

Impacto de la Financiación Pública en la Innovación en España

Buyati Ayelén

Máster en Economía
y Gestión de la Innovación



MÁSTERES
DE LA UAM
2017 - 2018

Facultad de Ciencias Económicas
y Empresariales



MÁSTER EN ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

Curso: 2017-2018

Trabajo de fin de Máster

Director: José Molero Zayas

Impacto de la Financiación Pública en la Innovación en España

Buyatti Ayelén

Septiembre 2018

Abstract

España presenta un bajo grado de desarrollo y difusión de tecnología en su estructura productiva, en comparación a otros países europeos. Esto plantea la importancia de intensificar la financiación pública de la innovación en España, pero también la necesidad de medir el impacto de esta política.

En el presente trabajo se ha evaluado el efecto de la financiación pública a la I+D en las ventas de innovación, las exportaciones y el gasto en I+D interno de las empresas. Para la realización del trabajo se utilizó la base de datos de panel PITEC, que traduce los datos de la Encuesta de Innovación Española. La metodología utilizada para la evaluación del impacto de la financiación pública en las ventas de nuevos productos fue un modelo Tobit con efectos aleatorios. Para el análisis del efecto de las ayudas públicas en las exportaciones se realizó un modelo de Efectos Aleatorios. En la medición del impacto de las subvenciones a la innovación en los gastos internos en I+D de las empresas, se utilizó un modelo Tobit.

Todos los resultados confirmaron la hipótesis de que la financiación pública de la innovación incrementa la actividad innovadora de las empresas y mejora sus resultados económicos. Sin embargo, los efectos son modestos y sólo alcanzan a las empresas que ya realizan actividades innovadoras, lo cual plantea la necesidad de complementar las políticas de subsidios directos con políticas destinadas a ampliar la cantidad de empresas innovadoras. Asimismo, es importante la realización de políticas de incentivo a la cooperación, que incrementen la información disponible a partir de la cual las empresas puedan generar nuevos conocimientos e innovaciones.

Códigos JEL: O31, O32, O38, O52, L53.

Palabras clave: Innovación | Financiación Pública | España

Índice

Introducción	4
Marco teórico y estado del arte	5
Metodología y plan de trabajo.....	12
Resultados	20
Conclusiones.....	26
Bibliografía	28

Introducción

El objetivo del presente trabajo es contribuir a la literatura empírica que evalúa los efectos del apoyo público a la I + D sobre la actividad innovadora de las empresas, así como también sobre sus resultados económicos. En particular, se intentará encontrar el efecto de los subsidios directos a la I + D en las ventas de innovación y las exportaciones de las empresas españolas. Asimismo, se buscarán los efectos en el gasto en I+D interna de las empresas.

La pregunta de investigación que se plantea es:

¿En qué medida las ayudas públicas influyen en la innovación de producto y en las exportaciones de las empresas en España? ¿Cuál es el efecto de las mismas en el gasto en I+D interna de las empresas?

La hipótesis a contrastar en el trabajo será que las empresas que reciben subsidios para financiar las actividades de I+D, realizan mayores innovaciones, presentan un mejor desempeño económico y realizan un mayor gasto en I+D con fondos propios que si no recibieran el subsidio.

La medición de la efectividad de las políticas públicas es fundamental para reforzar el sistema nacional de innovación en la consolidación de una estrategia de innovación. De hecho, es tan importante como la existencia misma de estas políticas, ya que permite confirmar (o rechazar) su utilidad.

En España, en torno al 55% de los fondos de financiación de I+D es de procedencia pública, en sentido contrario a lo que ocurre en los países más avanzados en el tema de la innovación, donde predominan los fondos privados (Molero, 2015).

A partir de la revisión de la literatura, se observó que los resultados más comunes en cuanto a la efectividad de las ayudas públicas a la innovación varían entre la predominancia de un efecto de sustitución entre los fondos públicos y privados (crowding out), que implicaría un impacto prácticamente nulo de la política pública en la actividad innovadora de las empresas; y la existencia adicionalidad de los fondos públicos, que es uno de los fines perseguidos por las políticas públicas.

Para la realización del trabajo se utilizó la base de datos de panel PITEC, que traduce los datos de la Encuesta de Innovación Española.

La metodología utilizada para la evaluación del impacto de la financiación pública en las ventas de nuevos productos fue un modelo Tobit con efectos aleatorios. Para el análisis del efecto de las ayudas públicas en las exportaciones se realizó un modelo de Efectos Aleatorios. En la medición del impacto de las subvenciones a la innovación en los gastos internos en I+D de las empresas financiados con fondos propios, se utilizó un modelo Tobit.

En la siguiente sección se realizará un resumen del marco teórico y la revisión de la literatura más relevante disponible sobre el tema. Luego se detallará la metodología a seguir para estudiar el impacto de las ayudas públicas a la innovación en la actividad innovadora de las empresas. Más adelante se desarrollarán los resultados obtenidos a partir del modelo planteado y finalmente, en la última sección, se presentan las conclusiones.

Marco teórico y estado del arte

Los gobiernos emplean diferentes instrumentos para apoyar las actividades privadas de I + D a fin de aumentar los esfuerzos de I + D de las empresas y el rendimiento innovador (Aschhoff, 2009). En muchos países (principalmente en las economías desarrolladas) se destinan grandes cantidades de fondos públicos para apoyar proyectos de I + D e innovación de empresas privadas mediante subsidios o subvenciones, compras públicas, préstamos y otros instrumentos como garantías de préstamos o créditos fiscales de I + D. Estas políticas públicas se justifican en gran medida sobre la base de la falla del mercado en la que la incapacidad de las empresas para apropiarse de todos los beneficios de la inversión en I + D da como resultado una inversión insuficiente en relación con la socialmente óptima (Roper and Hewitt-Dundas, 2016).

Asimismo, otros objetivos de la política pública de innovación consisten en lograr que se incorporen más empresas innovadoras y en generar un cambio en el comportamiento de las empresas con la innovación.

Los subsidios de I + D son una herramienta común de la política tecnológica (Busom, 2000). La evidencia empírica sobre su efectividad en impulsar las actividades privadas de innovación

ha producido resultados mixtos hasta el momento. Una posible explicación es que las empresas y las reglas de selección de proyectos pueden ser, en la práctica, bastante heterogéneas tanto en las agencias como en las industrias, lo que conduce a diferentes resultados en términos del esfuerzo privado adicional inducido (Blanes y Busom, 2004).

El concepto de "adicionalidad" es fundamental para el análisis de las políticas públicas de apoyo a la innovación. La adicionalidad indica hasta qué punto el apoyo público estimula la actividad de innovación adicional y se basa en que la actividad de innovación adicional a su vez conducirá a mayores efectos secundarios de la innovación de lo que hubiera ocurrido en ausencia de apoyo público. (Roper and Hewitt-Dundas, 2016). La evaluación de la efectividad del apoyo público se ha concentrado en medir la adicionalidad en términos de los recursos de las empresas (adicionalidad de input) y los resultados de la innovación (adicionalidad de output). También existe la perspectiva de que el apoyo público tiene efectos conductuales en las capacidades de innovación de las empresas (adicionalidad de comportamiento) junto con los antes mencionados. En otras palabras, no solo se producen efectos a corto plazo del apoyo público en los recursos asignados a un proyecto o los resultados derivados de un proyecto, sino que también pueden existir otros efectos complementarios como cambios de comportamiento en el proceso de innovación. Los efectos de aprendizaje están integrados en las rutinas y capacidades de innovación de las empresas. A su vez, estos efectos de aprendizaje pueden tener efectos positivos a largo plazo sobre los resultados de la innovación (Roper and Hewitt-Dundas, 2016).

Una visión alternativa respecto de las políticas de I+D e innovación es que los subsidios a la I+D producen un efecto denominado "crowdingout" sobre el gasto en I+D de las empresas, es decir, que se produce una sustitución total entre fondos públicos y privados y que las actividades de innovación privada se mantienen constantes. La existencia de este efecto implica que las ayudas públicas a la innovación son una mala asignación de la financiación pública.

A partir de la revisión de la literatura, pareciera que no se pueden hacer afirmaciones definitivas con respecto al efecto de la financiación pública de I + D. A continuación, se presenta un repaso por algunos de los resultados obtenidos al respecto.

Aerts y Czarnitzki (2004) estudiaron el impacto de las políticas de I + D en Flandes. Aplicando un matching no paramétrico, concluyeron que las empresas subsidiadas habrían

invertido significativamente menos en actividades de I + D, en promedio, si no hubieran recibido financiación pública para investigación y desarrollo. Por lo tanto, los efectos de crowdingout fueron rechazados en este caso.

Aerts and Thorwarth (2008) estudiaron el impacto de las subvenciones de I + D en el gasto privado en I + D, distinguiendo entre actividades de investigación y desarrollo. Utilizaron modelos de efectos de tratamiento paramétrico. Los resultados mostraron que las empresas responden de manera diferente a los subsidios de I + D según la naturaleza de la actividad de I + D: los subsidios de I + D contribuyen principalmente a un aumento del gasto en desarrollo; por el contrario, no pueden rechazarse efectos de crowdingout para la parte de investigación.

David et al. (2000) relevó estudios macro y microeconómicos sobre los impactos de las políticas de I+D y encontró que los estudios macroeconómicos generalmente identifican una relación complementaria entre el gasto en I + D público y privado (es decir, hay adicionalidad), mientras que varios microestudios a nivel de empresa no pueden confirmar este efecto.

Wallsten (2000) analizó si las subvenciones de I + D para pequeñas empresas de la industria aumentan la I + D privada en Estados Unidos. Encontró evidencia de que las subvenciones desplazan el gasto de I + D financiado por la firma “dólar por dólar” (es decir, existe crowdingout total).

Lach (2002) investigó los efectos de los subsidios de I + D otorgados a las empresas manufactureras locales en Israel. Utilizando el modelo de diferencias en diferencias y un modelo de datos de panel dinámico concluyó que los subsidios no desplazan completamente el gasto de I + D financiado por las empresas (aunque encontró resultados heterogéneos a partir de los diferentes modelos aplicados).

Cappelen et al. (2012) analizaron los efectos de los incentivos fiscales sobre la probabilidad de innovar y patentar en Noruega y encontraron que los proyectos que reciben créditos impositivos presentan mayores probabilidades de desarrollar nuevos procesos de producción y nuevos productos para la empresa. Sin embargo, el efecto en los nuevos productos para el mercado y en las patentes no es significativo.

Czarnitzki y Hussinger (2004) analizaron los efectos de la financiación pública de I + D sobre el gasto en I + D y el comportamiento de patentes de las empresas alemanas. Encontraron que

tanto la I + D financiada con fondos privados como la I + D adicionalmente inducida mediante subvenciones públicas tienen un impacto positivo significativo en las patentes. Sin embargo, la I + D inducida adicionalmente a través del recibo de la subvención tiene un impacto ligeramente menor en el patentamiento. Este resultado está en línea con el paradigma neoclásico de rendimientos decrecientes.

Hewitt-Dundas y Roper (2010) encontraron que las subvenciones a la innovación otorgadas a las empresas aumentan las ventas de nuevos productos, así como también alientan a una mayor proporción de la población de empresas a innovar en Irlanda.

Busom (2000) presentó evidencia sobre los efectos que los subsidios de I + D tienen en el esfuerzo de I + D de los receptores, y en la probabilidad de que una empresa participe en un programa que otorgue subsidios de I + D, utilizando una muestra de empresas de España. Los principales hallazgos fueron que 1) las empresas pequeñas tienen más probabilidades de obtener un subsidio que las grandes empresas, lo que probablemente refleja uno de los objetivos de la política pública; 2) en general, el financiamiento público induce más esfuerzo privado, pero para algunas empresas (30% de los participantes) no se pueden descartar efectos de crowdingout total, y 3) el tamaño de la empresa sigue relacionado con el esfuerzo, independientemente de que la empresa obtenga financiación pública.

Herrera y Heijs (2004) evaluaron el efecto de la política de subsidios a la innovación en España, sobre la intensidad en I+D de las empresas, utilizando el Propensity Score Matching. Los resultados rechazan la existencia de un efecto de crowdingout de los fondos públicos sobre los privados.

Huergo et al., (2009) estudiaron la efectividad de los créditos del CDTI (en España) para proyectos de I+D sobre el gasto en I+D empresarial utilizando el modelo de selección de Heckman. Hallaron evidencia de un impacto positivo y significativo de los créditos del CDTI en la probabilidad de las empresas de invertir en I+D con fondos propios, confirmando la efectividad de este sistema de ayudas.

Luego, Huergo et al., (2016) investigaron nuevamente el efecto de los préstamos públicos para proyectos de I + D sobre la probabilidad de realizar I + D de empresas españolas. En esta ocasión corroboraron la efectividad de los préstamos públicos (como en el trabajo anterior), y

encontraron que el efecto del estímulo es mayor para las PYMES que para las grandes empresas y también mayor para las manufacturas que para los servicios.

González y Pazó (2008) analizaron los efectos del apoyo público a la I + D en la inversión privada en I + D de las empresas españolas utilizando datos de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE). Mediante un enfoque de matching, encontraron que no existe un efecto de crowding-out, parcial o total, entre los fondos públicos y privados, y que algunas empresas, principalmente pequeñas y que operan en sectores de baja tecnología, podrían no haber participado en actividades de I + D en ausencia de subsidios.

González, Jaumandreu y Pazó (2005) investigaron los efectos de los subsidios a la I+D en un panel de más de 2.000 empresas manufactureras españolas mediante una modelización Tobit. Llegaron a la conclusión de que muchas empresas que no realizan actividades de I+D, pasarían a realizarlas si tuvieran subvenciones. Además, algunas empresas que realizan I+D dejarían de hacerla si se retirasen las subvenciones. Sin embargo, la mayoría de las subvenciones están destinadas a empresas que en cualquier caso hubiesen llevado a cabo los proyectos.

Uno de los problemas más importantes y recurrentes que se presenta en las mediciones de impacto de la financiación pública de la innovación es el sesgo de selección de la muestra, vinculado a la decisión de financiación pública. La dificultad de este aspecto radica en el posible sesgo de selección de la institución pública que, dependiendo de la empresa solicitante y el proyecto de I + D relevante, decide sobre el proceso de financiación pública (David et al., 2000). Por ejemplo, los gobiernos generalmente siguen una estrategia de "picking-the-winner", es decir, las empresas que son muy innovadoras incluso en ausencia de esquemas de incentivos públicos tienen más probabilidades de recibir subvenciones públicas. El motivo es que las autoridades quieren maximizar los beneficios sociales y reducir el riesgo de fracaso de los proyectos de I + D. Las empresas que han sido innovadoras y exitosas en el pasado son, por lo tanto, las mejores candidatas para recibir subsidios, ya que se espera que generen el mayor retorno social de la inversión pública debido a las bajas tasas de fracaso y los altos efectos indirectos (Aerts y Czarnitzki, 2004). En otros casos las características de los programas de apoyo a la I+D, imponen unas condiciones que segmentan la población que puede solicitar la ayuda.

Otro problema importante que se presenta al momento de estimar estos modelos es que la financiación pública sea una variable endógena, lo cual puede causar estimaciones inconsistentes si se correlaciona con el término de error (Busom, 2000). Las empresas que invierten más en actividades de I+D son las que reciben mayores fondos públicos.

Los distintos trabajos mencionados anteriormente han abordado estos problemas con diferentes métodos econométricos. No está claro cuál es el mejor método para corregir el sesgo de selección y la endogeneidad. En el presente trabajo se siguió el método desarrollado en González, Jaumandreu y Pazó (2005), con adaptaciones.

Innovación en España

En los últimos años, España se está separando “de la tendencia dominante en las principales economías de la zona euro y en el resto de las potencias consolidadas y emergentes.” (Informe Cotec, 2017). Esto es, mientras el conjunto de la UE ha incrementado la inversión en I+D respecto de 2008 (antes del inicio de la crisis económica), en España se invierte menos que en ese entonces (Informe Cotec, 2017).

Uno de los obstáculos estructurales fundamentales que presenta España en su camino hacia una posición consolidada de innovación es la insuficiencia en la producción, uso y difusión de tecnología y conocimiento como fuente competitiva primordial (Molero, 2015).

Otro importante obstáculo para la innovación en España es la estructura empresarial dominada por pequeñas empresas, que muchas veces no encuentran la posibilidad de implementar la innovación como estrategia (Molero, 2015). Según datos de 2016 del INE (último dato disponible), el 28,9% de las empresas españolas se declararon como innovadoras (sólo un 12,8 fueron innovadoras tecnológicas). En base a los datos procedentes de la Encuesta de innovación de las empresas el porcentaje de la cifra de negocios en productos nuevos y mejorados apenas alcanza el 16,68 %. El gasto en innovación tecnológica representó sólo un 1,9% de la cifra de negocios de las empresas de 10 o más empleados con gasto en innovación tecnológica.

Por otro lado, el sistema financiero español tiene una baja propensión a financiar actividades de alto riesgo (y la innovación supone altos niveles de riesgo en los resultados) (Molero, 2015). Debido a esta situación, se vuelve muy relevante la presencia del Estado. Asimismo, como se ha mencionado anteriormente, la financiación pública es imprescindible en las actividades caracterizadas por fallos de mercado, como la innovación. En torno al 55% de los fondos de financiación de I+D en España es de procedencia pública, en sentido contrario a lo que ocurre en los países más avanzados en el tema de la innovación, donde predominan los fondos privados (Molero, 2015).

Todas estas cuestiones ponen de manifiesto la importancia de la financiación pública de la innovación en España, así como también la necesidad de medir sus efectos a fin de reforzar las políticas públicas de I+D.

La creación de bases de datos con microdatos anonimizados como la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) y el Panel de Innovación Tecnológica (PITEC), proporciona una herramienta fundamental para avanzar en este ámbito.

Medición de políticas públicas

La medición de la efectividad de las políticas públicas es fundamental para reforzar el sistema nacional de innovación en la consolidación de una estrategia de innovación. De hecho, es tan importante como la existencia misma de estas políticas, ya que permite confirmar (o rechazar) su utilidad.

Como afirmaban Metcalfe et al. (1997), las políticas tecnológicas, al igual que las innovaciones, son experimentos de prueba y error. Por lo tanto, si el creador de políticas debe aprender y adaptarse, se debe dar un énfasis considerable a los ensayos de políticas y su evaluación (medición de resultados). En la mayor parte de Europa, la evaluación de la política tecnológica se ha institucionalizado desde la década de 1980, aunque de diversas maneras, que reflejan las diferentes culturas administrativas. También parece claro que el aprendizaje es una gran motivación para la evaluación (medición de impacto).

Metodología y plan de trabajo

Para dar respuesta a la pregunta de cómo influyen las ayudas públicas en la actividad innovadora de las empresas en España, se analizaron los subsidios directos para I + D otorgados a las empresas españolas. El objetivo fue encontrar cuál es el impacto de estos subsidios en las ventas de innovación (innovación de productos) de las empresas. Esto es, medir la existencia de adicionalidad de output (resultados tecnológicos). Asimismo, se estudiaron otras variables como las exportaciones de las empresas como indicador de la performance económica y los gastos en I+D con fondos propios y se observó qué impacto tienen los subsidios en estas variables, para complementar los resultados anteriores (adicionalidad de resultados económicos y adicionalidad de input). A este respecto, se utilizó la base de datos de panel PITEC, que se conforma a partir de la Encuesta de Innovación Española, realizada todos los años por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

El Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) constituye un instrumento estadístico para el seguimiento de las actividades de innovación tecnológica de las empresas residentes en España. Iniciado en 2004, está compuesto por datos de panel.

Las estadísticas de panel consisten en observaciones repetidas a lo largo del tiempo de las unidades económicas incluidas en las muestras. Son capaces de producir estimaciones mucho más precisas de los cambios temporales (como, por ejemplo, la importancia del inicio de actividades de innovación, la evolución de la composición de las mismas y del propio gasto en innovación), así como apreciar la heterogeneidad en las decisiones adoptadas por las empresas (como por ejemplo, las distintas composiciones del gasto total en gastos en I+D interna y externa).

El período a evaluar será del 2004 al 2014. En 2008 se ha producido un cambio importante en los códigos de los sectores de actividad de las empresas (se pasó de la clasificación CNAE93, que posee 56 sectores, a la CNAE2009 con 44 códigos), por lo que fue necesario unificarlos. Dicha unificación se realizó utilizando las especificaciones del año 2008 (que tiene ambas clasificaciones) para "convertir" los sectores de los datos correspondientes a los años 2004-2007. El problema es que, en algunos casos, un código de la clasificación CNAE93 se corresponde con más de un sector de la nueva clasificación (CNAE2009). En esos casos se

decidió como criterio utilizar siempre el primer código que aparece. Es posible que este criterio conlleve algunos errores, pero el número de casos no es significativo en el total de registros.

Definición Innovación de producto

Según el documento metodológico PITEC: “Las innovaciones de producto (bienes o servicios) comprenden productos tecnológicamente nuevos y productos tecnológicamente mejorados”. “Un producto tecnológicamente nuevo se refiere a un producto que es nuevo en el mercado, que presenta diferencias significativas respecto a los producidos anteriormente en cuanto a su finalidad, prestaciones, características tecnológicas, propiedades teóricas o materias primas y componentes utilizados en su producción. Este tipo de innovaciones puede llevarse a cabo con tecnologías completamente nuevas o por medio de nuevas aplicaciones de tecnologías existentes o aprovechando nuevos conocimientos.

Un producto tecnológicamente mejorado se refiere a un producto existente cuyos resultados han sido sensiblemente incrementados o mejorados. Puede tomar dos formas: en la primera, un producto simple puede ser mejorado (por mejora de sus prestaciones o abaratamiento del coste) gracias a la utilización de componentes o materiales más logrados; en la segunda, un producto complejo que comprende varios subsistemas puede ser mejorado por medio de modificaciones parciales de uno de ellos.”

Sin embargo, en el presente trabajo, para estimar las ventas de innovación de las empresas, se ha decidido utilizar la variable que contiene las ventas de nuevos productos para el mercado y para la empresa. Si bien los nuevos productos solo para la empresa (que ya existen en el mercado) no constituyen una innovación en términos generales, sí lo representan para la empresa.

Variables

Como es habitual, se ha trabajado a escala logarítmica para hacer más preciso el procesamiento de datos. Por lo tanto, los coeficientes de las estimaciones representarán la elasticidad de la variable dependiente con respecto a la variable independiente.

A continuación, se presenta una descripción y estadísticas de las principales variables del modelo:

Listado de variables:

Variables	Concepto	Descripción
logVentasInn	Ventas de Innovación (logaritmo)	Ventas de productos nuevos para el mercado y/o nuevos para la empresa
logFinpub	Financiación pública de la Innov (logaritmo)	Gastos en I+D interna financiados con fondos públicos
logFin_hat	Financiación pública de la Innov Estimada (logaritmo)	Estimación (VI)
logFin_hat2	Financiación pública de la Innov Estimada (logaritmo)	Estimación -realizada sin utilizar los gastos en I+D como regresor- (VI)
logexpo	Exportaciones (logaritmo)	Volumen de exportaciones
loggastosid	Gastos en I+D con fondos propios (logaritmo)	Gastos internos en I+D con fondos propios
coopera	Dummy Coopera Sí/No	Cooperado de (t-2) a t con otras empresas e instituciones
tamano	Tamaño de la empresa	Nº de empleados
actin1	Sector de actividad	CNAE2009
patnum	Patentes	Nº de solicitudes de patentes
logproductiv	Productividad (logaritmo)	Ventas/número de empleados
L1finpubli	Lag 1 Financiación pública de la Innovación (logaritmo)	Rezago de la Financiación pública de la Innovación (1 período)

L2finpubli	Lag 2 Financiación pública de la Innov (logaritmo)	Rezago de la Financiación pública de la Innov (2 períodos)
productivi~d	Productividad	Ventas/número de empleados
gastosenid	Gastos en I+D con fondos propios	Gastos internos en I+D con fondos propios
finpblica	Financiación pública de la Innov	Gastos en I+D interna financiados con fondos públicos
cifra	Ventas	Cifra de negocio
ventasinn	Ventas de Innovación	Ventas de productos nuevos para el mercado y/o nuevos para la empresa
export	Exportaciones	Volumen de exportaciones

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la base PITEC

Características (período 2004-2014):

variable	obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
productivi~d	114004	250792.3	1670232	0	2.66e+08
cifra	114004	7.46e+07	4.43e+08	0	1.86e+10
export	114004	1.27e+07	1.47e+08	0	1.23e+10
gastosenid	114004	538326.5	4829837	0	4.98e+08
ventasinn	114004	1.48e+07	1.74e+08	0	1.19e+10
ventasinn_~r	114004	6355581	9.25e+07	0	8.13e+09
finpblica	103911	60062.61	678714.3	0	7.32e+07

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la base PITEC

La productividad media observada para el período 2004-2014 es de 250.792,3 euros anuales por trabajador y las ventas anuales promedio son de 74,6 millones de euros. Ambas cifras, como es de esperar, presentan muchísima variabilidad entre empresas (lo cual se observa dado que el desvío estándar es muy alto). Las exportaciones promedio son de 12,7 millones de euros anuales.

Los gastos en I+D promedio anuales son de 538.326,5 euros. Las ventas de nuevos productos (productos nuevos para el mercado + productos nuevos para la empresa) son de 14,8 millones de euros anuales en promedio por empresa. Asimismo, las ventas de nuevos productos para el mercado presentan una media anual de 6,355 millones de euros. Estas cifras también presentan un gran desvío estándar.

El monto promedio de financiación pública anual es de 60.062,61 euros, presentando una amplia variabilidad entre empresas.

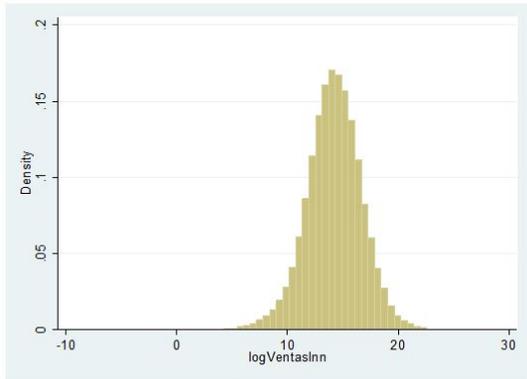
Porcentaje de empresas que realizan innovación de producto (2004-2014):

Innovación de producto		
Sí	53,678	47%
No	60,326	53%

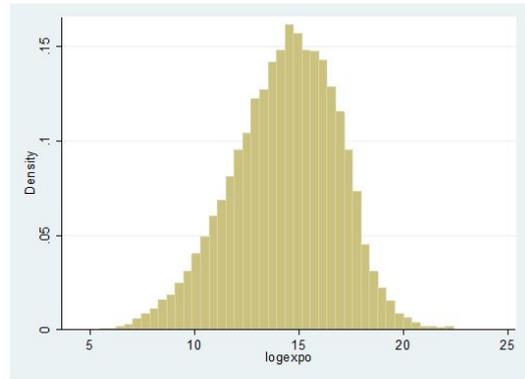
Fuente: elaboración propia en base a los datos de la base PITEC

El 47% de las empresas de la muestra realizan innovación de producto.

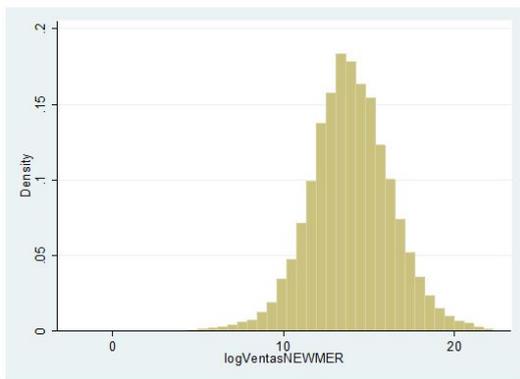
Histograma del logaritmo de las Ventas de Innovación (productos nuevos para el mercado y para la empresa)



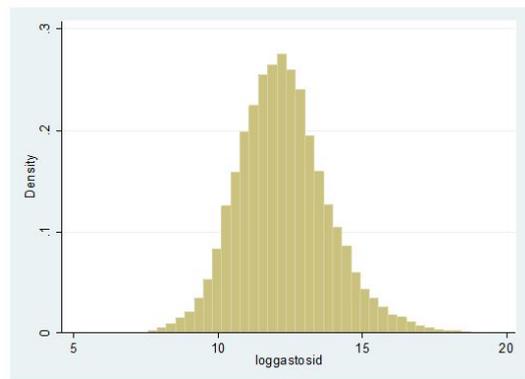
Histograma del logaritmo de las exportaciones



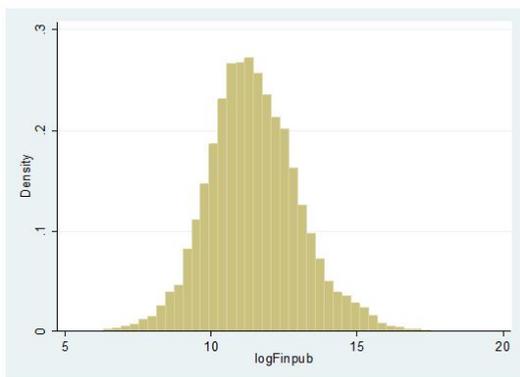
Histograma del logaritmo de Ventas de productos nuevos para el mercado



Histograma del logaritmo del Gasto en I+D



Histograma del logaritmo de la Financiación Pública



Fuente: elaboración propia en base a los datos de la base PITEC

En todos los casos se observa que la distribución de las variables (convertidas a logaritmo) es normal.

Modelo

Para la evaluación del impacto de la financiación pública en las ventas de nuevos productos se utilizó un modelo Tobit con efectos aleatorios, debido a que la variable dependiente es continua y “censurada”. El modelo Tobit es un método de máxima verosimilitud que reconoce que se tienen datos de dos clases, las observaciones límite ($y=0$) y el resto de observaciones ($y>0$). Se usa para analizar la influencia de una serie de factores sobre una variable latente. Es un modelo híbrido que utiliza la especificación PROBIT para investigar por qué algunas observaciones toman valor 0 y otras no y, un modelo de regresión para aquellas observaciones tales que $Y^*>0$. (Álvarez B., 2007)¹. Los β del modelo Tobit miden los efectos marginales de las variables explicativas sobre la variable latente y^* . (J.Muro, 2003²). Esto es:

$$Y^*_{it} = \beta X_{it} + (\alpha_i + \mu_{it}) \rightarrow Y^*_{it} = \text{variable dependiente observada}$$

$$Y_{it} = \text{Max}(Y^*, 0) \rightarrow Y_{it} = \text{variable dependiente real}$$

Para tratar los efectos aleatorios se emplea el Método Generalizado de Momentos (MGM), que es una extensión más eficiente de MCO. Por ello, los efectos individuales se suman al término de error: $(\alpha_i + \mu_{it})$ (Labra y Torrecillas, 2014³)

Aplicando lo anterior, el modelo de estimación de las ventas de innovación es:

$$\log V_{entasInn}_{it} = \beta_1 \log F_{inpub}_{it} + \beta_N [X_{it}] + (\alpha_i + \mu_{it})$$

siendo $[X_{it}]$ un vector de variables de control.

Para controlar la endogeneidad de la variable financiación pública, se realizó una estimación de la misma mediante variables instrumentales, y se utilizó dicha estimación en el modelo en lugar de la financiación pública observada. Esta predicción de la variable de financiación

¹ http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/gma/tema_selection.pdf

² <http://www3.uah.es/juanmuro/Clasedoc039.pdf>

³

https://www.uam.es/docencia/degin/catedra/documentos/16_Guia%20CERO%20para%20datos%20de%20panel_Un%20enfoco%20practico.pdf

pública se ha realizado utilizando como instrumentos dos rezagos de la variable e incluyendo el sector de actividad, el tamaño, el número de solicitudes de patentes y los gastos en I+D de la empresa como variables explicativas.

$$\log Fin_{hat\ it} = \beta_1 L1_{finpubli_{it}} + \beta_2 L2_{finpubli_{it}} + \beta_3 actin1_{it} + \beta_4 tamaño_{it} + \beta_5 patnum_{it} + \beta_6 loggastosid_{it} + (\alpha_i + \mu_{it})$$

Luego, en la estimación del modelo Tobit, en el que la variable dependiente son las ventas de innovación, se utilizarán como variables explicativas la financiación pública estimada, el tamaño (número de empleados), una dummy que indica si la empresa ha realizado acuerdos de cooperación con otras empresas o no (lo cual forma parte del perfil tecnológico de la firma), el sector de actividad de la empresa y el número de solicitudes de patentes.

$$\log VentasInn_{it} = \beta_1 \log Fin_{hat\ it} + \beta_2 actin1_{it} + \beta_3 tamaño_{it} + \beta_4 patnum_{it} + \beta_5 coopera_{it} + (\alpha_i + \mu_{it})$$

En segunda instancia, se procedió a analizar el efecto de la financiación pública de la innovación sobre las exportaciones, mediante un modelo de efectos aleatorios, ya que se trata de una variable dependiente continua en la cual los efectos individuales varían con el tiempo. En esta estimación, también se ha utilizado la predicción de la financiación pública explicada anteriormente, en lugar de la financiación pública observada, ya que en este caso la misma también sería endógena. Las demás variables explicativas utilizadas serán la productividad, el sector de actividad, la variable dummy sobre la cooperación (o no) y el tamaño.

$$\log expo_{it} = \beta_1 \log Fin_{hat\ it} + \beta_2 actin1_{it} + \beta_3 tamaño_{it} + \beta_4 logproductiv_{it} + \beta_5 coopera_{it} + (\alpha_i + \mu_{it})$$

Finalmente, para la evaluación del efecto de las ayudas públicas en el Gasto en I+D de las empresas, se ha replicado el procedimiento de estimación de las ventas de innovación. Sin embargo, en este caso la financiación pública (logFin_hat2) se estimó sin utilizar como predictor a los gastos en I+D. Las variables independientes utilizadas serán la financiación pública estimada, el número de solicitudes de patentes, la variable dummy sobre la cooperación (o no) y el tamaño.

$$loggastosid_{it} = \beta_1 \log Fin_{hat2\ it} + \beta_2 tamaño_{it} + \beta_3 patnum_{it} + \beta_4 coopera_{it} + (\alpha_i + \mu_{it})$$

Resultados

A continuación, se presentan los resultados de las estimaciones. Para evaluar el efecto de la financiación pública en las ventas de innovación (outputs económicos y tecnológicos) se ha realizado una estimación de un modelo tobit de efectos aleatorios utilizando datos de panel correspondientes al período 2004-2014.

Este modelo se utiliza para encontrar la relación subyacente entre las ventas de nuevos productos (Ventas de Innovación) y las ayudas públicas a la innovación.

La variable que se pretende analizar (ventas de innovación) tiene carácter continuo, sin embargo, toma un valor cero en un porcentaje significativo de observaciones. Esto es, cuando la empresa realiza innovaciones de productos, se observa el valor de sus ventas de innovación, pero si no produce innovaciones, el valor observado es cero. Estamos ante una variable censurada, inobservable en aquellas empresas que no han realizado innovaciones.

Previamente, se realizó una estimación de la variable de financiación pública ($\log\hat{Fin}$), que luego se introdujo como variable explicativa en la ecuación de impacto en las Ventas de Innovación. Para estimar esta variable se ha utilizado una estrategia de Variables Instrumentales, estimando la variable endógena (financiación pública) mediante un modelo de efectos aleatorios⁴. En el siguiente cuadro se observa dicha estimación:

⁴ Esta estrategia se realiza adaptando el modelo de González, Jaumandreu y Pazó (2005)

Resultados de la Regresión de Efectos Aleatorios sobre la variable de financiación pública

“logFinpub”

```

Random-effects GLS regression           Number of obs   =   5390
Group variable: ident                  Number of groups =   1682

R-sq:  within = 0.1287                 Obs per group:  min =    1
        between = 0.7618                    avg =    3.2
        overall = 0.6858                    max =    6

corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Wald chi2(6)    =  7412.77
                                           Prob > chi2     =   0.0000
    
```

logFinpub	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
L1finpubli	.3561188	.0131614	27.06	0.000	.3303229	.3819146
L2finpubli	.0789014	.0128005	6.16	0.000	.0538128	.10399
actin1	.0083093	.00127	6.54	0.000	.0058201	.0107985
tamano	-.0000502	.0000108	-4.65	0.000	-.0000713	-.000029
patnum	-.0034855	.0010456	-3.33	0.001	-.0055347	-.0014362
loggastosid	.4791082	.0135237	35.43	0.000	.4526022	.5056142
_cons	.0165439	.144355	0.11	0.909	-.2663867	.2994745
sigma_u	.36772923					
sigma_e	.73302671					
rho	.20106192	(fraction of variance due to u_i)				

```

. predict logFin_hat
(option xb assumed; fitted values)
(107385 missing values generated)
    
```

Luego se realizó la estimación del Modelo Tobit para estudiar el efecto de las ayudas públicas a la innovación en las ventas de innovación, en el que se incluye “logFin_hat” como variable explicativa, es decir, la variable estimada de financiación pública, en lugar de “logFinpub” (la financiación pública observada).

La variable dependiente “ventas de innovación” se construyó sumando dos variables de la encuesta: la que corresponde a las ventas de productos nuevos para el mercado y la de ventas de productos nuevos sólo para la empresa. Es discutible si es correcto utilizar la suma de ambas variables o bien, si es mejor utilizar sólo las ventas de productos nuevos para el mercado. En este trabajo se consideró más atinado utilizar la suma, ya que incluye todas las innovaciones de producto para la empresa (aunque sea imitación, es decir, aunque se trate de productos que ya se encuentran en el mercado). A continuación, se presentan los resultados:

Resultados de la Regresión de Tobit sobre la variable de ventas de innovación “logVentasInn”

```

Random-effects tobit regression      Number of obs   =   5046
Group variable: ident              Number of groups =   1782

Random effects u_i ~ Gaussian      Obs per group:  min =    1
                                          avg =    2.8
                                          max =    6

Log likelihood = -9218.979          Wald chi2(5)    =   843.94
                                          Prob > chi2     =   0.0000
    
```

logVentasInn	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
logFin_hat	.5115256	.0302825	16.89	0.000	.452173	.5708781
actin1	-.0597782	.0036192	-16.52	0.000	-.0668717	-.0526847
tamano	.0003925	.0000234	16.81	0.000	.0003468	.0004383
patnum	.0097638	.0023041	4.24	0.000	.0052478	.0142798
coopera	.146936	.0610269	2.41	0.016	.0273255	.2665464
_cons	9.627101	.3423663	28.12	0.000	8.956075	10.29813
/sigma_u	1.696339	.0354531	47.85	0.000	1.626852	1.765826
/sigma_e	1.065182	.0134047	79.46	0.000	1.03891	1.091455
rho	.7172076	.0105776			.6961199	.7375659

```

observation summary:      0 left-censored observations
                          5046 uncensored observations
                          0 right-censored observations
    
```

El número de las observaciones del modelo es 5.046.

La estadística de Wald Chi-Square (Wald chi2) se usa para probar la hipótesis de que al menos uno de los coeficientes de regresión de los predictores no es igual a cero. El número entre paréntesis indica los grados de libertad de la distribución Chi-Cuadrada utilizada para probar la estadística de Wald Chi-Square y se define por el número de predictores en el modelo (5)⁵.

Prob> chi2 es la probabilidad de obtener una estadística de prueba de Wald tan extrema, o más, que la estadística observada bajo la hipótesis nula; la hipótesis nula es que todos los coeficientes de regresión en ambos modelos son simultáneamente iguales a cero. Este p-value se compara con un nivel alfa específico (disposición a aceptar un error de tipo I) que generalmente se establece en 0,05 o 0,01. El valor de p de este modelo (<0.0001) indica que al menos uno de los coeficientes de regresión en el modelo es distinto de cero⁶.

Los coeficientes estiman los efectos marginales de las variables explicativas sobre la variable latente. El efecto marginal de la financiación pública es 0,51, es decir que por cada incremento

⁵ Fuente: <https://stats.idre.ucla.edu/stata/output/truncated-regression/>

⁶ Fuente: <https://stats.idre.ucla.edu/stata/output/truncated-regression/>

marginal de financiación, las ventas de innovación aumentan en 51 puntos porcentuales. El signo del efecto es positivo, tal como se esperaba, confirmando la hipótesis del trabajo⁷.

Otra variable que presenta un efecto marginal relevante en las ventas de innovación es la cooperación con otras empresas u organismos (cuyo coeficiente es 0,15); por lo tanto, se observa que las empresas que cooperan tienen mayores innovaciones de producto. Esto plantea la necesidad de realizar políticas que fomenten la cooperación.

El coeficiente del sector (actin1), presenta un signo negativo (-0,06). Este resultado es confuso y no se encuentra una interpretación adecuada para el mismo. Una posible explicación es que esté relacionado con un error en la homogeneización de los sectores (explicada en la metodología).

$P > |z|$ es la probabilidad de que el coeficiente de regresión de un predictor particular sea cero. Para un nivel de confianza del 95%, si $P > |z|$ es menor que 0,05, entonces la hipótesis nula puede rechazarse y la estimación del parámetro se considera estadísticamente significativa. En este modelo, todas las variables utilizadas son estadísticamente significativas.

rho es la contribución porcentual a la varianza total del componente de varianza a nivel de panel.

El R^2 es una medida estadística de qué tan cerca están los datos de la línea de regresión ajustada. Indica en qué porcentaje el modelo explica la variabilidad de los datos de respuesta en torno a su media. En este caso el R^2 es 0,368, es decir que la regresión explica el 37% del comportamiento de las ventas de innovación, lo cual implica que es considerablemente robusta.

Respecto del análisis del efecto de las subvenciones de I+D en las exportaciones, que constituyen un output económico, se utilizó un modelo de Efectos Aleatorios para la estimación. En cuanto a la variable de financiación pública, se utilizó la predicción realizada anteriormente en lugar de la variable observada. En el cuadro siguiente se muestran los resultados:

⁷ Fuente: <https://stats.idre.ucla.edu/stata/output/truncated-regression/>

Resultados de la Regresión de Efectos Aleatorios sobre la variable de exportaciones “logexpo”

Random-effects GLS regression
 Group variable: **ident**

Number of obs = **4544**
 Number of groups = **1596**

R-sq: within = **0.0701**
 between = **0.5626**
 overall = **0.5722**

obs per group: min = **1**
 avg = **2.8**
 max = **6**

wald chi2(5) = **1994.38**
 Prob > chi2 = **0.0000**

corr(u_i, x) = **0 (assumed)**

logexpo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
logFin_hat	.3162114	.0256931	12.31	0.000	.2658539	.3665688
actin1	-.0430154	.0038695	-11.12	0.000	-.0505995	-.0354313
tamano	.0004152	.0000292	14.20	0.000	.0003579	.0004724
logproductiv	1.186072	.0354092	33.50	0.000	1.116671	1.255473
coopera	-.0318943	.0458109	-0.70	0.486	-.121682	.0578935
_cons	-2.313935	.5272008	-4.39	0.000	-3.34723	-1.280641
sigma_u	1.6327408					
sigma_e	.72379458					
rho	.83576038	(fraction of variance due to u_i)				

El R^2 es 0,574, el cual es considerablemente alto ya que implica que el modelo explica alrededor del 57% del comportamiento de las exportaciones.

Todos los coeficientes utilizados son estadísticamente significativos al 99% de confianza excepto el de la variable “coopera”. Es decir, el hecho de que la empresa realice acuerdos de cooperación con otras empresas u organismos no parece tener un efecto en las exportaciones; este resultado llama la atención ya que no es esperable. Sin embargo, la variable se incluyó en la regresión porque aporta a la significatividad conjunta.

El efecto de la financiación pública es de 0,32 en las exportaciones, es decir, la financiación pública de la innovación tiene un efecto positivo en las exportaciones de las empresas (y por lo tanto, en su performance económica). La productividad presenta un efecto muy relevante en las exportaciones (1,19), lo cual se encuentra dentro de los resultados esperables. El coeficiente del sector (-0,04), al igual que en el caso de las Ventas de Innovación (mencionado anteriormente), resulta inesperado.

Finalmente, se realizó el análisis del efecto de la financiación pública en los gastos de I+D internos de la empresa financiados con fondos propios (input) utilizando también un Modelo

Tobit (como para las ventas de innovación, ya que ambas variables tienen características similares). Se presentan los resultados a continuación:

Resultados de la Regresión Tobit sobre la variable de Gastos en +D “loggastosid”

```

Random-effects tobit regression      Number of obs   =   6619
Group variable: ident              Number of groups =   2118

Random effects u_i ~ Gaussian      Obs per group:  min =    1
                                      avg =    3.1
                                      max =    6

Log likelihood = -7683.0116         Wald chi2(4)    =   752.27
                                      Prob > chi2     =   0.0000
  
```

loggastosid	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
logFin_hat2	.3535428	.0146824	24.08	0.000	.3247658	.3823198
tamano	.0001299	.0000132	9.85	0.000	.000104	.0001557
patnum	.0047822	.0010855	4.41	0.000	.0026547	.0069098
coopera	.1047473	.024711	4.24	0.000	.0563147	.15318
_cons	8.816627	.171026	51.55	0.000	8.481422	9.151831
/sigma_u	1.134614	.0217314	52.21	0.000	1.092021	1.177206
/sigma_e	.5066878	.0056699	89.36	0.000	.4955751	.5178006
rho	.8337311	.006686			.8202937	.8465018

```

Observation summary:      0 left-censored observations
                          6619 uncensored observations
                          0 right-censored observations
  
```

El número de las observaciones del modelo es 6.619.

Prob> chi2 es <0.0001, por lo que al menos uno de los coeficientes de regresión en el modelo es distinto de cero.

Todas las variables utilizadas son estadísticamente significativas al 99%.

El coeficiente de la financiación pública es 0,35, es decir, que las empresas aumentan su gasto en I+D con fondos propios cuando aumenta la financiación pública, lo cual permitiría rechazar la existencia de un efecto de crowding out entre los fondos públicos y privados. El efecto de la cooperación con otras empresas u organismos en el gasto en I+D de las empresas es 0,1, lo cual es un resultado esperable y refuerza la importancia de la cooperación.

El R^2 es 0,528, es decir, el modelo explica el 53% del comportamiento de los gastos internos en I+D de las empresas.

Conclusiones

España presenta un bajo grado de desarrollo y difusión de tecnología en su estructura productiva, en comparación a otros países europeos. Según datos de 2016 del INE (último dato disponible), un 28,9% de las empresas españolas se declararon como innovadoras (y sólo 12,8% fueron innovadoras tecnológicas). Esto plantea la importancia de intensificar la financiación pública de la innovación en España, pero también la necesidad de medir el impacto de esta política.

En el presente trabajo se ha analizado la efectividad de las ayudas públicas a la innovación en la actividad innovadora de las empresas españolas. Se evaluó el efecto de la financiación pública a la I+D en las ventas de innovación, las exportaciones y el gasto en I+D interno de las empresas.

La literatura existente sobre el tema se divide principalmente en dos resultados: aquellos que encuentran que el efecto de la financiación pública de la innovación es de sustitución entre los fondos públicos y privados (crowdingout), y los que encuentran que las ayudas públicas generan adicionalidad sobre la actividad innovadora de las empresas.

Utilizando la base de datos de panel PITEC, se realizó un modelo tobit para evaluar el impacto de la financiación pública en las ventas de innovación. Los resultados encontrados fueron que el efecto marginal de la financiación pública es de 0,51. Este efecto positivo apoya el argumento de la necesidad de financiación pública de la innovación.

Luego se desarrolló un modelo de efectos aleatorios para evaluar el impacto de la financiación pública en las exportaciones como indicador de desempeño económico de las empresas. Se encontró que el efecto marginal de la financiación pública en las exportaciones es de 0,32, es decir, la financiación pública de la innovación tiene un efecto positivo en las exportaciones de las empresas (y por lo tanto, en su performance económica).

Finalmente se analizó el efecto de la financiación pública en los gastos internos en I+D de las empresas mediante la utilización de un modelo tobit y se observó que el efecto marginal de la financiación pública es 0,35, lo cual permitiría rechazar la existencia de un efecto de crowding out entre los fondos públicos y privados.

Todos estos resultados confirman la hipótesis de que la financiación pública de la innovación incrementa la actividad innovadora de las empresas y mejora sus resultados económicos.

Sin embargo, los efectos son modestos y sólo alcanzan a las empresas que ya realizan actividades innovadoras, lo cual plantea la necesidad de complementar las políticas de subsidios directos con políticas destinadas a ampliar la cantidad de empresas innovadoras. Asimismo, es importante la realización de políticas de incentivo a la cooperación, que incrementen la información disponible a partir de la cual las empresas puedan generar nuevos conocimientos e innovaciones.

Se recomienda para futuras investigaciones abordar los efectos de las políticas públicas de innovación en el comportamiento en las empresas, lo cual puede reforzar la importancia de las mismas.

Bibliografía

- Aerts y Czarnitzki (2004), Using Innovation Survey Data to Evaluate R&D Policy: The Case of Belgium. ZEU - Centre for European Economic Research. Discussion Paper No. 04-55
- Aerts y Thorwarth (2008), Additionality effects of public R&D funding: "R" versus "D". K.U.Leuven.
- ARELLANO, M. y BOVER, O., 1995. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. Journal of Econometrics
- Aschhoff (2009), The Effect of Subsidies on R&D Investment and Success – Do Subsidy History and Size Matter?. ZEU - Centre for European Economic Research. Discussion Paper No.09-032
- Blanes y Busom (2004), WHO PARTICIPATES IN R&D SUBSIDY PROGRAMS? The case of Spanish Manufacturing Firms. Research Policy, 33
- Busom (2000), An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies, Economics of Innovation and New Technology.
- Cappelen, Raknerud y Rybalka (2012), The effects of R&D tax credits on patenting and innovations. Research Policy. 41 (2), 334-345.
- Czarnitzki y Hussinger (2004), The link between R&D subsidies, R&D input and technological performance. ZEU - Centre for European Economic Research. Discussion Paper No. 04-56.
- David, Hall y Toole (2000), Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. Research Policy, 29.
- Fundación Cotec para la Innovación (2017), Informe COTEC 2017. Innovación en España.
- González, Jaumandreu y Pazó (2005), Barriers to innovation and subsidy effectiveness. RAND Journal of Economics, 36.

- González y Pazó (2008), Do public subsidies stimulate private R&D spending? Research Policy 37 (3), 371-389
- Hewitt-Dundas y Roper (2010), Output additionality of public support for innovation: Evidence for Irish manufacturing plants. European Planning Studies.18 (1), 107-122
- Hewitt-Dundas y Roper (2016), The legacy of public subsidies for innovation: input, output and behavioural additionality effects. Warwick: Enterprise Research Centre.
- Huergo, Trenado y Ubierna (2009), Impacto de los créditos blandos en el gasto en I+D empresarial. La empresa española y el apoyo del CDTI a la I + D + i. Universidad Complutense y CDTI. Documento de trabajo 07
- Huergo, Trenado y Ubierna (2016), The impact of public support on firm propensity to engage in R&D: Spanish experience. Technological Forecasting and Social Change, 113, 206-219
- Lach (2002), Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel. Journal of Industrial Economics.
- Metcalfe y Georghiou (1997), Equilibrium and Evolutionary Foundations of Technology Policy. CRIC, The University of Manchester. Discussion Paper No 3.
- Molero (2015), La innovación tecnológica en la economía española: La necesidad de un “gran impulso”. ICE. Una política económica para la recuperación No. 883
- Wallsten (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.
- Wooldridge (2002), Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. Massachusetts, USA: The MIT Press.

Páginas web

- http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/gma/tema_selection.pdf
- <http://www3.uah.es/juanmuro/Clasedoc039.pdf>

- https://www.uam.es/docencia/degin/catedra/documentos/16_Guia%20CERO%20para%20datos%20de%20panel_Un%20enfoque%20practico.pdf
- <http://www.ine.es/>
- <https://stats.idre.ucla.edu/stata/output/truncated-regression/>