0.034)	0.218*** (0.035)	0.201*** (0.035)	0.375*** (0.141)	1.171*** (0.394)
Observaciones	208	207	207	175	151	207	206	206	174	150
R2	0.007	0.028	0.031	0.164	0.192	0.018	0.064	0.075	0.119	0.140

*Nota: Resultados estimados mediante Pooled OLS. Ventas está definida como el logaritmo de las ventas a pesos de 2004 en el año t. Se intercalan las variables de tamaño, ventas y cantidad de empleados para evitar problemas de multicolinealidad. Errores robustos en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

Tabla 7. Efecto de los programas públicos y la Ley de Software sobre la decisión de innovación (OLS efectos fijos)

	Inversión para desarrollar nuevos productos y servicios o mejoras de calidad					Desarrollo de patentes o derecho de autor				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Recibió fondos de un programa publico	0.127 (0.080)		0.110 (0.081)	0.105 (0.084)	0.127* (0.085)	0.101 (0.080)		0.084 (0.082)	0.073 (0.102)	0.055 (0.102)
Beneficios Ley de Software		0.164** (0.067)	0.151** (0.070)	0.181** (0.077)	0.192** (0.081)		0.221*** (0.083)	0.213** (0.084)	0.284*** (0.108)	0.314*** (0.104)
Exportador				-0.085 (0.076)	-0.042 (0.081)				-0.082 (0.077)	-0.137 (0.084)
Edad				-0.009 (0.006)	-0.008 (0.006)				-0.006 (0.005)	-0.006 (0.006)
Acceso a créditos bancarios				0.141 (0.095)	0.198** (0.089)				0.131* (0.072)	0.200** (0.084)
Porcentaje de empleados calificados				0.005*** (0.001)	0.004*** (0.002)				0.002 (0.001)	0.001 (0.002)
Log cantidad de empleados en el año t				0.015 (0.053)					-0.065 (0.042)	
Log ventas en el año t-1					-0.032 (0.029)					-0.065*** (0.025)
Constante	0.659*** (0.041)	0.630*** (0.045)	0.613*** (0.048)	0.448*** (0.170)	0.935** (0.403)	0.283*** (0.041)	0.229*** (0.044)	0.216*** (0.044)	0.391*** (0.149)	1.163*** (0.359)
Observaciones	208	207	207	175	151	207	206	206	174	150
Número de empresas	104	104	104	99	91	104	104	104	99	91
Efectos fijos de empresa	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

*Nota: Resultados estimados mediante OLS con efectos fijos por empresa. Ventas está definida como el logaritmo de las ventas a pesos de 2004 en el año t. Se intercalan las variables de tamaño, ventas y cantidad de empleados para evitar problemas de multicolinealidad. Errores robustos en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

Tabla 8. Efecto de los programas públicos y la Ley de Software sobre la productividad (OLS efectos fijos)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Recibió fondos de un programa publico	0.073 (0.124)		0.047 (0.113)	0.124 (0.142)	0.076 (0.173)
Beneficios Ley de Software		0.458*** (0.164)	0.449*** (0.154)	0.516** (0.216)	0.509* (0.266)
Exportador				-0.025 (0.183)	-0.041 (0.201)
Edad				-0.037 (0.132)	-0.039 (0.135)
Acceso a créditos bancarios				0.606 (0.563)	0.607 (0.576)
Porcentajede empleados calificados				-0.007 (0.007)	-0.007 (0.007)
Pequeña (6-20 empleados)					0.209 (0.217)
Mediana (21-60 empleados)					0.536* (0.277)
Grande (más de 60 empleados)					0.532 (0.436)
Constante	10.298*** (0.023)	10.145*** (0.061)	10.140*** (0.062)	10.691*** (1.547)	10.382*** (1.623)
Observaciones	156	155	155	151	151
R2	0.001	0.017	0.018	0.126	0.143
Número de empresas	93	93	93	92	92
Efectos fijos de empresa	No	No	No	No	Si

*Nota: Resultados estimados por OLS con efectos fijos por empresa. Productividad se mide como el logaritmo del cociente entre las ventas a pesos de 2004 y la cantidad de empleados de la firma. En la columna(5) se agregan variables binarias que controlan por el tamaño de la firma. La variable omitida es una variable binaria para empresas con menos de 6 empleados. Errores robustos en paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$*

Tabla 9. Efecto de los programas públicos y la Ley de Software sobre el empleo (OLS efectos fijos)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Recibió fondos de un programa publico	0.035 (0.102)		0.035 (0.098)	0.003 (0.098)	0.046 (0.096)
Beneficios Ley de Software		0.534*** (0.180)	0.534*** (0.181)	0.500*** (0.180)	0.499*** (0.181)
Exportador				0.053 (0.117)	0.114 (0.115)
Edad				0.062** (0.029)	0.007 (0.028)
Acceso a créditos bancarios				0.119 (0.119)	0.085 (0.124)
Log ventas en el año t					0.137*** (0.047)
Constante	3.036*** (0.032)	2.874*** (0.064)	2.868*** (0.066)	2.196*** (0.310)	0.847 (0.716)
Observaciones	189	188	188	188	153
R2	0.001	0.094	0.096	0.159	0.313
Número de empresas	103	103	103	103	91
Efectos fijos de empresa	Si	Si	Si	Si	Si

*Nota: Resultados estimados por OLS con efectos fijos por firma. La variable productividad se mide como el logaritmo del cociente entre las ventas a pesos de 2004 y la cantidad de empleados de la firma. En la especificación 5 se controla por el logaritmo de las ventas como proxy del tamaño de la firma. Errores robustos en paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$*

Tabla 10. Efecto de los programas públicos y la Ley de Software sobre la inversión en capital físico

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Recibió fondos de un programa publico	2.671** (1.251)		2.661** (1.290)	2.920** (1.334)	2.799* (1.604)
Beneficios Ley de Software		1.018 (0.803)	0.131 (0.469)	0.364 (0.774)	-0.295 (1.313)
Exportador				0.248 (1.638)	1.233 (1.718)
Edad				-0.477 (0.469)	-0.493 (0.458)
Acceso a créditos bancarios				1.602 (1.705)	2.776 (1.741)
Porcentaje de empleados calificados				0.005 (0.024)	0.036* (0.022)
Micro (<=5 empleado)					5.720** (2.661)
Pequeña (6-20 empleados)					2.924 (1.897)
Mediana (21-60 empleados)					4.201* (2.328)
Constante	8.627*** (0.286)	8.819*** (0.329)	8.569*** (0.142)	12.655** (4.934)	7.490 (5.858)
Observaciones	118	117	117	115	115
R2	0.094	0.003	0.094	0.147	0.211
Número de empresas	75	74	74	73	73
Efectos fijos de empresa	Si	Si	Si	Si	Si

*Nota: Resultados estimados por OLS con efectos fijos por firma. La variable productividad se mide como el logaritmo del cociente entre las ventas a pesos de 2004 y la cantidad de empleados de la firma. En la especificación 5 se agregan variables binarias que controlan por el tamaño de la firma. Errores robustos en paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$*

Tabla 11. Efecto de los tratamientos sobre la decisión de innovación (Primera etapa IV)

	Inversión en el desarrollo de un nuevo producto (1)	Registró u obtuvo patentes o derechos de autor (2)
Recibió fondos de un programa publico	0.201* (0.123)	0.006 (0.119)
Beneficios ley de software	0.088 (0.216)	0.163* (0.204)
Exportador	-0.061 (0.158)	-0.089 (0.149)
Edad	-0.001 (0.035)	0.031 (0.033)
Acceso a créditos bancarios	0.059* (0.145)	0.144* (0.137)
Porcentaje de empleados calificados	0.003 (0.003)	-0.001 (0.003)
Log cantidad de empleados en el año t	0.063 (0.131)	-0.021 (0.124)
Observaciones	175	174
R2	0.069	0.046
Número de empresas	99	99

Nota: la tabla presenta los resultados de un modelo probit de la probabilidad de innovar de las firma. La columna (1) utiliza como proxy de innovación la inversión en el desarrollo de un nuevo producto, mientras la columna (2) emplea como proxy el registro de patentes o derechos de autor.

Tabla 12. Efecto de la probabilidad de innovar sobre la productividad (Segunda etapa IV)

	Inversión en el desarrollo de un nuevo producto			Registró u obtuvo patentes o derechos de autor		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Probabilidad de Innovar	0.555 (0.477)	1.264* (0.770)	1.110 (0.776)	1.936** (0.781)	2.938** (1.330)	3.095** (1.500)
Exportador		0.074 (0.196)	0.071 (0.210)		0.255 (0.179)	0.244 (0.182)
Edad		-0.030 (0.131)	-0.037 (0.135)		-0.127 (0.152)	-0.135 (0.153)
Acceso a créditos bancarios		0.519 (0.537)	0.501 (0.533)		0.191 (0.512)	0.176 (0.512)
Porcentaje de empleados calificados		-0.011 (0.008)	-0.011 (0.008)		-0.004 (0.006)	-0.004 (0.007)
Micro (<=5 empleado)						
Pequeña (6-20 empleados)			0.066 (0.182)			0.227 (0.184)
Mediana (21-60 empleados)			0.326 (0.285)			0.606** (0.260)
Grande (más de 60 empleados)			0.493 (0.420)			0.574 (0.442)
Constante	9.930*** (0.333)	10.089*** (1.367)	10.069*** (1.439)	9.668*** (0.262)	10.696*** (1.550)	10.342*** (1.599)
Observaciones	151	151	151	151	151	151
R2	0.006	0.120	0.136	0.039	0.115	0.138
Número de empresas	92	92	92	92	92	92
Efectos fijos de empresa	Si	Si	Si	Si	Si	Si

*Nota: Resultados estimados por OLS con efectos fijos por firma. La variable productividad se mide como el logaritmo del cociente entre las ventas a pesos de 2004 y la cantidad de empleados de la firma. En la especificación 5 se agregan variables binarias que controlan por el tamaño de la firma. Errores robustos en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

Tabla 13. Efecto de los programas públicos y la Ley de Software sobre la productividad – Excluyendo empresas no innovadoras

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Recibió fondos de un programa publico	0.323** (0.139)		0.259** (0.109)	0.313*** (0.065)	0.216*** (0.052)
Beneficios ley de software		0.660*** (0.193)	0.574*** (0.123)	0.576*** (0.087)	0.656*** (0.129)
Exportador				0.154 (0.115)	0.088 (0.095)
Edad				0.061*** (0.019)	0.074*** (0.015)
Acceso a créditos bancarios				-0.153 (0.173)	-0.152 (0.102)
Porcentaje de empleados calificados				0.002 (0.002)	0.002 (0.002)
Pequeña (6-20 empleados)					0.283** (0.108)
Mediana (21-60 empleados)					0.382 (0.234)
Grande (más de 60 empleados)					0.690*** (0.256)
Constante	10.191*** (0.030)	9.971*** (0.087)	9.953*** (0.056)	9.139*** (0.179)	8.709*** (0.219)
Observaciones	110	109	109	107	107
R2	0.149	0.208	0.300	0.528	0.650
Número de empresas	72	71	71	71	71
Efectos fijos de empresa	Si	Si	Si	Si	Si

Nota: Resultados estimados por OLS con efectos fijos por firma. La variable productividad se mide como el logaritmo del cociente entre las ventas a pesos de 2004 y la cantidad de empleados de la firma. En la especificación 5 se agregan variables binarias que controlan por el tamaño de la firma. Errores robustos en paréntesis.
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabla 14. Efecto de la dosis de financiamiento público sobre la decisión de innovación de la firma (OLS efectos fijos)

	Inversión para desarrollar nuevos productos y servicios o mejoras de calidad				Desarrollo de patentes o derecho de autor			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Dosis=Porcentaje de la inversión financiada con programas públicos	0.588*** (0.139)	0.548*** (0.142)	0.434** (0.212)	0.350* (0.246)	0.299 (0.223)	0.250 (0.233)	0.373* (0.220)	0.340 (0.211)
Beneficios Ley de Software		0.135* (0.070)	0.184** (0.078)	0.216*** (0.081)		0.227*** (0.084)	0.281*** (0.108)	0.309*** (0.103)
Exportador			-0.089 (0.078)	-0.063 (0.083)			-0.076 (0.076)	-0.123 (0.085)
Edad			-0.008 (0.006)	-0.007 (0.006)			-0.006 (0.005)	-0.005 (0.006)
Acceso a créditos bancarios			0.175** (0.087)	0.207** (0.090)			0.128* (0.076)	0.180** (0.088)
Porcentajede empleados calificados			0.005*** (0.001)	0.004*** (0.002)			0.002 (0.001)	0.001 (0.002)
Log cantidad de empleados en el año t			-0.002 (0.052)				-0.063 (0.043)	
Log ventas en el año t				-0.035 (0.028)				-0.064** (0.025)
Constante	0.662*** (0.040)	0.618*** (0.048)	0.482*** (0.170)	0.943** (0.399)	0.290*** (0.041)	0.216*** (0.044)	0.379** (0.151)	1.135*** (0.376)
Observaciones	198	197	171	147	197	196	170	146
Número de empresas	103	103	98	89	103	103	98	89
Efectos fijos de empresa	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

*Nota: Resultados estimados mediante OLS con efectos fijos por persona. El logaritmo de las ventas está definido como el logaritmo de las ventas a pesos de 2004 en el año t. Se intercalan las variables de tamaño, ventas y cantidad de empleados para evitar problemas de multicolinealidad. Errores robustos entre paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

Tabla 15. Efecto de la dosis de financiamiento público sobre la productividad (OLS con efectos fijos)

	(1)	(2)	(3)	(4)
Dosis=Porcentaje de la inversión financiada con programas públicos	0.300 (0.355)	0.225 (0.310)	0.385 (0.412)	0.279 (0.498)
Beneficios Ley de Software		0.444*** (0.151)	0.518** (0.213)	0.501* (0.256)
Exportador			-0.031 (0.184)	-0.043 (0.198)
Edad			-0.039 (0.134)	-0.041 (0.138)
Acceso a créditos bancarios			0.622 (0.572)	0.616 (0.578)
Porcentaje de empleados calificados			-0.007 (0.007)	-0.007 (0.007)
Micro (<=5 empleado)				-0.541 (0.440)
Pequeña (6-20 empleados)				-0.336 (0.475)
Mediana (21-60 empleados)				-0.015 (0.332)
Constante	10.295*** (0.017)	10.135*** (0.060)	10.697*** (1.543)	10.938*** (1.708)
Observaciones	151	150	148	148
R2	0.003	0.019	0.128	0.145
Número de empresas	92	92	91	91
Efectos fijos de empresa	Si	Si	Si	Si

Nota: Resultados estimados por OLS con efectos fijos por firma. La variable productividad se mide como el logaritmo del cociente entre las ventas a pesos de 2004 y la cantidad de empleados de la firma. En la especificación 4 se agregan variables binarias que controlan por el tamaño de la firma. Errores robustos en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabla 16. Efecto de la dosis de financiamiento público sobre la inversión (OLS con efectos fijos por firma)

	(1)	(2)	(3)	(4)
Dosis=Porcentaje de la inversión financiada con programas públicos	8.874*** (2.618)	8.851*** (2.681)	10.605*** (2.995)	10.527*** (3.254)
Beneficios Ley de Software		0.132 (0.327)	0.361 (0.936)	-0.610 (1.002)
Exportadora			-0.235 (1.707)	0.590 (1.737)
Edad			-0.619 (0.482)	-0.685 (0.451)
Acceso a créditos bancarios			2.116 (1.375)	2.886* (1.508)
Porcentaje de empleados calificados			0.021 (0.020)	0.046** (0.023)
Pequeña (6-20 empleados)				-3.106* (1.620)
Mediana (21-60 empleados)				-2.084 (1.685)
Grande (más de 60 empleados)				-4.919** (2.225)
Constante	8.649*** (0.168)	8.589*** (0.099)	13.408*** (4.712)	15.301*** (4.993)
Observaciones	115	114	112	112
R2	0.138	0.138	0.221	0.269
Número de empresas	74	73	72	72
Efectos fijos de empresa	Si	Si	Si	Si

*Nota: Resultados estimados por OLS con efectos fijos por firma. La variable dependiente se define como el logaritmo de la Inversión en maquinaria y equipo a pesos de 2004. En la especificación 4 se agregan variables binarias que controlan por el tamaño de la firma para evitar problemas de multicolinealidad. Errores robustos entre paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1*

Tabla 17. Efecto desplazamiento de la dosis de financiamiento público sobre la inversión privada (OLS con efectos fijos por firma)

	(1)	(2)	(3)	(4)
Dosis=Porcentaje de la inversión financiada con programas públicos	0.434 (4.184)	0.068 (4.293)	0.422 (4.309)	3.002 (7.404)
Dosis al cuadrado	15.354*** (4.524)	15.851*** (4.571)	18.616*** (6.535)	12.866* (9.889)
Beneficios ley de software		0.535 (0.517)	0.635 (1.070)	-0.031 (1.251)
Exportador			-0.250 (1.716)	0.490 (1.793)
Edad			-0.500 (0.465)	-0.560 (0.487)
Acceso a créditos bancarios			2.477* (1.298)	3.140** (1.500)
Porcentaje de empleados calificados			0.026 (0.020)	0.047** (0.022)
Pequeña (6-20 empleados)				-2.248 (1.944)
Mediana (21-60 empleados)				-1.212 (1.982)
Grande (más de 60 empleados)				-4.157* (2.380)
Constante	8.766*** (0.162)	8.549*** (0.182)	11.800** (4.591)	12.996** (5.812)
Observaciones	115	114	112	112
R2	0.157	0.158	0.246	0.278
Número de empresas	74	73	72	72
Efectos fijos de empresa	No	No	No	Si

*Nota: Resultados estimados por OLS con efectos fijos por firma. La variable dependiente se define como el logaritmo de la Inversión en maquinaria y equipo a pesos de 2004. Se intercalan las variables de tamaño, ventas y cantidad de empleados para evitar problemas de multicolinealidad. Errores robustos entre paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$*

cinve

Centro de Investigaciones Económicas

Avda. Uruguay 1242 - Montevideo CP 11100 - Uruguay
Tel./ fax (598) 2900 3051 / 2908 1533 - E mail: cinve@cinve.org.uy
<http://www.cinve.org.uy>