

# ¿La financiación pública estimula la innovación y la productividad?

## Una evaluación de impacto

*Diego Aboal y Paula Garda*

### RESUMEN

Este trabajo contribuye a la literatura empírica sobre evaluación del impacto de la financiación pública a la innovación, los gastos en innovación y la productividad en países en desarrollo. Utilizando técnicas de emparejamiento por puntaje de propensión y datos de las Encuestas de actividades de innovación, se analizan los efectos de las ayudas públicas a la innovación en las empresas uruguayas. Se constata que la inversión en innovación privada mediante fondos públicos no tiene un efecto excluyente y que la financiación pública parece aumentar los gastos privados en innovación. El apoyo financiero también pareciera inducir un incremento de los gastos de I+D y de las ventas innovadoras, especialmente en las empresas de servicios. Empero, los fondos públicos no estimulan considerablemente los gastos privados de las empresas que habrían realizado actividades de innovación incluso sin apoyo financiero.

---

### PALABRAS CLAVE

Financiación pública a la innovación, innovación, productividad, evaluación de políticas.

### CLASIFICACIÓN JEL

O31, O32, O38, C21

### AUTORES

Diego Aboal es director del Centro de Investigaciones Económicas (CINVE), Montevideo, donde también realiza trabajos de investigación, y profesor de la Universidad ORT Uruguay y la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. [aboal@cinve.org.uy](mailto:aboal@cinve.org.uy)

Paula Garda es investigadora y economista del Centro de Investigaciones Económicas (CINVE), Montevideo, y de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), París, Francia. [pgarda@cinve.org.uy](mailto:pgarda@cinve.org.uy)

# I

## Introducción

La idea de que se necesita del apoyo público a la innovación, sobre todo el apoyo financiero público, se basa en el supuesto de que la innovación es un bien sin rival (la no rivalidad se refiere a que puede ser utilizada por múltiples empresas, es decir, su uso no se agota en una sola empresa), que no puede protegerse por completo porque su producción consiste especialmente en conocimiento (maneras de producir bienes o servicios nuevos o mejorados), el cual es tácito en su mayor parte (es decir, no codificado). En consecuencia, las empresas no pueden incorporar totalmente el rendimiento de sus inversiones en innovación. En otras palabras, se plantea un problema de externalidades positivas para la innovación. Esto produce una brecha entre el rendimiento social y privado de la innovación y, por consiguiente, las empresas tienden a invertir menos con respecto al óptimo social.

Como señalan Hall y Lerner (2010), existen pruebas de que las imitaciones no son gratuitas y de hecho pueden costar entre el 50% y el 75% de la inversión original en investigación y desarrollo (I+D). Si bien esto podría mitigar el mencionado problema de externalidades, este persiste porque el inversionista original no puede incorporar completamente los rendimientos. Además, las pruebas disponibles se refieren a las industrias manufactureras. Se piensa que este problema afecta aún más a las innovaciones en el sector de servicios, pues en general estas dependen menos de conocimientos codificados (que pueden protegerse más fácilmente) y se presume que conllevan costos de imitación inferiores.

El argumento en favor del apoyo financiero público va más allá del problema de externalidades señalado. Incluso, aun cuando este problema se pueda resolver mediante la protección de la propiedad intelectual, la inversión en innovación presenta otras características que justifican la financiación pública. En particular, la inversión en innovación es muy incierta y la asimetría de información entre el innovador y el inversionista podría ser mayor que en otro tipo de inversiones, lo que se

traduce en mayores problemas de riesgo moral y selección adversa<sup>1</sup>. Por lo tanto, las restricciones al crédito y los altos costos de los préstamos probablemente afectarán al nivel de inversión en innovación y, por consiguiente, a la cantidad de innovación. La intangibilidad de los servicios y las características no tecnológicas y relativamente *ad hoc* de muchas innovaciones en el sector de servicios hacen que estos problemas sean más arduos que en el sector manufacturero.

En diferentes países, estas consideraciones teóricas han estimulado la intervención pública con el objetivo de aumentar la inversión en innovación, la innovación en sí y la productividad. Sin embargo, existen varias razones por las que las políticas de I+D e innovación en general podrían no surtir efectos positivos o significativos en la productividad a nivel de las empresas y a nivel agregado. Andrews y Criscuolo (2013) mencionan algunas de ellas. En primer lugar, las políticas de I+D e innovación podrían acrecentar el costo de la innovación (por ejemplo, mediante incrementos en la remuneración de los científicos). En segundo lugar, los incentivos a la innovación podrían conducir a la duplicación o reclasificación de actividades existentes que no son de innovación como actividades de ese tipo. En tercer lugar, las agencias de innovación pueden tener una capacidad limitada para dirigir fondos a los proyectos con la mayor repercusión en la productividad. Por último, los incentivos son tomados a veces por empresas con pocas probabilidades de producir efectos indirectos y promover ganancias de productividad. La existencia de esas intervenciones y la incerteza sobre sus resultados pusieron de relieve la necesidad de evaluar sus efectos.

Hasta ahora, la mayor parte de la literatura empírica disponible se ha centrado en las políticas de financiación pública a las actividades de I+D y sus efectos en los gastos en esas actividades. De acuerdo con Hall y Lerner (2010), ese enfoque en la investigación y el desarrollo en lugar de uno centrado en el concepto más amplio de inversión en innovación, se debe sobre todo a consideraciones relativas a la viabilidad de medición

---

□ Los autores agradecen al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por el apoyo financiero para la realización de este trabajo, a Gustavo Crespi y Marcelo Perera por sus comentarios y sugerencias, y a Maren Vairo por su valiosa asistencia en la labor de investigación.

---

<sup>1</sup> Dado que el innovador posee más información que el inversionista sobre el proyecto, podría usar esa ventaja para aumentar su ganancia en detrimento de este último.

y la disponibilidad de datos. Asimismo, en la mayoría de los trabajos disponibles no se hace la distinción entre los sectores manufacturero y de servicios, y de hecho la mayor parte de ellos se refieren solo al primero. Los potenciales efectos positivos del apoyo público podrían ser incluso mayores para los servicios que para las manufacturas, no solo por las razones mencionadas, sino también porque el sector de servicios representa más del 70% del producto interno bruto (PIB) en las economías avanzadas y más del 60% en las economías menos desarrolladas. En consecuencia, el sector de servicios es fundamental para la productividad agregada de los países y debe comprenderse mejor. Por último, la mayoría de los estudios disponibles se refieren a países europeos o de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), de manera que aquellos sobre economías menos desarrolladas son escasos.

Con este trabajo se intenta cubrir algunas de esos vacíos, evaluando los efectos de la financiación pública a la innovación en un país en desarrollo. Para ello se utilizan métodos cuasiexperimentales y los datos de las Encuestas de actividades de innovación del Uruguay.

El presente artículo aporta a la literatura de tres maneras. En primer lugar, en él se evalúan los efectos del apoyo financiero público a la innovación en los gastos en innovación, la innovación en sí y la productividad, extendiendo de ese modo la investigación más allá del contexto de I+D. En segundo lugar, se analiza la posible heterogeneidad de los efectos en los sectores de servicios y manufacturero. Por último, la evaluación se basa en datos de un país en desarrollo

de América Latina, región donde la evidencia empírica es escasa.

Los resultados muestran que no hubo un efecto de exclusión, parcial o total, entre los gastos en innovación públicos y privados. Por el contrario, existen pruebas de un efecto de atracción y de efectos positivos en la innovación (medidos por el porcentaje de ventas innovadoras). Las empresas que recibieron ayuda financiera aumentaron su proporción de gastos en I+D con respecto al gasto total en innovación, en comparación con aquellas que no la recibieron. No se registraron efectos en la productividad o en la solicitud de patentes, probablemente debido a la brevedad del período en que se realizó la evaluación. Se observaron efectos similares, pero no idénticos, al analizar por separado los sectores de servicios y manufacturero. Si bien no hubo un efecto de exclusión en ninguno de los sectores, se pudo apreciar que la financiación pública estimuló gastos privados en innovación solo en el sector manufacturero. La productividad se acrecentó en las empresas de servicios. No obstante, los fondos públicos no estimularon considerablemente los gastos privados de las empresas que habrían realizado actividades de innovación incluso en ausencia de apoyo financiero.

El presente documento se divide en cinco secciones incluida esta Introducción. En la segunda sección se presenta la evidencia disponible sobre financiación pública e innovación en los países en desarrollo, y en la tercera se describen la estrategia empírica y los datos utilizados. En la cuarta sección se presentan los principales resultados, y en la quinta y última se exponen las conclusiones.

## II

### Financiación pública e innovación: la evidencia disponible

La mayor parte de los trabajos disponibles se refieren a los países desarrollados y a las empresas manufactureras y utilizan los gastos en I+D como variable de resultados. David, Hall y Toole (2000) examinaron ampliamente esa literatura y encontraron efectos de sustitución entre la I+D pública y privada en un tercio de los estudios analizados. Algunas investigaciones más recientes se han centrado sobre todo en las metodologías de emparejamiento para evaluar el efecto de exclusión. Con este enfoque, en distintos estudios se observó que el apoyo financiero público estimula la I+D financiada en forma privada, de

modo que se rechaza la hipótesis de exclusión. Entre dichos trabajos se encuentra el de Almus y Czarnitzki (2003), basado en datos de una encuesta de empresas manufactureras alemanas; el de Duguet (2004), que examina un conjunto de empresas francesas que realizan actividades de I+D, y el de González y Pazó (2008), que emplea una muestra de empresas españolas para evaluar los efectos de las subvenciones. Con respecto al sector de servicios, Czarnitzki y Fier (2002) —mediante el estudio de un panel de empresas de servicios alemanas— encontraron que el apoyo financiero estimulaba los gastos

privados en actividades innovadoras. Sin embargo, no se conocen estudios que permitan la comparación directa de los efectos de una determinada política en el sector de servicios y en la industria manufacturera.

Con respecto a los efectos de las políticas en la innovación (en lugar de en I+D y las actividades de innovación que constituyen insumos para la innovación), Aerts y Czarnitzki (2004)—sobre la base de una encuesta de empresas flamencas—no encontraron efectos significativos del apoyo público a la innovación en las solicitudes de patentes. Czarnitzki y Hussinger (2004) observaron que las repercusiones en esta variable fueron positivas en un conjunto de empresas manufactureras alemanas, mientras que Czarnitzki, Hanel y Rosa (2011) verificaron un impacto positivo en el número de nuevos productos introducidos por empresas manufactureras canadienses.

Los estudios relativos a los efectos en el desempeño de las empresas, en particular en la productividad, son aún más escasos. Czarnitzki, Hanel y Rosa (2011) observaron que la repercusión en la rentabilidad de las empresas no era significativa, mientras que Wallsten (2000) tampoco observó un efecto significativo en el empleo en las pequeñas empresas de alta tecnología estadounidenses. Esto puede deberse a que los efectos de tales políticas a menudo no se manifiestan hasta varios años después de su implementación, de modo que los resultados pueden no haberse detectado en los breves períodos analizados. Por otra parte, Lokshin y Mohnen (2013) hallaron que los incentivos fiscales produjeron efectos positivos en los salarios de los trabajadores en I+D de las empresas holandesas.

El material disponible sobre los efectos de la financiación pública a la innovación en los países emergentes y en desarrollo también es escaso. Se pueden encontrar algunos ejemplos en Crespi, Maffioli y Meléndez (2011); Hall y Maffioli (2008), y López-Acevedo y Tan (2010).

Crespi, Maffioli y Meléndez (2011) evaluaron los efectos de los incentivos financieros a la I+D (subvenciones de contrapartida y préstamos contingentes) ofrecidos por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS) de Colombia en el desempeño económico de una empresa beneficiaria. Sobre la base de un conjunto de datos que permitieron el análisis de los efectos a largo plazo, los autores concluyeron que la financiación pública de COLCIENCIAS tuvo un efecto significativo en el desempeño de la empresa. Más precisamente, observaron que la introducción de nuevos productos y la productividad del trabajo aumentaron alrededor del 12% y el 15%, respectivamente, y que estos efectos se volvieron más significativos entre tres

y cinco años después de que las empresas comenzaran a recibir la financiación.

Hall y Maffioli (2008) sintetizaron los resultados de varias evaluaciones de fondos de desarrollo tecnológico en la Argentina, el Brasil, Chile y Panamá. Estos autores evaluaron a los beneficiarios de esos fondos mediante datos de encuestas industriales y de innovación, encontrando que los fondos de desarrollo tecnológico no excluyeron la financiación de I+D proveniente de fuentes privadas y que surtieron un efecto positivo en la intensidad de I+D. Asimismo, si bien el efecto del crédito de bajo costo fue más positivo que el de las subvenciones de contrapartida en los proyectos de I+D (lo que sugiere que los distintos tipos de financiación afectan a las empresas en forma diferente), las subvenciones de contrapartida fueron más eficaces para los nuevos innovadores. Los autores también observaron que la participación en un fondo de desarrollo tecnológico favoreció una actitud más proactiva con respecto a la estrategia de innovación. Pese a que la Argentina y el Brasil no se incluyeron en esta parte del estudio, cuando los autores examinaron la disposición de una empresa para recurrir a fuentes externas de financiación y conocimientos como indicadores de cambios en la estrategia de innovación, hallaron que los fondos de desarrollo tecnológico tenían un efecto positivo en la innovación. Por el contrario, la participación en uno de esos fondos no afectaba positivamente a las concesiones de patentes o a las ventas de nuevos productos, que se utilizaron como medidas de producción innovadora, si bien los autores notaron que el período examinado puede haber sido demasiado breve para observar los efectos completos de la participación en ese sentido. Las pruebas relativas a los potenciales efectos en el desempeño de las empresas no fueron uniformes. Se observó que la participación en un fondo de desarrollo tecnológico produce un impacto positivo en el crecimiento de la empresa, pero no en su productividad. Hall y Maffioli (2008) señalaron que esto podría deberse al breve lapso en que se realizaron las evaluaciones y que se necesitaban evaluaciones de impacto adicionales basadas en datos de panel en un período más extenso para arrojar luz sobre los efectos a largo plazo.

López-Acevedo y Tan (2010) evaluaron los programas de crédito a las pequeñas y medianas empresas (pyme) en Chile, Colombia, México y el Perú. Esos autores observaron beneficios positivos en la productividad del trabajo, las ventas y el empleo en Chile y un incremento del valor agregado, las ventas, las exportaciones y el empleo en México. En Colombia, los resultados sugirieron efectos positivos en las exportaciones, la inversión en I+D y la productividad total de los factores (PTF). Por

último, en el Perú se registraron considerables efectos positivos en las ventas y la rentabilidad. Confirmando los resultados de Hall y Maffioli (2008), López-Acevedo y Tan (2010) notaron que algunos de los efectos estimados

en el desempeño de las empresas no se manifestaron en varios años.

En el cuadro A.1 del anexo se resumen los resultados de 26 evaluaciones de impacto.

### III

## Estrategia empírica y datos utilizados

### 1. Estrategia empírica

El propósito de este trabajo consiste en estimar los efectos del apoyo financiero público a la innovación en los gastos en innovación, la innovación en sí y la productividad. Debido a que no se puede observar lo que sucedería si las empresas “tratadas” no hubieran recibido ese apoyo financiero (situación contrafactual), se requiere una variable sustitutiva adecuada. Las empresas que no recibieron ayuda financiera pública podrían considerarse como candidatas para un grupo de comparación (o control). Sin embargo, es posible que esas empresas no hayan obtenido la financiación debido a algunas características que también podrían afectar a las variables de resultados. Por ejemplo, podría ser más difícil para las empresas pequeñas obtener financiación pública y, como es sabido, el tamaño de las empresas afecta a la innovación. En consecuencia, al comparar el desempeño en innovación de las empresas que recibieron apoyo con el de las empresas que no lo recibieron, es probable que las primeras muestren más innovación, pero esto puede ocurrir simplemente porque son más grandes y no por el apoyo financiero público.

Afortunadamente, este problema puede evitarse recurriendo a ciertos supuestos. En este estudio se utilizaron métodos de emparejamiento por puntaje de propensión<sup>2</sup>. A continuación se explica brevemente el fundamento de esta estrategia y se explicitan algunas decisiones metodológicas.

Uno de los parámetros de interés en este trabajo es:

$$\tau_{ATT} = E[Y(1)|D = 1] - E[Y(0)|D = 1]$$

donde  $\tau_{ATT}$  es el efecto medio del tratamiento sobre los tratados;  $E[Y(1)|D = 1]$  es el valor medio de la

variable de resultados  $Y(1)$  (por ejemplo, inversión en innovación), dado que las empresas recibieron apoyo financiero público; y  $E[Y(0)|D = 1]$  es el contrafactual (es decir, el valor esperado de la variable de resultados  $Y(0)$ ) relativo a las empresas del grupo de tratamiento si no hubieran recibido financiación pública.  $D = 1$  significa que la empresa pertenece al grupo de tratamiento.

Lamentablemente, no es posible observar el contrafactual. Lo que se puede observar es  $E[Y(0)|D = 0]$ , que en este caso es la inversión media en innovación en las empresas que no pertenecen al grupo de tratamiento ( $D = 0$ ) y que no lo reciben. Por supuesto,  $E[Y(0)|D = 0]$  no debe ser igual a  $E[Y(0)|D = 1]$ , que significa que se puede introducir un sesgo en la estimación si se utiliza como sustituto de  $E[Y(0)|D = 1]$ . Se debe tener en cuenta que

$$\tau_{ATT} = E[Y(1)|D = 1] - E[Y(0)|D = 1] \\ - E[Y(0)|D = 0] + E[Y(0)|D = 0],$$

y en consecuencia

$$E[Y(1)|D = 1] - E[Y(0)|D = 0] = \tau_{ATT} + sesgo,$$

donde  $sesgo = E[Y(0)|D = 1] - E[Y(0)|D = 0]$ . Como se señaló anteriormente, si las empresas con determinadas características tienden a seleccionarse para el grupo de tratamiento y esas características afectan a los resultados, entonces habrá un sesgo. Por el contrario, si la asignación a los dos grupos es completamente aleatoria, un sesgo de ese tipo no debería ser motivo de preocupación. Debido a que esta condición en general no se mantiene en el caso de los datos de las Encuestas de actividades de innovación, era necesario un paso sucesivo.

Suponiendo que las diferencias entre los grupos de tratamiento y control corresponden a características observables (como el tamaño de la empresa o la intensidad en materia de capital o conocimiento) que no resultan afectadas por el tratamiento, se puede proceder a buscar

<sup>2</sup> Véanse presentaciones muy intuitivas de estos métodos en Caliendo y Kopeinig (2008), y Crespi y otros (2011).

empresas similares con respecto a estas características en los dos grupos y compararlas. El supuesto de identificación es que, dado un conjunto de covariables observables  $X$  que no resultan afectadas por el tratamiento, los posibles resultados son independientes de la asignación del tratamiento, que constituye el supuesto de independencia condicional o *unconfoundedness* (es decir, la asignación al tratamiento depende solo de las variables observables  $X$ , y una vez controlado por ellas la asignación es aleatoria). Esto significa que la selección para el grupo de tratamiento se basa únicamente en variables observables  $X$ , que se pueden controlar.

En general,  $X$  es de gran dimensión. Por lo tanto, para resolver este problema dimensional es posible equilibrar los puntajes de propensión. Se pueden utilizar las  $X$  a objeto de calcular la probabilidad de selección para el tratamiento  $P(D = 1 | X) = P(X)$  —empleando un modelo *probit* o *logit* en el caso de tratamiento binario— y utilizar esa probabilidad para encontrar empresas similares en los dos grupos (de tratamiento y control).

El estimador de emparejamiento por puntaje de propensión para el efecto medio del tratamiento sobre los tratados es

$$\tau_{ATT}^{PSM} = E[Y(1) | D = 1, P(X)] - E[Y(0) | D = 0, P(X)].$$

Suponiendo la independencia condicional (en el puntaje de propensión  $P(X)$ ) de las variables de resultados con respecto al tratamiento, este estimador no presenta sesgos.

Otra condición importante para el uso del emparejamiento por puntaje de propensión, además del supuesto de independencia condicional, es que haya suficientes empresas tratadas y de control en el soporte común. Más formalmente, se necesita que  $0 < P(D = 1 | X) < 1$ . Esta condición asegura que las empresas con los mismos valores de  $X$  tengan una probabilidad positiva de ser tanto participantes como no participantes, y se evita predecir perfectamente si una empresa pertenece al grupo de control o de tratamiento.

El algoritmo de emparejamiento empleado en este trabajo es el emparejamiento con el vecino más cercano o uno a uno con sustitución, utilizando un calibrador del 20% de la desviación estándar, como se sugiere en la literatura. Se empleó el sobremuestreo, aprovechando el gran número de posibles controles en la muestra. En particular, por cada empresa tratada se encontraron los cinco vecinos más cercanos (parejas correspondientes) y se compararon con la empresa tratada.

Se combinó el emparejamiento por puntaje de propensión con la métrica de Mahalanobis en relación

con variables ficticias de tamaño y sectoriales. Por lo tanto, una empresa tratada se empareja con la empresa de control más cercana del mismo sector y tamaño similar utilizando la distancia de Mahalanobis, que es la forma de determinar la similitud entre dos variables aleatorias multidimensionales. Se diferencia de la distancia euclídea en que tiene en cuenta la correlación entre las variables aleatorias.

## 2. Datos

Se aplicó la metodología anterior para evaluar los efectos del apoyo financiero concedido a las empresas de servicios y manufactureras uruguayas en el período de 2004 a 2009. Para ese fin se utilizaron dos rondas de Encuestas de actividades de innovación: 2004-2006 y 2007-2009.

Los datos de la Encuesta de Actividades de Innovación se recolectaron en forma simultánea con los de la Encuesta de Actividad Económica, empleando la misma muestra y el mismo marco estadístico. Todas las empresas con más de 49 trabajadores deben participar en estas encuestas. Las empresas con 20 a 49 empleados y aquellas con menos de 19 se seleccionaron mediante un muestreo aleatorio simple dentro de cada sector económico de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas (CIIU) a nivel de dos dígitos hasta 2005. De ahí en adelante, se definieron estratos aleatorios para las unidades con menos de 50 trabajadores dentro de cada sector económico de la CIIU a nivel de cuatro dígitos.

Se decidió combinar las Encuestas de actividades de innovación con las Encuestas de actividad económica de 2004 y 2007, porque se necesitaba información sobre el tamaño al inicio del período, el capital (activos fijos) y la productividad de las empresas. Para evitar problemas de endogeneidad relacionados con el tamaño, el capital y la productividad se emplearon esas variables al comienzo del período. Todas las demás variables utilizadas en el ejercicio empírico provenían de las Encuestas de actividades de innovación. Al combinar los datos de los dos tipos de encuestas se perdieron algunas empresas debido a problemas de muestreo, de modo que cuando se usaron datos tomados de la Encuesta de Actividad Económica, el tamaño de la muestra se redujo.

A fin de reducir la pérdida de observaciones y recuperar la información para las variables faltantes al comienzo del período en cada encuesta, se utilizó un procedimiento de imputación basado en una regresión entre log tamaño ( $t - 1$ ) y variables ficticias de edad y sectoriales. Se empleó esa regresión para predecir el

tamaño en (t - 1) con respecto a las observaciones faltantes. Lo mismo se hizo en relación con el capital social y la productividad. Cabe señalar que en esta técnica se utiliza la información disponible a comienzos del período de la encuesta, no al final, para evitar la interacción entre efectos causales. Sin embargo, con el fin de garantizar la robustez, se presentaron los resultados basados en la muestra reducida (es decir, sin el procedimiento de imputación).

El número final de empresas del sector de servicios incluidas en la Encuesta de actividades de innovación era 1.868 (885 de la primera encuesta y 983 de la segunda). En el caso del sector manufacturero, el número final de empresas incluidas era 1.727 (816 de la encuesta de 2004-2006 y 911 de la de 2007-2009).

La variable de tratamiento era el apoyo financiero. El grupo de tratamiento estaba formado por las empresas que recibieron ayuda financiera. Se consideró que una empresa tenía dicho apoyo si había recibido algún tipo de ayuda del sector público en el período de referencia. La encuesta incluye información sobre el apoyo financiero a la innovación recibido del sector público, quedando excluidas las empresas públicas de la definición de sector público. En la Encuesta de Actividades de Innovación se pregunta a las empresas qué porcentaje del gasto en innovación proviene de fuentes públicas. En consecuencia, no solo es posible saber si la empresa recibió ayudas financieras públicas, sino también la cantidad recibida. En el Uruguay, el apoyo financiero se brinda sobre todo en forma de subsidios (subvenciones de contrapartida). Los créditos fiscales por concepto de I+D no existían en el período examinado en este estudio. En el cuadro A.2 del anexo se muestran las características de algunos de los programas de apoyo a la innovación en el Uruguay.

En primera instancia, se evaluaron los efectos del apoyo financiero en los esfuerzos de innovación (gastos en innovación con respecto a las ventas). En los gastos en innovación totales se incluyeron las inversiones en diseño, la instalación de maquinaria,

la ingeniería industrial, la tecnología incorporada y desincorporada, y la comercialización y capacitación (fue posible distinguir entre gastos en innovación totales y privados). A continuación se analizó el efecto del apoyo financiero en los gastos en I+D (internos y externos) con respecto al gasto en innovación, la proporción de ventas innovadoras, las solicitudes de patentes y la productividad. Esta última se definió como el logaritmo de ventas sobre el empleo total.

En el cuadro 1 se muestra el número de empresas en cada sector, dividido en servicios empresariales intensivos en conocimientos y servicios tradicionales o sectores manufactureros de alta tecnología y baja tecnología. Las empresas del sector manufacturero tienden a invertir más en actividades de innovación que aquellas de servicios. El sector de alta tecnología es el que registra mayor innovación, seguido por los sectores de servicios empresariales intensivos en conocimientos. En la tercera columna del cuadro se puede apreciar el sesgo hacia el sector manufacturero de las políticas de innovación. Mientras el 4% de las empresas manufactureras recibieron financiación pública entre 2004 y 2009, solo el 2,1% de las empresas de servicios obtuvieron ese tipo de ayuda.

En el cuadro 2 se aprecia el esfuerzo de innovación (gastos en innovación divididos entre las ventas) de las empresas con y sin apoyo financiero. En promedio, las empresas del sector manufacturero invirtieron más en actividades de innovación que las del sector de servicios. Se destaca que en el sector manufacturero, el esfuerzo privado realizado por las empresas con apoyo financiero (columna 2) fue considerablemente mayor que el efectuado por aquellas con actividades de innovación, pero sin apoyo financiero (columna 4). La diferencia media fue de 0,9 puntos porcentuales en el caso de las empresas manufactureras y la brecha mayor se registró en el sector de alta tecnología, con 1,77 puntos porcentuales. Por el contrario, en el sector de servicios el esfuerzo privado fue menor entre las empresas que recibieron apoyo financiero que entre aquellas que realizaron actividades

CUADRO 1

**Empresas con actividades de innovación y apoyo financiero, 2004-2009**  
(En número de observaciones y porcentajes)

	Observaciones	Proporción con actividades de innovación	Proporción con apoyo financiero
Servicios	1 868	38,5	2,1
Servicios empresariales intensivos en conocimientos	628	42,0	1,9
Servicios tradicionales	1 240	36,7	2,3
Manufacturas	1 727	42,3	4,2
Alta tecnología	399	52,4	5,8
Baja tecnología	1 328	39,3	3,7

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación del Uruguay (2004-2006 y 2007-2009).

CUADRO 2

**Esfuerzo de innovación media en empresas con y sin apoyo financiero, 2004-2009**  
(En porcentajes)

	Con apoyo		Sin apoyo	
	Total	Privado	Todas	Gasto en innovación > 0
Servicios	6,37	3,62	1,61	4,33
Servicios empresariales intensivos en conocimientos	9,77	6,93	1,75	4,28
Servicios tradicionales	4,91	2,21	1,54	4,35
Manufacturas	7,50	5,05	1,66	4,16
Alta tecnología	6,27	5,07	1,64	3,30
Baja tecnología	8,08	5,04	1,67	4,50

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación del Uruguay (2004-2006 y 2007-2009).

de innovación sin dicho apoyo, por una media de 0,7 puntos porcentuales. Esta diferencia obedeció a las empresas de servicios tradicionales. Las empresas de servicios empresariales intensivos en conocimientos con apoyo financiero realizaron un esfuerzo privado mayor que aquellas que no lo tenían (con una brecha de 2,65 puntos porcentuales).

Estos datos sin procesar llevan a concluir que podría existir un efecto de exclusión en el sector de servicios, pero no en el manufacturero. Mediante la estrategia empírica aplicada se procura desentrañar si ese efecto surge porque el apoyo financiero público tiende a dirigirse a las empresas del sector manufacturero que invierten más, en lugar de ir a las empresas del sector de servicios

con un pobre desempeño en materia de innovación. Con ese propósito se compararán las empresas con probabilidades similares de obtener ayuda financiera.

Por último, en el cuadro 3 se presentan las medias de las variables de emparejamiento seleccionadas para los grupos de control y tratamiento por sector. En general, las empresas en el grupo de tratamiento son más grandes que las del grupo de control. Asimismo, las empresas en el grupo de tratamiento suelen haber obtenido más patentes que las del grupo de control. Las empresas en el grupo de tratamiento tienden a estar situadas en Montevideo (la capital del país), formar parte de redes y tener más sucursales. No se observan diferencias claras con respecto a la edad y la propiedad.

CUADRO 3

**Comparación de medias de empresas con y sin apoyo financiero en controles seleccionados**  
(En números y porcentajes)

	Servicios		Servicios empresariales intensivos en conocimientos		Servicios tradicionales	
	Con apoyo	Sin apoyo	Con apoyo	Sin apoyo	Con apoyo	Sin apoyo
Tamaño (logaritmo del número de empleados) (t-1)	4,48	3,85	4,11	3,87	4,64	3,84
Propiedad extranjera <sup>a</sup>	7,5	10,4	16,7	13,8	3,6	8,7
Edad (años)	23,9	18,3	11,6	13,7	29,4	20,7
Patentes obtenidas <sup>a</sup>	5,0	1,2	8,3	1,3	3,6	1,2
Red <sup>a</sup>	30,0	19,9	50,0	18,3	21,4	20,6
Grupo <sup>a</sup>	15,0	15,6	16,7	16,2	14,3	15,3
Número de sucursales en Montevideo <sup>a</sup>	4,7	3,9	1,6	1,4	6,0	5,1
	85,0	74,3	100,0	87,2	78,6	67,8
	Manufacturas		Alta tecnología		Baja tecnología	
	Con apoyo	Sin apoyo	Con apoyo	Sin apoyo	Con apoyo	Sin apoyo
Tamaño (logaritmo del número de empleados) (t-1)	4,24	3,80	4,09	3,56	4,30	3,87
Propiedad extranjera <sup>a</sup>	9,7	11,5	8,7	17,3	10,2	9,9
Edad (años)	32,29	25,56	35,96	28,01	30,57	24,84
Patentes obtenidas <sup>a</sup>	2,8	2,7	0,0	3,2	4,1	2,5
Red <sup>a</sup>	16,7	7,9	17,4	10,1	16,3	7,2
Grupo <sup>a</sup>	18,1	13,2	8,7	16,0	22,4	12,4
Número de sucursales en Montevideo <sup>a</sup>	1,85	1,74	1,57	1,60	1,98	1,79
	83,3	78,0	91,3	87,0	79,6	75,4

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación del Uruguay (2004-2006 y 2007-2009).

<sup>a</sup> porcentajes.

## IV

### Resultados

Inicialmente, los resultados de la muestra completa de empresas, que incluye tanto a las del sector manufacturero como a las del sector de servicios, se presentan en forma conjunta. Para reducir los problemas de endogeneidad, la estrategia consiste en emparejar las observaciones de acuerdo con su comportamiento anterior al tratamiento. Con ese objetivo, se trabajó con las siguientes variables: tamaño, capital por trabajador y productividad en  $t - 1$ .

También se presentan los resultados dividiendo la muestra entre empresas manufactureras y aquellas del sector de servicios. Se utilizaron dos grupos diferentes de observaciones, a fin de seleccionar los controles para los efectos medios del tratamiento en el estimador tratado. En primer lugar, se empleó la muestra completa, incluidas las observaciones para las empresas con y sin gastos en

innovación. En segundo lugar, se restringió la muestra a las observaciones con actividades de innovación. En el primer caso se tuvo en cuenta el potencial efecto del apoyo financiero en los incentivos para llevar a cabo actividades de innovación. En el segundo se evaluó el estímulo del apoyo financiero al esfuerzo, considerando que todas las empresas apoyadas habrían llevado a cabo actividades de innovación en ausencia de apoyo.

#### 1. Resultados de la muestra completa

En la primera fase se investigaron los factores que influyen en la probabilidad de recibir ayuda financiera pública. La variable dependiente tomó el valor 1 si la empresa recibía financiación pública y 0 en caso contrario. En el cuadro 4 se muestran los efectos marginales después

CUADRO 4

Estimación de los puntajes de propensión

	(1) Todas las empresas	(2) Solo empresas innovadoras
Tamaño (t - 1)	0,0408*** (0,0147)	0,0663* (0,0374)
Tamaño (t - 1) al cuadrado	-0,00292* (0,00160)	-0,00499 (0,00396)
Propiedad extranjera	-0,0163*** (0,00588)	-0,0405*** (0,0156)
Edad	-0,000182 (0,000287)	-0,000475 (0,000693)
Edad al cuadrado	2,54e-06 (2,66e-06)	6,49e-06 (6,22e-06)
Patentes obtenidas	0,0129 (0,0222)	-0,00653 (0,0327)
K/L (t - 1)	-0,000361 (0,00252)	-6,85e-05 (0,00532)
Productividad (t - 1)	0,00315 (0,00362)	-0,00434 (0,00898)
Red	0,0123 (0,00891)	0,00562 (0,0173)
Grupo	0,000225 (0,00818)	-0,00245 (0,0193)
Sucursales	-6,75e-05 (0,000152)	-0,000243 (0,000452)
Montevideo	0,00814 (0,00638)	0,0181 (0,0163)
Variables ficticias sectores industriales	Sí	Sí
Observaciones	2 914	1 382
Logaritmo de la función de verosimilitud	-423,1	-356,4

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay

Nota: errores estándar entre paréntesis. \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*  $p < 0,1$ .

de la estimación *probit*. En la primera columna se toma a todas las empresas como posible grupo de control, mientras que la segunda columna se limita a las empresas que informaron gastos en innovación positivos.

El vector de variables explicativas incluye características de las empresas que pueden influir en la probabilidad de obtener fondos públicos. Se incluyeron el tamaño de la empresa en forma cuadrática, medido como el logaritmo del número de empleados en  $t - 1$ , la edad (como sustituto de la experiencia), una variable ficticia para la propiedad extranjera (cuando más del 10% de la empresa era de propiedad foránea), la intensidad de capital (medida como activos fijos por trabajador) y la productividad en  $t - 1$ . También se incluyeron variables ficticias para indicar si la empresa había obtenido patentes en el período de referencia (como sustituto del esfuerzo de innovación previo), si pertenecía a una red o a un grupo de empresas, si estaba situada en Montevideo, el número de sucursales y la edad, más la forma cuadrática. El objetivo de la variable ficticia para las patentes obtenidas es controlar la persistencia en la innovación, pues la obtención de una patente supone un largo proceso y cuando se obtiene probablemente es como consecuencia de innovaciones pasadas. Por último, se incluyeron 33 variables ficticias sectoriales (al nivel de dos dígitos).

Los resultados muestran que el principal factor determinante de la probabilidad de recibir fondos públicos es el tamaño: cuanto mayor es la empresa, más alta es la probabilidad de recibir fondos públicos. Por el contrario, ser de propiedad extranjera disminuye la probabilidad de recibir fondos públicos para la innovación. Estas fueron

las únicas dos variables significativas (con excepción de algunas variables ficticias sectoriales).

De acuerdo con la estrategia empírica aplicada, el emparejamiento se realizó utilizando el puntaje de propensión calculado. Por lo tanto, se necesitaba validar algunos supuestos importantes. El primer requisito era verificar el soporte común o condición de superposición. Para ello se realizó un análisis visual de la distribución de la densidad de los puntajes de propensión en los dos grupos.

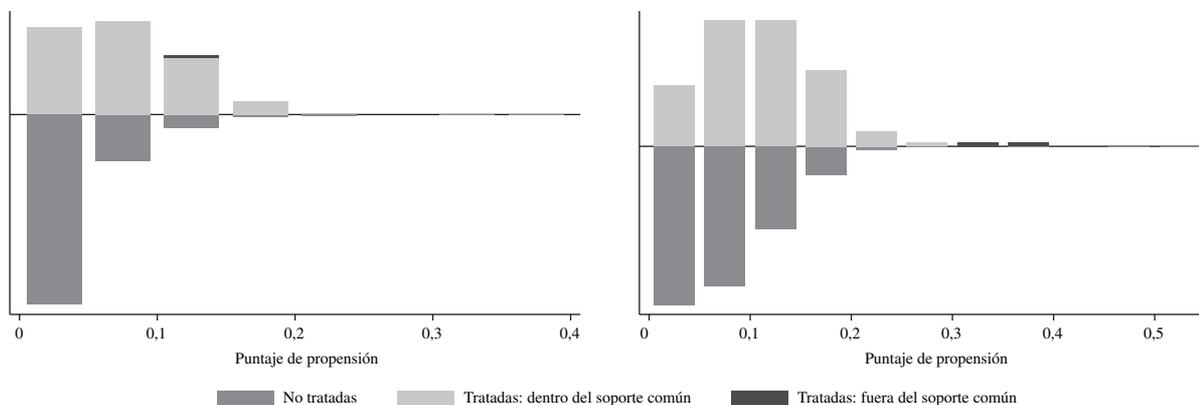
En el gráfico 1 se muestran los puntajes de propensión calculados con respecto a los grupos de tratamiento y control. Si bien las observaciones presentaban un mayor sesgo hacia la izquierda en el grupo de control que en el de tratamiento, la comparación de los puntajes de propensión mínimo y máximo conduce a la conclusión de que hubo una superposición significativa. En el caso de las empresas con gastos en innovación positivos, se encontró que algunas de ellas estaban fuera del soporte común. Se limitó la estimación a la región de puntaje de propensión del soporte común.

Por último, debido a que no se condicionó en todas las covariables sino en el puntaje de propensión, era necesario verificar si el procedimiento de emparejamiento estaba equilibrando la distribución de las variables relevantes tanto en el grupo de control como en el de tratamiento.

En el cuadro 5, el grupo tratado parece diferenciarse de los potenciales grupos de control en algunas variables relevantes antes del emparejamiento, pero la similitud entre los grupos de tratamiento y control se logra después del emparejamiento. En el cuadro 5 también se muestra que las diferencias se redujeron en forma considerable y no fueron estadísticamente significativas.

GRÁFICO 1

**Puntajes de propensión de las empresas tratadas y potenciales controles para todas las empresas (panel izquierdo) y las empresas con gastos en innovación solamente positivos (panel derecho)**



Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación 2004-2006 y 2007-2009 y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

CUADRO 5

**Comparación de medias de empresas con y sin apoyo financiero en variables seleccionadas, antes y después del emparejamiento**

Variable	Emparejamiento	Todas las empresas en el potencial grupo de control						Potencial grupo de control con gasto en innovación positivo					
		Media			t-test			Media			t-test		
		Tratamiento	Control	Sesgo (en porcentajes)	Reducción sesgo (en porcentajes)	t	p > t	Tratamiento	Control	Sesgo (en porcentajes)	Reducción sesgo (en porcentajes)	t	p > t
Tamaño	Sin emparejar Emparejado	4,34 4,35	3,84 4,28	46,2 6,5	85,9	4,69 0,52	0,00 0,61	4,34 4,37	4,08 4,28	23,4 7,7	66,8	2,27 0,61	0,02 0,54
Propiedad extranjera	Sin emparejar Emparejado	0,090 0,091	0,107 0,146	-5,8 -18,6	-221	-0,58 -1,26	0,56 0,21	0,09 0,09	0,16 0,18	-20,7 -25,3	-22	-1,90 -1,77	0,06 0,08
Edad	Sin emparejar Emparejado	29,342 29,491	21,816 27,513	33,7 8,8	73,7	3,90 0,64	0,00 0,52	29,15 29,51	24,80 28,05	18,6 6,3	66,4	1,98 0,45	0,05 0,65
Patentes obtenidas	Sin emparejar Emparejado	0,04 0,04	0,02 0,03	11,5 6	47,5	1,43 0,41	0,15 0,69	0,04 0,04	0,04 0,04	0,3 -0,5	-50,5	0,03 -0,03	0,98 0,98
K/L	Sin emparejar Emparejado	0,634 0,639	0,620 0,686	1 -3,3	-236,6	0,08 -0,34	0,94 0,73	0,64 0,65	0,73 0,80	-5,1 -8,3	-62,7	-0,40 -0,93	0,69 0,35
Productividad t - 1	Sin emparejar Emparejado	13,738 13,746	13,361 13,739	36,1 0,7	98	3,59 0,05	0,00 0,96	13,74 13,75	13,67 13,91	6,5 -15,5	-138	0,63 -1,18	0,53 0,24
Red	Sin emparejar Emparejado	0,21 0,209	0,16 0,141	12 17,6	-46,6	1,31 1,32	0,19 0,19	0,20 0,206	0,22 0,195	-5,6 2,5	54,3	-0,55 0,19	0,58 0,85
Grupo	Sin emparejar Emparejado	0,171 0,173	0,147 0,169	6,6 1	85,4	0,70 0,07	0,48 0,95	0,165 0,168	0,200 0,221	-8,9 -13,7	-54,4	-0,87 -0,96	0,39 0,34
Sucursales	Sin emparejar Emparejado	2,883 2,90	2,781 2,27	0,5 3,3	-518,4	0,04 0,80	0,97 0,42	2,917 2,94	3,982 2,24	-3,9 2,6	34,2	-0,29 0,89	0,77 0,38
En Montevideo	Sin emparejar Emparejado	0,847 0,845	0,757 0,783	22,6 15,7	30,8	2,18 1,17	0,03 0,24	0,853 0,850	0,796 0,783	15,1 17,8	-18	1,44 1,26	0,15 0,21

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

En el cuadro 6 se detallan los resultados del efecto medio del tratamiento, teniendo en cuenta las siguientes variables de desempeño: gastos en inversión, esfuerzo de innovación privado, proporción de I+D en los gastos de innovación, proporción de ventas innovadoras, solicitudes de patentes y (log) productividad.

Los resultados dejan ver que el apoyo financiero tuvo un efecto estimulante tanto en los gastos de innovación privados como totales. Las empresas que recibieron ayuda financiera invirtieron un 4,5% más de sus ventas que las empresas que no recibieron apoyo. Este resultado indica que no solo no hay un efecto de exclusión, sino que las empresas invirtieron más de sus propios presupuestos.

Las empresas con apoyo financiero emplearon un 8% más de sus gastos de innovación en I+D que las empresas del grupo de control. Este resultado estaba previsto, pues el apoyo financiero generalmente está dirigido a la I+D. Cabe recordar que en la muestra se incluye a todas las empresas posibles en el grupo de control (es decir,

que se incluyen empresas que pueden tener cero gastos en innovación). Por lo tanto, a partir de este resultado se puede interpretar que el apoyo financiero público incentiva las actividades de innovación.

La recepción de apoyo financiero aumentó considerablemente la proporción de ventas innovadoras con respecto a las empresas del grupo de control.

Por último, la ayuda financiera pública no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la productividad. Este resultado no constituye una sorpresa, pues las observaciones se realizaron en un período de tiempo muy breve y los efectos en la productividad en general se manifiestan mucho más tarde. Probablemente por el mismo motivo los resultados indican que no hubo un efecto estadístico en las solicitudes de patentes en el período examinado.

En el cuadro 7 se presentan los resultados relativos solo a las empresas con inversiones positivas. Estos revelan que el apoyo financiero no produjo un efecto

CUADRO 6

**Efectos del apoyo financiero**

Variable dependiente	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Esfuerzo de gasto en innovación	Esfuerzo privado	I+D <sup>a</sup>	Ventas innovadoras <sup>b</sup>	Solicitudes de patentes	Productividad
Efecto medio del tratamiento sobre los tratados	4,492*** (1,230)	1,922** (0,850)	8,242*** (2,643)	14,63*** (4,306)	0,0268 (0,0263)	0,123 (0,0990)
Grupo de tratamiento	110	110	110	110	110	110
Fuera del soporte común	1	1	1	1	1	1
Potencial grupo de control	2 803	2 803	2 803	2 803	2 803	2 803

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

<sup>a</sup> Proporción de los gastos de innovación en I+D.

<sup>b</sup> Porcentaje de ventas debido a la innovación.

Nota: errores estándar *bootstrapped* entre paréntesis. 100 repeticiones \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05.

CUADRO 7

**Efectos del apoyo financiero en las empresas con gastos en innovación positivos**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Esfuerzo de gasto en innovación	Esfuerzo privado	I+D <sup>a</sup>	Ventas <sup>b</sup> innovadoras	Solicitudes de patentes	Productividad
Efecto medio del tratamiento sobre los tratados	2,531** (1,055)	-0,107 (0,937)	5,427* (3,005)	6,436 (3,928)	0,00561 (0,0250)	-0,0151 (0,100)
Grupo de tratamiento	107	107	107	107	107	107
Fuera del soporte común	2	2	2	2	2	2
Potencial grupo de control	1 273	1 273	1 273	1 273	1 273	1 273

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

<sup>a</sup> Proporción de los gastos de innovación en I+D.

<sup>b</sup> Porcentaje de ventas debido a la innovación.

Nota: errores estándar *bootstrapped* entre paréntesis. 100 repeticiones \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

estimulante en la inversión privada, de modo que no hubo un efecto de atracción. Si bien las empresas sumaron la cantidad de la subvención a su inversión privada, sin reemplazarla por los fondos públicos, no aumentaron su inversión privada en innovación. Los resultados muestran que las empresas que recibieron ayuda financiera realizaron mayores inversiones en I+D. Por otra parte, no hubo efectos significativos en la proporción de ventas innovadoras, las solicitudes de patentes o la productividad.

Para verificar la robustez de los resultados se utilizó la misma metodología, pero sin aplicar el procedimiento de imputación. En este caso el grupo de tratamiento comprendió 80 empresas, en comparación con 109 empresas cuando se empleó el procedimiento de imputación. Los datos que figuran en los cuadros A.3 y A.4 del anexo indican que los resultados fueron robustos al procedimiento de imputación. Los resultados cuantitativos fueron muy similares, con excepción de los resultados referentes a la I+D, donde el impacto fue menor cuando no se realizó el procedimiento de imputación.

En síntesis, la conclusión a la que conducen los resultados es que los fondos privados no fueron sustituidos por los fondos públicos. Asimismo, la financiación pública en el Uruguay parece inducir un cierto aumento en el esfuerzo de innovación privado y en los gastos de I+D e innovación, y produce efectos positivos en las ventas derivadas de la innovación. Sin embargo, los fondos públicos no parecen estimular considerablemente los gastos privados de las empresas que habrían llevado a cabo actividades de innovación en ausencia de subvenciones. Por último, no se registraron efectos en las solicitudes de patentes y la productividad, probablemente a causa del breve período en que se realizó la evaluación. A continuación se distingue entre los sectores de servicios y manufacturero.

## **2. Resultados relativos a los sectores de servicios y manufacturero**

Debido a la heterogeneidad entre las empresas del sector de servicios y manufactureras, y dados los distintos efectos que el apoyo financiero podría tener en cada sector, en esta subsección se presentan los resultados correspondientes a dichos sectores en forma separada.

En el cuadro 8 se aprecian los efectos marginales de la probabilidad de recibir ayuda financiera pública. El tamaño continúa siendo uno de los principales factores determinantes en el sector de servicios, pero su importancia disminuye en el sector manufacturero. Cuando la muestra se limita a las empresas que registran

gastos positivos en innovación, el tamaño se vuelve estadísticamente insignificante. En el sector manufacturero, ser de propiedad extranjera afecta negativamente a la probabilidad de recibir apoyo financiero, mientras que ninguna otra variable parece tener efectos estadísticamente significativos en la probabilidad, excepto por algunas de las variables sectoriales.

En los cuadros A.5 y A.6 y los gráficos A.1 y A.2 del anexo se presentan los resultados de las pruebas de equilibrio de las covariables en los grupos de tratamiento y control y el puntaje de propensión estimado (para verificar el soporte común). Los resultados son satisfactorios y evidencian que, después del emparejamiento, la hipótesis de que la media de las covariables en los grupos de control y tratamiento es igual en la muestra no puede rechazarse. Asimismo, la conclusión del análisis de los puntajes de propensión estimados es que hay una superposición significativa.

En el cuadro 9 se advierten los efectos del apoyo financiero en las empresas asistidas financieramente en los sectores de servicios y manufacturero. Los resultados ponen de manifiesto que el apoyo financiero estimuló la inversión privada y total en el sector manufacturero. Las empresas que recibieron ayuda financiera invirtieron un 2% más de sus ventas en innovación que las empresas que no la recibieron. Este resultado indica no solo que no existe un efecto de exclusión, sino que el apoyo financiero aumenta la inversión privada en innovación. Por el contrario, en el sector de servicios, la media del esfuerzo de innovación privado es positiva, pero no significativamente distinta de cero, mientras que la inversión total es mayor en el caso de las empresas tratadas. Esto también señala que no hubo efecto de exclusión y que en cambio las empresas suman el importe del apoyo a su inversión privada. Se concluye que no hubo efecto de exclusión en ninguno de los dos sectores y que en el caso del sector manufacturero hubo evidencias de un efecto positivo en la inversión privada.

La inversión en I+D como proporción de los gastos en innovación fue mayor en las empresas tratadas, tanto del sector de servicios como del manufacturero. Las ventas innovadoras fueron mayores en las empresas que recibieron ayuda financiera que en las del grupo de control en ambos sectores. Las ventas innovadoras fueron un 20% mayores que en las empresas de control en el sector de servicios, en comparación con el 9% en el sector manufacturero. La productividad fue mayor en las empresas que recibieron apoyo financiero en el sector de servicios, mientras que en el sector manufacturero este efecto fue negativo, aunque no estadísticamente significativo. El primer resultado fue inesperado dado

CUADRO 8

## Estimación de los puntajes de propensión

Grupo de control	Servicios		Manufacturas	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	Todas	Gasto en innovación > 0	Todas	Gasto en innovación > 0
Tamaño (t - 1)	0,00801*** (0,00212)	0,0175*** (0,00629)	0,0194*** (0,00682)	0,0116 (0,0124)
Propiedad extranjera	-0,00714 (0,00674)	-0,0249 (0,0190)	-0,0357** (0,0144)	-0,0545** (0,0270)
Edad	-0,000133 (0,000282)	-0,000621 (0,000816)	-4,91e-05 (0,000701)	0,000109 (0,00119)
Edad al cuadrado	9,31e-07 (2,37e-06)	4,29e-06 (6,38e-06)	4,08e-06 (7,02e-06)	5,32e-06 (1,16e-05)
Patentes obtenidas	0,0243 (0,0338)	0,0204 (0,0515)	-0,00501 (0,0365)	-0,0408 (0,0408)
K/L (t - 1)	3,34e-05 (0,000974)	2,85e-05 (0,00262)	-0,00756 (0,00873)	-0,00822 (0,0138)
Productividad (t - 1)	0,00326 (0,00313)	0,00427 (0,00862)	0,00385 (0,00897)	-0,0158 (0,0172)
Red	0,00576 (0,00732)	-0,00558 (0,0168)	0,0298 (0,0253)	0,0209 (0,0335)
Grupo	-0,00492 (0,00631)	-0,0150 (0,0185)	0,0110 (0,0222)	0,0209 (0,0372)
Sucursales	-7,17e-05 (0,000121)	-0,000261 (0,000425)	-0,00238 (0,00339)	-0,00335 (0,00563)
Montevideo	0,00954* (0,00557)	0,0267 (0,0167)	0,00308 (0,0176)	0,00826 (0,0291)
Variables ficticias sectores industriales	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	1 758	684	1 156	698
Logaritmo de la función de verosimilitud	-167,1	-135,1	-255,6	-218,9

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

Nota: errores estándar entre paréntesis. \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

CUADRO 9

## Efectos del apoyo financiero en las empresas apoyadas

Variable dependiente	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Esfuerzo de gasto en innovación	Esfuerzo privado	I+D <sup>a</sup>	Ventas <sup>b</sup> innovadoras	Solicitudes de patentes	Productividad
Sector de servicios	4,370** (1,815)	1,490 (1,223)	8,753* (4,969)	20,73*** (7,287)	0,0632 (0,0487)	0,366** (0,178)
Grupo tratado	38	38	38	38	38	38
Fuera del soporte común	1	1	1	1	1	1
Potencial grupo de control	1 758	1 758	1 776	1 775	1 777	1 778
Sector manufacturero	4,402** (1,999)	1,951* (1,159)	6,704** (3,303)	9,924* (5,240)	-0,0139 (0,0224)	-0,0102 (0,110)
Grupo tratado	72	72	72	72	72	72
Fuera del soporte común	0	0	0	0	0	0
Potencial grupo de control	1 156	1 156	1 157	1 156	1 158	1 159

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

<sup>a</sup> Proporción de los gastos de innovación en I+D.

<sup>b</sup> Porcentaje de ventas debido a la innovación.

Nota: errores estándar *bootstrapped* entre paréntesis. 100 repeticiones \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

el breve período de la evaluación<sup>3</sup>. Por último, no hubo efectos significativos en las solicitudes de patentes.

Cuando la muestra se limita a las empresas con gastos en innovación positivos (véase el cuadro 10), la diferencia media en el esfuerzo privado entre los grupos de tratamiento y control no fue estadísticamente significativa en ninguno de los sectores. Esto significa que el apoyo financiero público no tuvo un efecto de exclusión.

<sup>3</sup> En la literatura reciente se han sugerido hipótesis alternativas respecto del fracaso de la política de innovación para afectar a la productividad. Véanse algunas de ellas en la Introducción de este artículo. Los autores agradecen al árbitro anónimo por haberlo señalado.

Asimismo, tampoco hubo un efecto estimulante en los gastos en innovación totales, los gastos en I+D como proporción de los gastos en innovación, las solicitudes de patentes o el esfuerzo privado. Del mismo modo, los efectos en las ventas innovadoras y la productividad no fueron significativos.

En síntesis, al analizar el impacto diferencial del apoyo financiero en los sectores de servicios y manufacturero, los resultados permiten concluir que los fondos públicos no excluyeron a los fondos privados en ninguno de los dos sectores, pero que no hubo efectos en las empresas que hubieran realizado actividades de innovación de todos modos.

CUADRO 10

#### Efectos del apoyo financiero en las empresas apoyadas con gastos en innovación positivos

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Esfuerzo de gasto en innovación	Esfuerzo privado	I+D <sup>a</sup>	Ventas <sup>b</sup> innovadoras	Solicitudes de patentes	Productividad
Sector de servicios	2,866 (1,908)	-0,0910 (1,227)	4,364 (5,793)	6,341 (8,986)	0,0288 (0,0615)	0,230 (0,174)
Grupo tratado	38	38	38	38	38	38
Fuera del soporte común	0	0	0	0	0	0
Potencial grupo de control	684	684	684	684	684	684
Sector manufacturero	3,005 (1,899)	0,501 (1,287)	3,912 (3,662)	4,585 (4,955)	-0,0435 (0,0333)	0,00676 (0,125)
Grupo tratado	69	69	69	69	69	69
Fuera del soporte común	2	2	2	2	2	2
Potencial grupo de control	698	698	698	698	698	698

*Fuente:* elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

<sup>a</sup> Proporción de los gastos de innovación en I+D.

<sup>b</sup> Porcentaje de ventas debido a la innovación.

## V

### Conclusión

En este trabajo se evalúan los efectos de la financiación pública a la innovación mediante métodos cuasi-experimentales y los datos de las Encuestas de actividades de innovación del Uruguay relativos a los sectores manufacturero y de servicios. De este modo, se efectúa una triple contribución a la literatura a través de una evaluación de los efectos del apoyo financiero público

a la innovación en los gastos en innovación, llevando el análisis más allá del contexto de I+D.

Por otra parte, se analiza la posible heterogeneidad de los efectos en los sectores de servicios y manufacturero. Finalmente, la evaluación se refiere a un país en desarrollo de América Latina, región donde escasea la evidencia empírica.

Sobre la base de los resultados, se llega a la conclusión de que los fondos públicos no excluyen a los fondos privados y que la financiación pública en el Uruguay parece aumentar en cierta medida el esfuerzo privado en innovación. Asimismo, el apoyo financiero induce un cierto aumento en los gastos de I+D como proporción de los gastos en innovación y en las ventas innovadoras. Sin embargo, los fondos públicos no estimulan considerablemente los gastos privados de las empresas, que habrían realizado actividades de innovación incluso en ausencia de apoyo financiero.

De los resultados obtenidos al analizar el impacto diferencial del apoyo financiero en los sectores de servicios y manufacturero, se infiere que los fondos públicos no excluyen a los fondos privados en ninguno de los dos sectores, pero que hay un efecto de atracción en las empresas manufactureras. El efecto positivo de la financiación pública en la I+D y en las ventas innovadoras es mayor en el sector de servicios que en el manufacturero. Se registró un resultado positivo inesperado (debido al breve período de la evaluación)

de la financiación pública en la productividad de las empresas de servicios.

Cuando el grupo de control se restringió a las empresas que innovaron, los mencionados efectos positivos desaparecieron. Esto significa que el impacto positivo es probablemente un efecto inductor, es decir, que las empresas son incentivadas a innovar gracias a la financiación pública.

Estos resultados exigen la reconsideración de la política de innovación pública. Si bien hay pruebas de que la ayuda financiera pública está sesgada hacia las empresas manufactureras, los resultados evidencian que los efectos positivos podrían ser incluso mayores en las empresas de servicios. Se plantea, entonces, la necesidad de analizar la manera en que se dirigen los fondos al sector de servicios para establecer la mejor forma de hacerlo en el futuro.

Por último, se necesita investigar con mayor profundidad la eficacia relativa de los distintos instrumentos de apoyo a la innovación. Ese tipo de investigación podría ayudar a dirigirlos a las áreas en que producirían mayores efectos.

## Resumen de la evidencia disponible

ANEXO

CUADRO A.1

Autor(es)	País	Medida de política	Variable(s) de resultados e impacto	Fuente de datos	Método
Aerts y Czarnitzki (2004)	Bélgica (Flandes)	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Solicitudes de patentes: n.s.	<i>Aeróstat-Community Innovation Survey (CIS, 3)</i> para el período 1998-2000 vinculada a otras fuentes de datos relativas a patentes y balances generales <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras, de servicios informáticos, de servicios de I+D y de servicios empresariales	Emparejamiento no paramétrico
Almus y Czarnitzki (2003)	Alemania (del Este)	Todos los programas públicos de I+D	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas de actividades de innovación (1995, 1997, 1999) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Emparejamiento no paramétrico
Avellar (2011)	Brasil	Incentivos fiscales	Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Gastos en actividades innovadoras (netos de subvenciones): +	Encuesta de actividades de innovación (2006-2008) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Emparejamiento no paramétrico
Bloom, Griffith y Van Reenen (2002)	Australia, Canadá, Francia, Alemania, Italia, España, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y Estados Unidos de América	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Gastos en actividades innovadoras (netos de subvenciones): +	Encuestas con información fiscal de fuentes nacionales y de gastos de I+D a nivel de países de la base de datos de la OCDE (1979-1997) <i>Unidad de análisis:</i> sectores manufactureros nacionales	Variabes instrumentales con efectos fijos
Busom (2000)	España	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Personal de I+D: +	Encuesta de actividades de innovación (1988) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Modelo de selección de Heckman (1979)
Crespi, Maffioli y Meléndez (2011)	Colombia	Apoyo financiero y promoción de alianzas de investigación	Innovación de producto: + Productividad del trabajo: +	Encuesta Anual Manufacturera, Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) y base de COLCIENCIAS de firmas y el uso de instrumentos de COLCIENCIAS Encuestas (1995-2007) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Efectos fijos
Czarnitzki (2002)	Panel de innovación en Alemania	Apoyo financiero	Gastos de I+D: +	Encuestas de actividades de innovación (1994, 1996, 1998), base de datos con información sobre el crédito proveniente de una agencia de calificación crediticia y actividades de patentado de la oficina nacional de patentes <i>Unidad de análisis:</i> pequeñas y medianas empresas manufactureras	Modelo <i>tobit</i>
Czarnitzki y Fier (2002)	Alemania	Apoyo financiero	Gastos en actividades innovadoras (netos de subvenciones): +	Encuestas de actividades de innovación (1997, 1999) <i>Unidad de análisis:</i> empresas de servicios	Emparejamiento no paramétrico

Cuadro A.1 (continuación)

Autor(es)	País	Medida de política	Variable(s) de resultados e impacto	Fuente de datos	Método
Czarnitzki, Hanel y Rosa (2011)	Canadá	Incentivos fiscales	Número de nuevos productos: + Ventas de nuevos productos: + Rentabilidad: n.s. Cuota del mercado nacional: n.s. Cuota del mercado internacional: n.s. Preparado para mantener el ritmo de la competencia: n.s.	Encuesta de actividades de innovación (1999) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Emparejamiento no paramétrico
Czarnitzki y Hussinger (2004)	Alemania	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Solicitudes de patentes: +	Encuestas de actividades de innovación, información pública sobre financiación de I+D, base de datos con información sobre el crédito proveniente de una agencia de calificación crediticia y actividades de patentado de la oficina nacional de patentes <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Emparejamiento no paramétrico para estimar el efecto de la política en los gastos de I+D y modelo <i>probit</i> para estimar el efecto de la I+D en las solicitudes de patentes
Duguet (2004)	Francia	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas de I+D e información fiscal sobre las empresas (1985-1997) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Emparejamiento no paramétrico
González, Jaumandreu y Pazó (2005)	España	Apoyo financiero	Decisión de invertir en I+D: + Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas empresariales (1990-1999) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Modelo <i>tobit</i>
González y Pazó (2008)	España	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas empresariales (1990-1999) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Emparejamiento no paramétrico
Görg y Strobl (2007)	Irlanda	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): n.s.	Encuestas empresariales y base de datos pública sobre subvenciones a I+D (1999-2002) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Diferencias en diferencias con emparejamiento no paramétrico
Hall (1993)	Estados Unidos de América	Incentivos fiscales	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas empresariales (1980-1991) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Variabes instrumentales
Hall y Marfili (2008)	Argentina (1994-2001) Argentina (2001-2004)	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Gastos de I+D: + Ventas de nuevos productos: n.s. Crecimiento de las ventas: n.s. Crecimiento del empleo: n.s. Crecimiento de las exportaciones: n.s. Crecimiento de la productividad: n.s.	Encuestas de actividades de innovación (1995-2001) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas Encuestas de actividades de innovación (2002-2004) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Variabes instrumentales con efectos fijos Diferencias en diferencias con emparejamiento no paramétrico
	Brasil (1996-2003)		Gastos de I+D (netos de subvenciones): + Patentes: n.s. Crecimiento del empleo: + Crecimiento de las ventas: + Crecimiento de la productividad: n.s.	Encuestas de actividades de innovación (1997-2003) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Diferencias con emparejamiento no paramétrico Diferencias en diferencias con emparejamiento no paramétrico

Cuadro A.1 (continuación)

Autor(es)	País	Medida de política	Variable(s) de resultados e impacto	Fuente de datos	Método
Hujer y Radić (2005)	Brasil (1999-2003)	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas de actividades de innovación (1999-2003) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Diferencias con emparejamiento no paramétrico
			Patentes: + Crecimiento del empleo: n.s. Crecimiento de las ventas: n.s. Crecimiento de la productividad: n.s.		Diferencias en diferencias con emparejamiento no paramétrico
Hussinger (2003)	Chile (1998-2002)	Apoyo financiero	Gastos de I+D: n.s. Patentes: n.s. Nuevos productos: n.s. Crecimiento de las ventas: n.s. Crecimiento del empleo: n.s. Crecimiento de las exportaciones: n.s. Crecimiento de la productividad: n.s.	Encuestas de actividades de innovación (1999-2001) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Diferencias en diferencias con emparejamiento no paramétrico
			Innovación de producto: n.s. Innovación de procesos: n.s. Acceso financiero: n.s. Actividades de capacitación y organización: n.s. Uso de conocimiento externo: +		Diferencias con emparejamiento no paramétrico
Hujer y Radić (2005)	Alemania	Todos los programas públicos de I+D	Gastos de I+D: + Crecimiento de las ventas: n.s. Crecimiento de la productividad: + Crecimiento de las exportaciones: n.s. Ventas de nuevos productos: +	Encuestas de actividades de innovación (2001-2003) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Efectos fijos con emparejamiento no paramétrico
			Innovación de producto: + Innovación de procesos: + Acceso financiero: + Actividades de capacitación y organización: n.s. Uso de conocimiento externo: +		Diferencias con emparejamiento no paramétrico
Hussinger (2003)	Alemania	Apoyo financiero	Nuevos productos: + Productos nuevos o mejorados: n.s.	Panel empresarial (1999-2000) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Modelo <i>probit</i>
			Nuevos productos: + Productos nuevos o mejorados: + Nuevos productos: n.s. Productos nuevos o mejorados: - Nuevos productos: n.s. Productos nuevos o mejorados: n.s.		Emparejamiento no paramétrico Modelo <i>probit</i> de dos ecuaciones simultáneas Diferencias en diferencias
			Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas de actividades de innovación, información pública sobre financiación de I+D y solicitudes de patentes, y base de datos con información sobre el crédito proveniente de una agencia de calificación crediticia <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Modelo de selección de Heckman y modelos de selección de dos pasos semiparamétricos

Cuadro A.1 (continuación)

Autor(es)	País	Medida de política	Variable(s) de resultados e impacto	Fuente de datos	Método
Klette y Moen (2012)	Noruega	Apoyo financiero	Gastos de I+D: +	Encuestas de actividades de innovación (1982-1995) <i>Unidad de análisis:</i> empresas de alta tecnología	Regresión de efectos fijos
Lach (2002)	Israel	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): n.s.	Encuestas de actividades de innovación (1990-1995) <i>Unidad de análisis:</i> empresas manufactureras	Diferencias en diferencias
Lokshin y Mohnen (2013)	Los Países Bajos	Incentivos fiscales	Salarios de los trabajadores en I+D: +	Encuestas de actividades de innovación y datos del censo sobre producción (1997-2004) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	VARIABLES INSTRUMENTALES
Löf y Heshmati (2005)	Suecia	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Aeróstato-Community Innovation Survey (Cis, 3) (1998-2000) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	Emparejamiento no paramétrico
López-Acevedo y Tan (2010)	México	Distintos programas de apoyo a la innovación en las pequeñas y medianas empresas	Ventas: + Empleo: + Salarios: n.s.	Encuesta industrial e información sobre participación en programas (1994-2005) <i>Unidad de análisis:</i> pequeñas y medianas empresas	Efectos fijos con emparejamiento no paramétrico
	Chile		Innovación de producto o procesos: + Probabilidad de invertir en I+D: + Implementación de sistemas de control de calidad: + Provisión de capacitación para los empleados: + Ventas: - Trabajo: + Productividad: -	Encuestas de actividades de innovación y empresarial (1992-2006) <i>Unidad de análisis:</i> pequeñas y medianas empresas	Diferencias en diferencias con emparejamiento no paramétrico
	Colombia		Ventas: + Empleo: + Salarios: + Exportaciones: n.s.	Encuestas de actividades de innovación y empresarial e información fiscal administrativa (1992-2006) <i>Unidad de análisis:</i> pequeñas y medianas empresas	Efectos fijos con emparejamiento no paramétrico
	Perú		Ganancias: + Ventas: +	Panel industrial e información sobre participación en programas (1994-2005) <i>Unidad de análisis:</i> pequeñas y medianas empresas	Efectos fijos con emparejamiento no paramétrico
Özcelik y Taymaz (2008)	Turquía	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): +	Encuestas de actividades de innovación, encuestas empresariales y base de datos con información sobre apoyo a I+D (1993-2001) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	<i>Tabiti</i> de efectos aleatorios, regresión de efectos fijos y modelos dinámicos
Suetens (2002)	Bélgica (Flandes)	Apoyo financiero	Personal de I+D: n.s.	Encuestas de actividades de innovación y base de datos de cuentas nacionales anuales (1992-1999) <i>Unidad de análisis:</i> todas las empresas	VARIABLES INSTRUMENTALES con efectos fijos
Wallsten (2000)	Estados Unidos de América	Apoyo financiero	Gastos de I+D (netos de subvenciones): n.s. Empleo: n.s.	Informes financieros (1990-1992) <i>Unidad de análisis:</i> pequeñas empresas de alta tecnología	VARIABLES INSTRUMENTALES

Fuente: elaboración propia.

Nota: n.s. = efecto no significativo al nivel del 5%; +(-) = efecto positivo (negativo) encontrado. I+D: investigación y desarrollo.

CUADRO A.2

## Uruguay: algunos programas de apoyo a la innovación en curso a fines de 2011

Objetivo	Proyectos de innovación de amplia cobertura		Proyectos de innovación de alto impacto	Prototipos con potencial innovador	Certificación y nuevos mercados para las exportaciones	Mejora de la gestión y certificación
	Pequeños (pequeñas y medianas empresas)	Grandes				
Objetivo	Promover la innovación empresarial para mejorar la competitividad, la productividad y la rentabilidad de las empresas.		Promover innovaciones de alto impacto	Promover la innovación empresarial para mejorar la competitividad, la productividad y la rentabilidad.		
Tipo	Subvención a proyectos de innovación.		Subvención a proyectos con alto impacto económico, ambiental y social.	Subvención y apoyo a empresas en el proceso de convertir nuevas ideas en prototipos o la creación de productos secundarios.	Subvención a proyectos de certificación con efectos directos en la apertura de nuevos mercados de exportación o el mantenimiento de mercados importantes para la empresa.	Subvención para mejorar o implementar sistemas de gestión de calidad certificables conforme los estándares internacionales, estándares técnicos o certificación de productos y procesos.
Porcentaje de la subvención	60%			70%		
Porcentaje de subvención extra	5% si el proyecto se presenta en asociación relevante con una institución de I+D					
Máximo (en dólares)	24 000	250 000	400 000	70 000	50 000	12 000
Duración (en meses)	24	36	36	24	24	12

Fuente: Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), "Resultados de instrumentos de apoyo a la innovación empresarial", Documento de Trabajo, N° 5, Montevideo, 2012.  
I+D: investigación y desarrollo.

CUADRO A.3

**Efectos del apoyo financiero en una muestra sin observaciones imputadas**

Variable dependiente	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Esfuerzo de gasto en innovación	Esfuerzo privado	Ventas innovadoras <sup>a</sup>	I+D <sup>b</sup>	Solicitudes de patentes	Productividad
Efecto medio del tratamiento sobre los tratados	4,534***	2,134**	15,23***	5,032*	0,0154	-0,0263
	(1,489)	(1,027)	(4,672)	(3,015)	(0,0312)	(0,130)
Grupo tratado	78	78	78	78	78	78
Fuera del soporte común	2	2	2	2	2	2
Potencial grupo de control	1 861	1 861	1 861	1 861	1 861	1 861

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

<sup>a</sup> Porcentaje de ventas debido a la innovación.

<sup>b</sup> Proporción de los gastos de innovación en investigación y desarrollo (I+D).

Nota: errores estándar *bootstrapped* entre paréntesis. 100 repeticiones \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

CUADRO A.4

**Efectos del apoyo financiero en una muestra sin observaciones imputadas y con gastos en innovación positivos**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Esfuerzo de gasto en innovación	Esfuerzo privado	Ventas innovadoras <sup>a</sup>	I+D <sup>b</sup>	Solicitudes de patentes	Productividad
Efecto medio del tratamiento sobre los tratados	3,335**	0,903	6,690	2,511	0,00281	-0,0981
	(1,508)	(1,111)	(5,721)	(3,516)	(0,0357)	(0,119)
Grupo tratado	77	77	77	77	77	77
Fuera del soporte común	2	2	2	2	2	2
Potencial grupo de control	918	918	918	918	918	918

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

<sup>a</sup> Porcentaje de ventas debido a la innovación.

<sup>b</sup> Proporción de los gastos de innovación en investigación y desarrollo (I+D).

Nota: errores estándar *bootstrapped* entre paréntesis. 100 repeticiones \*\* p < 0,05.

CUADRO A.5

## Sector de servicios: comparación de medias de empresas con y sin apoyo financiero en controles seleccionados

Variable	Emparejamiento	Media				t-test		Media				t-test	
		Tratamiento	Control	Sesgo (en porcentajes)	Reducción sesgo (en porcentajes)	T	p > t	Tratamiento	Control	Sesgo (en porcentajes)	Reducción sesgo (en porcentajes)	t	p > t
Tamaño	Sin emparejar Emparejado	4,69 4,57	3,70 4,44	63,7 8,5	86,6	4,4 0,38	0 0,704	4,74 4,62	4,18 4,48	35,3 8,7	75,2	2,30 0,39	0,02 0,70
Propiedad extranjera	Sin emparejar Emparejado	0,08 0,08	0,09 0,10	-6,2 -9	-46,9	-0,37 -0,38	0,714 0,708	0,08 0,16	0,08 0,16	-21,1 -23,8	-12,7	-1,14 -0,98	0,33 0,35
Edad	Sin emparejar Emparejado	23,90 24,34	18,25 18,75	24,9 24,7	1,1	1,89 1,02	0,058 0,31	23,95 24,41	20,64 20,64	13,8 15,7	-13,7	0,94 0,66	0,51 0,38
Patentes obtenidas	Sin emparejar Emparejado	0,05 0,05	0,01 0,03	22,6 11,2	50,4	2,2 0,41	0,028 0,681	0,05 0,05	0,03 0,05	12,5 1	91,8	0,88 0,04	0,97 0,97
K/L	Sin emparejar Emparejado	0,84 0,86	0,65 0,79	11,7 4,1	64,5	0,58 0,18	0,565 0,861	0,86 0,88	0,74 0,63	5,2 10,9	-110,7	0,24 0,98	0,81 0,33
Productividad (t - 1)	Sin emparejar Emparejado	13,39 13,41	13,10 13,29	25,5 10,4	59,3	1,73 0,44	0,084 0,665	13,40 13,42	13,31 13,42	8,2 -0,4	94,7	0,53 -0,02	0,60 0,99
Red	Sin emparejar Emparejado	0,28 0,29	0,20 0,21	19,4 18,8	2,9	1,28 0,8	0,2 0,429	0,26 0,27	0,30 0,25	-8,9 4,8	46	-0,52 0,21	0,60 0,84
Grupo	Sin emparejar Emparejado	0,15 0,16	0,14 0,13	3,3 8,8	-164,8	0,21 0,38	0,833 0,702	0,16 0,16	0,20 0,20	-12 -8,9	26	-0,69 -0,37	0,49 0,70
Sucursales	Sin emparejar Emparejado	4,79 4,89	3,39 2,95	5,7 7,9	-39,2	0,27 0,95	0,791 0,344	4,89 5,00	6,07 3,22	-3 4,6	-51,1	-0,14 0,83	0,89 0,41
En Montevideo	Sin emparejar Emparejado	0,8718 0,8684	0,7353 0,8022	34,7 16,8	51,5	1,92 0,76	0,055 0,447	0,8947 0,8919	0,7988 0,8382	26,7 15	44	1,45 0,66	0,15 0,51

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

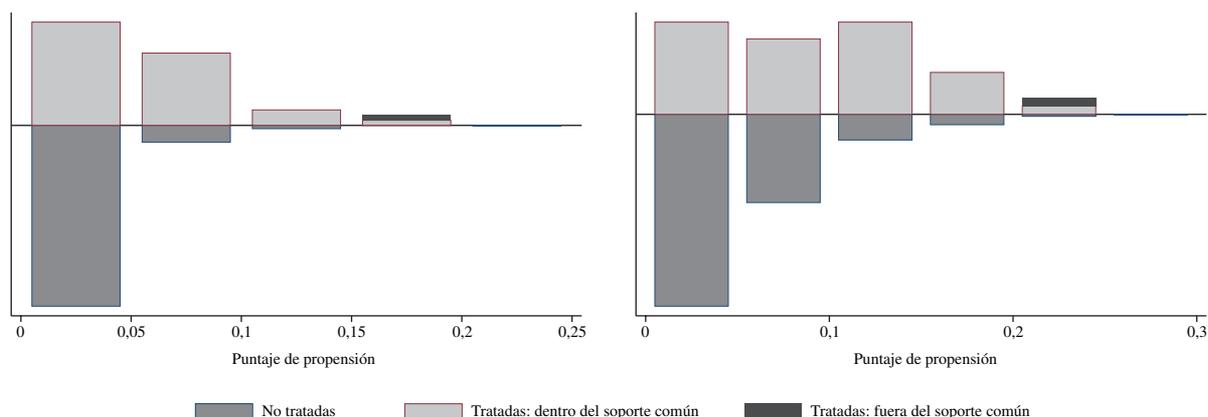
## Sector manufacturero: comparación de medias de empresas con y sin apoyo financiero en controles seleccionados

Variable	Emparejamiento	Media			t-test			Media			t-test
		Tratamiento	Control	Sesgo (en porcentajes)	T	p > t	Tratamiento	Control	Sesgo (en porcentajes)	Reducción sesgo (en porcentajes)	
Tamaño	Sin emparejar	4,22	3,81	36,6	2,83	0,006	4,22	4,12	8,9	67,6	0,69
	Emparejado	4,22	4,21	1,3	0,08	0,773	4,26	4,29	-2,9		-0,18
Propiedad extranjera	Sin emparejar	0,10	0,13	-9,8	-0,77	0,651	0,10	0,18	-22,4		-1,64
	Emparejado	0,10	0,17	-21,5	-1,2	0,841	0,10	0,19	-25,9		-1,45
Edad	Sin emparejar	32,29	27,48	21,8	1,9	0,973	31,93	29,09	12,5		1,03
	Emparejado	32,29	28,01	19,4	1,19	0,635	32,57	28,84	16,4		0,97
Patentes obtenidas	Sin emparejar	0,03	0,03	0,6	0,05	0,008	0,03	0,04	-8,8		-0,65
	Emparejado	0,03	0,04	-7,8	-0,42	0,721	0,03	0,05	-12,1		-0,66
K/L	Sin emparejar	0,52	0,59	-6,7	-0,43	0,401	0,53	0,72	-17,7		-1,13
	Emparejado	0,52	0,66	-12,9	-0,81	0,422	0,54	0,73	-17,6		-0,95
Productividad (t - 1)	Sin emparejar	13,93	13,78	16,2	1,2	0,444	13,92	14,05	-15,3		-1,15
	Emparejado	13,93	13,90	2,5	0,15	0,787	13,94	14,05	-12,4		-0,70
Red	Sin emparejar	0,17	0,10	19,7	1,81	0,001	0,17	0,14	7		0,58
	Emparejado	0,17	0,12	14,1	0,81	0,964	0,17	0,16	4,3		0,24
Grupo	Sin emparejar	0,18	0,15	6,8	0,58	0,058	0,17	0,19	-6,6		-0,52
	Emparejado	0,18	0,17	1,8	0,1	0,684	0,17	0,20	-5,9		-0,33
Sucursales	Sin emparejar	1,85	1,81	1,9	0,12	0,958	1,86	1,83	1,7		0,11
	Emparejado	1,85	1,76	4,3	0,25	0,654	1,87	1,61	13,7		1,14
En Montevideo		0,8333	0,7915	10,7	0,85		0,831	0,7927	9,8		0,76
		0,8333	0,7913	10,7	0,64		0,8261	0,8	6,7		0,38

Fuente: elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

GRÁFICO A.1

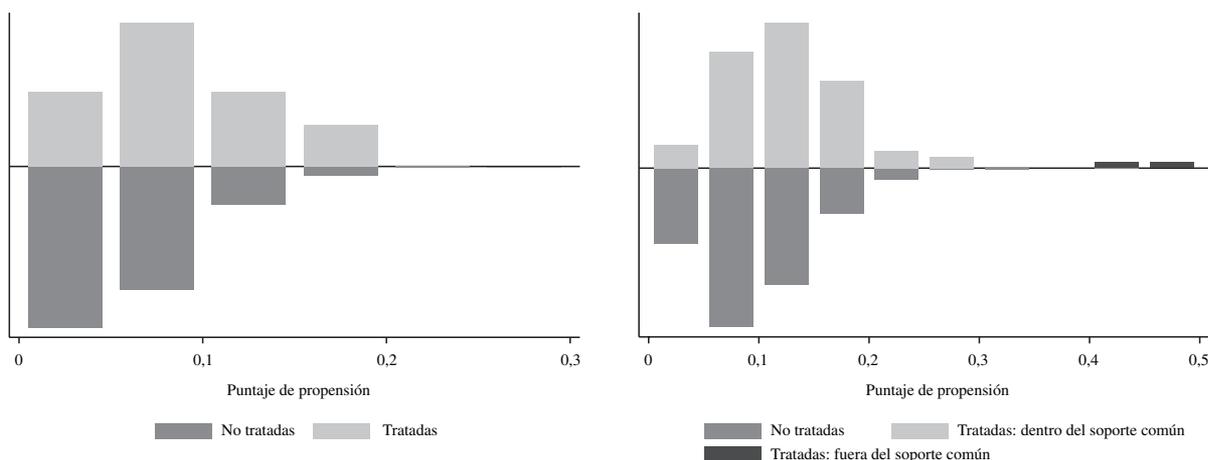
**Sector de servicios: puntajes de propensión de las empresas tratadas y potenciales controles para todas las empresas (panel izquierdo) y las observaciones con gastos en innovación positivos solamente (panel derecho)**



*Fuente:* elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

GRÁFICO A.2

**Sector manufacturero: puntajes de propensión de las empresas tratadas y potenciales controles para todas las empresas (panel izquierdo) y las observaciones con gastos en innovación positivos solamente (panel derecho)**



*Fuente:* elaboración propia sobre la base de las Encuestas de actividades de innovación (2004-2006 y 2007-2009) y Encuestas de actividad económica del Uruguay.

## Bibliografía

- Aerts, K. y D. Czarnitzki (2004), "Using innovation survey data to evaluate R&D policy: the case of Belgium", *Discussion Paper*, N° 04-055, Mannheim, Centro de Investigación Económica Europea (ZEW).
- Almus, M. y D. Czarnitzki (2003), "The effects of public R&D subsidies on firms' innovation activities: the case of Eastern Germany", *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 21, N° 2, American Statistical Association.
- Andrews, D. y C. Criscuolo (2013), "Knowledge based capital, innovation and resource allocation", *OECD Economics Department Working Papers*, N° 1046, París, OECD Publishing.
- ANII (Agencia Nacional de Investigación e Innovación) (2012), "Resultados de instrumentos de apoyo a la innovación empresarial", *Documento de Trabajo*, N° 5, Montevideo.
- Avellar, A.P. (2011), "Evaluating the Impacts of Innovation Policy: Evidences from Brazil", inédito.
- Avellar, A.P. y P.F. Alves (2008), "Avaliação de impacto de programas de incentivos fiscais a inovação: um estudo sobre os efeitos do PDI no Brasil", *Economia*, vol. 9, N° 1, Asociación Nacional de Centros de Posgrado en Economía.
- Bloom, N., R. Griffith y J. Van Reenen (2002), "Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979-1997", *Journal of Public Economics*, vol. 85, N° 1, Amsterdam, Elsevier.
- Busom, I. (2000), "An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies", *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 9, N° 2, Taylor & Francis.
- Caliendo, M. y S. Kopeinig (2008), "Some practical guidance for the implementation of propensity score matching", *Journal of Economic Surveys*, vol. 22, N° 1, Wiley.
- CIS (3), Community Innovation Survey (cis) [http://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/community\\_innovation\\_survey](http://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/community_innovation_survey).
- Crespi, G., A. Maffioli y M. Meléndez (2011), "Public support to innovation: the Colombian COLCIENCIAS' experience", *Technical Notes*, N° IDB-TN-264, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo.
- Crespi, G. y otros (2011), "Evaluating the impact of science, technology and innovation programs: a methodological toolkit", *Technical Notes*, N° IDB-TN-333, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo.
- Czarnitzki, D. (2002), "Research and development: financial constraints and the role of public funding for small and medium-sized enterprises", *ZEW Discussion Paper*, N° 02-74, Mannheim, Centro de Investigación Económica Europea (ZEW).
- Czarnitzki, D. y A. Fier (2002), "Do innovation subsidies crowd out private investment? Evidence from the German service sector", *ZEW Discussion Paper*, N° 02-04, Mannheim, Centro de Investigación Económica Europea (ZEW).
- 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*, vol. 40, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Czarnitzki, D. y K. Hussinger (2004), "The link between R&D subsidies, R&D spending and technological performance", *ZEW Discussion Paper*, N° 04-056, Mannheim, Centro de Investigación Económica Europea (ZEW).
- David, P., B.H. Hall y A.A. Toole (2000), "Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence", *Research Policy*, vol. 29, N° 4-5, Amsterdam, Elsevier.
- Duguet, E. (2004), "Are R&D subsidies a substitute or a complement to privately funded R&D? Evidence from France using propensity score methods for non-experimental data", *Revue d'Économie Politique*, vol. 114, N° 2, Dalloz.
- González, X., J. Jaumandreu y C. Pazó (2005), "Barriers to innovation and subsidy effectiveness", *RAND Journal of Economics*, vol. 36, N° 4, The RAND Corporation.
- González, X. y C. Pazó (2008), "Do public subsidies stimulate private R&D spending?", *Research Policy*, vol. 37, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Görg, H. y E. Strobl (2007), "The effect of R&D subsidies on private R&D", *Economica*, vol. 74, N° 294, Wiley.
- Hall, B.H. (1993), "R&D tax policy during the 1980s: success or failure?", *Tax Policy and the Economy*, vol. 7, Cambridge, Massachusetts, National Bureau of Economic Research.
- Hall, B.H. y J. Lerner (2010), "The financing of R&D and innovation", *Handbook of the Economics of Innovation*, B.H. Hall y N. Rosenberg (eds.), Amsterdam, Elsevier.
- Hall, B.H. y A. Maffioli (2008), "Evaluating the impact of technology development funds in emerging economies: evidence from Latin America", *OVE Working Papers*, N° 0108, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo.
- Heckman, J.J. (1979), "Sample Selection Bias as a Specification Error", *Econometrica*, vol. 47, N° 1.
- Hujer, R. y D. Radić (2005), "Evaluating the impacts of subsidies on innovation activities in Germany", *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 52, N° 4, Scottish Economic Society.
- Hussinger, K. (2003), "R&D and subsidies at the firm level: an application of parametric and semi-parametric two-step selection models", *ZEW Discussion Papers*, N° 03-63, Mannheim, Centro de Investigación Económica Europea (ZEW).
- Klette, T.J. y J. Moen (2012), "R&D investment responses to R&D subsidies: a theoretical analysis and a microeconomic study", *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, vol. 9, N° 2, Inderscience.
- Lach, S. (2002), "Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel", *Journal of Industrial Economics*, vol. 50, N° 4, Wiley.
- Lokshin, B. y P. Mohnen (2013), "Do R&D tax incentives lead to higher wages for R&D workers? Evidence from the Netherlands", *Research Policy*, vol. 42, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Lööf, H. y A. Heshmati (2005), "The impact of public funds on private R&D investment: new evidence from a firm level innovation study", *Discussion Papers*, N° 3, Helsinki, MTT Agrifood Research Finland.
- López-Acevedo, G. y H. Tan (2010), "Impact evaluation of SME programs in Latin America and the Caribbean", Washington, D.C., Banco Mundial.
- Özçelik, E. y E. Taymaz (2008), "R&D support programs in developing countries: the Turkish experience", *Research Policy*, vol. 37, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Suetens, S. (2002), "R&D subsidies and production effects of R&D personnel: evidence from the Flemish region", Antwerp, Universidad de Antwerp, inédito.
- Wallsten, S.J. (2000), "The effects of government-industry R&D programs on private R&D: the case of the small business innovation research program", *RAND Journal of Economics*, vol. 31, N° 1, The RAND Corporation.