

Impacto de los proyectos de I+D+i empresarial: expectativas y resultados*

Ascensión Barajas
Departamento de Estudios y Comunicación (CDTI)

Elena Huergo
Lourdes Moreno
Universidad Complutense de Madrid y GRIPICO

Resumen

En este trabajo se analizan las diferencias sobre los resultados comerciales esperados y efectivos de los proyectos de I+D+i de empresas receptoras de ayudas públicas. Para ello se calculan indicadores cualitativos y cuantitativos de incumplimiento de expectativas y se relacionan con características individuales de empresas. Entre las causas del incumplimiento de las expectativas se encuentran la incertidumbre inherente al proyecto (pertenencia a sectores de alta tecnología y la alta intensidad innovadora de la empresa), el menor conocimiento de los mercados y rivales (tamaño) y el plazo que transcurre hasta la obtención de retornos (retraso no previsto en la explotación de las innovaciones derivadas del proyecto).

Palabras clave: resultados de la I+D, error de previsión, ayuda pública, incertidumbre.

Clasificación JEL: H81, L2, O3.

Abstract

This article analyses the existing differences between expected and actual commercial returns to R&D in projects supported with public funding. For this purpose, qualitative and quantitative indicators on entrepreneur's forecast error are calculated to be associated, later on, with individual features of beneficiaries. Reasons behind this forecast error are the uncertainty embodied in the R&D project (high-technology sectors; R&D intensive firms); the lack of knowledge about markets and competitors (firm size) and the required time until monetary returns are produced (unexpected delay in entry-to-market).

Keywords: returns to R&D, entrepreneur's forecast error, public aid, uncertainty.

JEL classification: H81, L2, O3.

1. Introducción

En los últimos años, y debido en gran parte a la situación económica que atraviesan muchos países europeos, la evaluación de las políticas públicas ha ganado relevancia. Conocer los resultados y efectos que se logran al aplicar una parte del gasto público

* Las autoras agradecen a un evaluador anónimo sus comentarios y observaciones.
GRIPICO (Group for Research in Productivity, Innovation and Competition).

a determinados objetivos es fundamental para justificar la asignación de fondos. Los programas de apoyo a la I+D+i no son una excepción y, aunque generalmente se acepta que la I+D+i debe ser una prioridad para cualquier gobierno, esto no implica que no se deba analizar de manera rigurosa el impacto que tienen estas políticas.

Este trabajo pretende contribuir a ampliar el conocimiento sobre los resultados esperados y efectivos de los proyectos de I+D+i de empresas receptoras de ayudas públicas en España. Para ello, el análisis tendrá en cuenta dos aspectos que, por lo general, no son tratados en la literatura con suficiente detenimiento. Uno de ellos es la incertidumbre inherente a los proyectos de I+D+i¹ y otro el plazo que transcurre hasta la obtención de retornos.

La incertidumbre se relaciona directamente con el error que cometen las empresas al hacer una previsión de sus resultados. A la hora de comercializar una innovación tecnológica, las compañías se enfrentan a un escenario en el que desconocen muchos parámetros. Esto implica que el nivel de cumplimiento de sus expectativas pueda variar de manera considerable. Por otra parte, el periodo que transcurre hasta que estas innovaciones llegan al mercado puede tener una duración variable, dependiendo de factores relacionados con el sector en el que opera la empresa, la tecnología que ha desarrollado o, incluso, aspectos de organización interna. Por esta razón, conviene tener en cuenta, para cada proyecto, el plazo que transcurre desde la finalización del desarrollo tecnológico hasta su comercialización.

La valoración económica de los resultados de cada proyecto de I+D+i es todavía más compleja cuando la empresa que lo ha llevado a cabo ha recibido ayudas públicas. En este contexto, una de las metodologías más utilizadas tanto para cuantificar el éxito comercial como para evaluar el impacto de la financiación pública es la realización de encuestas específicas a las empresas subvencionadas, a quienes se les pregunta directamente sobre los resultados obtenidos.

Siguiendo esta metodología, en este trabajo se combinan datos procedentes de dos encuestas realizadas a compañías españolas con proyectos de I+D+i financiados con apoyo del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). A partir de esta información, se caracterizan los resultados esperados y efectivos de los proyectos desarrollados por las empresas receptoras. Asimismo, se analizan los errores cometidos por dichas empresas al realizar sus expectativas sobre el éxito comercial de los proyectos, comprobando si estos errores se correlacionan con algunas de sus características. El factor temporal se ha tenido en cuenta a partir de la información que facilitan las propias empresas sobre el plazo que transcurrirá antes de obtener retornos económicos.

Con este enfoque, se introduce un nuevo punto de vista en el ámbito de los estudios sobre evaluación de impacto de políticas de I+D, aportando evidencia empírica sobre cómo pueden afectar ciertas características de la empresa a su capacidad para

¹ A este respecto, una excepción es el reciente trabajo de AMOROSO *et al.* (2015), que distingue entre el riesgo o incertidumbre «medible» en términos de unas probabilidades asociadas a cada resultado, y la incertidumbre «verdadera» aplicada a situaciones donde no se pueden calcular esas probabilidades.

gestionar el riesgo comercial asociado a la I+D+i y cómo esta capacidad determina la obtención de retornos económicos.

El contenido del artículo se estructura de la forma siguiente. El segundo apartado se dedica a revisar brevemente la literatura empírica sobre los resultados de los proyectos de I+D+i y su relación con los sistemas de ayudas públicas. El tercer apartado describe las fuentes de datos utilizadas. El cuarto apartado recoge el análisis de los resultados de los proyectos de I+D+i financiados por el CDTI y de los errores de previsión de las empresas sobre los mismos. Finalmente, el quinto apartado resume las principales conclusiones.

2. Resultados de los proyectos de I+D+i en empresas con apoyo público

La medición de los resultados de las inversiones privadas en I+D+i constituye un tema recurrente en la literatura desde los trabajos seminales de Griliches (1979, 1984, 1986). Desde un punto de vista microeconómico, una de las metodologías más frecuentes ha consistido en la estimación de funciones de producción con datos individuales de empresas en las que se incorpora como factor productivo el stock de capital tecnológico, que se calcula agregando los gastos de I+D internos acumulados, el gasto de las actividades de I+D contratadas a terceros y los pagos por uso de licencias y asistencia técnica. A partir de estas estimaciones es posible calcular la variación del output o resultado económico de la empresa respecto a su stock de capital tecnológico, donde la medida de resultado puede ser la productividad, las ventas, los beneficios o alguna medida de rentabilidad financiera.

La aparición de las *Encuestas Comunitarias de Innovación (Community Innovation Surveys, CIS)* en la década de 1990 abre una nueva perspectiva en el estudio del impacto de la I+D, al poner a disposición de los investigadores un mayor conjunto de información sobre las actividades innovadoras de las empresas. En este contexto, cabe señalar el modelo estructural desarrollado por Crèpon, Duguet y Mairesse (1998), quienes parten de suponer que lo que afecta directamente a la productividad es el nuevo conocimiento generado como consecuencia de las actividades tecnológicas y no el gasto de I+D. Esta distinción es relevante porque, congruentemente con el riesgo e incertidumbre asociados a los proyectos de I+D+i, no toda inversión en I+D es exitosa desde un punto de vista tecnológico. Además, no todo nuevo conocimiento resulta finalmente comercializable.

Obviamente, el estudio de los rendimientos de la inversión en I+D+i se complica cuando las empresas reciben apoyo público para desarrollar sus proyectos. En este caso, además de medir los resultados de los proyectos de I+D+i, desde un punto de vista de política pública es relevante analizar si la ayuda pública modifica las decisiones y resultados de las empresas beneficiarias. En concreto, la literatura de evaluación de impacto se centra en el estudio de la adicionalidad de las ayudas entendida de tres maneras: efectos sobre la dedicación de recursos a I+D+i (*input additionality*); sobre los resultados tecnológicos y comerciales de dichas actividades (*output additionality*)

y sobre el comportamiento de la empresa (*behavioral additionality*) (Cunningham *et al.*, 2012).

En cuanto a la dedicación de recursos a la I+D+i, las subvenciones a la I+D podrían tener un efecto negativo si las empresas beneficiarias deciden reducir sus propias inversiones en I+D+i, de forma que la financiación pública desplazaría parcial o totalmente la inversión privada. Teniendo esto en cuenta, numerosos investigadores han tratado de medir el impacto de la ayuda pública sobre la I+D+i privada utilizando información de distintos países y empleando diferentes metodologías (véanse las recientes revisiones de Zúñiga-Vicente *et al.*, 2014, y Becker, 2014). Y muchos de estos trabajos obtienen evidencia de que los subsidios a la I+D+i generan mayor adicionalidad en el margen extensivo (porcentaje de empresas con inversiones en I+D+i) que sobre el margen intensivo (intensidad de la I+D de los inversores actuales).

Por lo que respecta a la generación de resultados, también en este caso es conveniente distinguir entre los resultados tecnológicos alcanzados en el proyecto, y los resultados económicos, que llegarán a la empresa tras la comercialización de dichas innovaciones (Un y Montoro-Sánchez, 2010; Colombo *et al.*, 2011). Esto es así porque las fases de comercialización no suelen estar contempladas en los proyectos subvencionados, de manera que el éxito de la empresa en el mercado depende de sus propios recursos.

Por lo que se refiere a los resultados tecnológicos, la mayor parte de los trabajos confirma que existe un efecto positivo de las ayudas públicas en la generación de innovaciones (Albors-Garrigos y Rodríguez-Barrera, 2011; Schneider y Veugelers, 2010) y también en la probabilidad de patentar (Alecke *et al.*, 2012; Cerulli y Potì, 2012; Herrera y Bravo-Ibarra, 2010). Sin embargo, la evidencia empírica no es tan concluyente cuando se trata de evaluar los resultados económicos. Algunos trabajos señalan que la productividad total de los factores es más elevada en las empresas beneficiarias de ayuda pública (Grilli y Murtinu, 2012; Colombo *et al.*, 2011; Girma *et al.*, 2007), mientras que otros defienden que en estas empresas la productividad es menor (Czarnitzki y Licht, 2006; Hussinger, 2008). Esta divergencia de resultados puede deberse a la necesidad de tener en cuenta otros factores que, por lo general, no se incluyen en los análisis empíricos.

Por último, aunque más difícil de medir, es de gran relevancia el efecto de la ayuda pública en el comportamiento de la empresa, porque condiciona si ésta incorporará cambios relevantes, como puede ser la creación de un departamento específico de I+D o realizará actividades de I+D+i de manera persistente en el tiempo (Clarysse *et al.*, 2009; Gök y Edler, 2012). Los trabajos que estudian este tipo de impacto confirman un efecto positivo de las ayudas públicas en aspectos tales como la introducción de mejoras de gestión, la implicación de la empresa en proyectos a largo plazo y con un mayor nivel de riesgo o el incremento de la cooperación, entre otros (OECD, 2006).

Independientemente del tipo de adicionalidad que se quiera analizar, para cuantificar el efecto de las ayudas públicas hay que preguntarse sobre cuál habría sido el comportamiento o resultado de la empresa perceptora en caso de no haber

recibido la ayuda. Ello genera un problema metodológico, ya que cada empresa sólo puede ser observada recibiendo o sin recibir la ayuda. Si la selección de los proyectos subvencionados fuera aleatoria, se podría estimar el efecto de la ayuda pública comparando el comportamiento de empresas financiadas y no financiadas. Sin embargo, la mayoría de las agencias públicas tiene criterios de selección específicos (corregir fallos de mercado que afectan especialmente a PYMES, estimular sectores en declive, favorecer el efecto arrastre de los campeones nacionales, etcétera). Esto hace difícil distinguir qué parte del comportamiento de estas empresas se deriva de sus propias características y qué parte es consecuencia de la ayuda pública recibida.

Para solucionar este problema, la mayoría de los investigadores han recurrido a la utilización de métodos econométricos que requieren de la existencia de una muestra de control, es decir, una muestra de empresas no subvencionadas pero con características similares a las de las empresas receptoras de ayudas². En ausencia de una muestra de control adecuada, otra de las metodologías más utilizadas es la realización de encuestas ex profeso, donde se pregunta directamente a la empresa beneficiaria sobre el impacto de la ayuda pública sobre su comportamiento³. La desventaja fundamental de este tipo de encuestas es que suelen tener un elevado coste de ejecución. Por otra parte, se les atribuye una credibilidad limitada, ya que las empresas receptoras de ayudas públicas podrían sobreestimar los datos que facilitan si tuvieran previsto solicitar otras ayudas públicas en el futuro. No obstante, el supuesto fundamental que justifica esta metodología es que las empresas son las que mejor conocen cuál habría sido su comportamiento en ausencia de la ayuda. La base de datos del CDTI que se describe a continuación se construye precisamente a partir de encuestas de este tipo.

3. Datos

Los datos utilizados en este trabajo proceden de dos fuentes: la base de datos del CDTI y la información procedente de SABI. Esta última base de datos recoge información económico-financiera procedente de las cuentas presentadas por las sociedades en el Registro Mercantil. Aunque no es un censo, incluye más de 1 millón de empresas españolas y proporciona datos desde 1998. Para el presente trabajo se han utilizado datos correspondientes a 2011.

Por otra parte, la base de datos del CDTI contiene información sobre los proyectos de I+D+i cofinanciados por esta agencia pública mediante créditos preferenciales y sobre las empresas, tanto de manufacturas como de servicios, que los llevan a cabo. El CDTI evalúa y financia proyectos empresariales de I+D+i orientados a la creación y mejora significativa de procesos productivos, bienes o servicios. Los fondos se

² Ejemplos de este tipo de métodos son el estimador de selección de Heckman, las regresiones de variables instrumentales, los estimadores *matching* o los estimadores de diferencias-en-diferencias.

³ Véase en HUERGO y ROJAS (2014) un panorama de las distintas metodologías empleadas para el análisis de impacto de las ayudas públicas.

conceden bajo préstamos a un tipo de interés inferior al de mercado. Dependiendo de las características del proyecto y del beneficiario estos préstamos pueden tener una parte no reembolsable. El periodo de reembolso es de 10 años, incluyendo dos años de carencia. El préstamo puede financiar hasta un máximo del 85 por 100 del coste total del proyecto aprobado.

Una vez que ha finalizado el desarrollo de dichos proyectos, el CDTI realiza desde 2011 una encuesta de obligado cumplimiento para las compañías perceptoras. A través de esta encuesta, denominada *Encuesta de Resultados*, se dispone de información acerca de los resultados tecnológicos que obtienen las empresas gracias al proyecto financiado por CDTI. Asimismo, las empresas facilitan su opinión sobre el éxito comercial del proyecto y sus previsiones sobre la explotación comercial de las innovaciones obtenidas. Concretamente, señalan si el proyecto tendrá éxito comercial, el año en el que esperan explotar los resultados y el peso que tendrán los retornos obtenidos sobre las ventas y las exportaciones totales de la empresa dos años después.

Transcurridos dos años desde la fecha en la que previsiblemente comenzará la explotación comercial, el CDTI envía un segundo cuestionario, denominado *Encuesta Ex-post*. Este periodo de dos años (que coincide con el utilizado para realizar las previsiones en la *Encuesta de Resultados*) se considera el plazo óptimo para recoger información fiable sobre la comercialización de las innovaciones por dos motivos. En primer lugar, estos dos años transcurren desde el momento en que se comercializa la innovación, y no desde el comienzo del proyecto o desde la finalización de su desarrollo tecnológico, es decir, ya se han tenido en cuenta las diferencias existentes entre sectores y tecnologías referentes al plazo necesario para entrar en el mercado. En segundo lugar, la mayor parte de los proyectos analizados comenzaron entre 4 y 5 años antes del envío de la *Encuesta Ex-post*. Se trata de un periodo considerablemente amplio para recabar información fiable sobre los resultados que ha obtenido la empresa, ya que, al tomar plazos mayores es más probable que los efectos de un proyecto individual se diluyan entre el resto de la actividad de I+D+i de la compañía.

En la *Encuesta Ex-post* las empresas facilitan información sobre el éxito comercial del proyecto y sus efectos económicos. La encuesta incluye, entre otros datos de interés, valores efectivos para los cuatro indicadores señalados: éxito comercial del proyecto, año de explotación de las innovaciones y porcentaje de ventas y exportaciones generadas.

Teniendo en cuenta la información disponible, en el presente trabajo se ha utilizado la muestra de empresas que, según la *Encuesta de Resultados*, tenían previsto empezar a comercializar las innovaciones generadas por el proyecto en 2011 y, por tanto, facilitaron sus expectativas de ventas y exportaciones referidas a 2013. Todas estas empresas recibieron a principios de 2014 el segundo cuestionario, o *Encuesta Ex-post*. Aproximadamente el 60 por 100 de las empresas encuestadas contestaron, lo que supone 292 proyectos. Se ha comprobado que este grupo es representativo en cuanto al tamaño empresarial y al sector de actividad del total de encuestadas.

4. Resultados

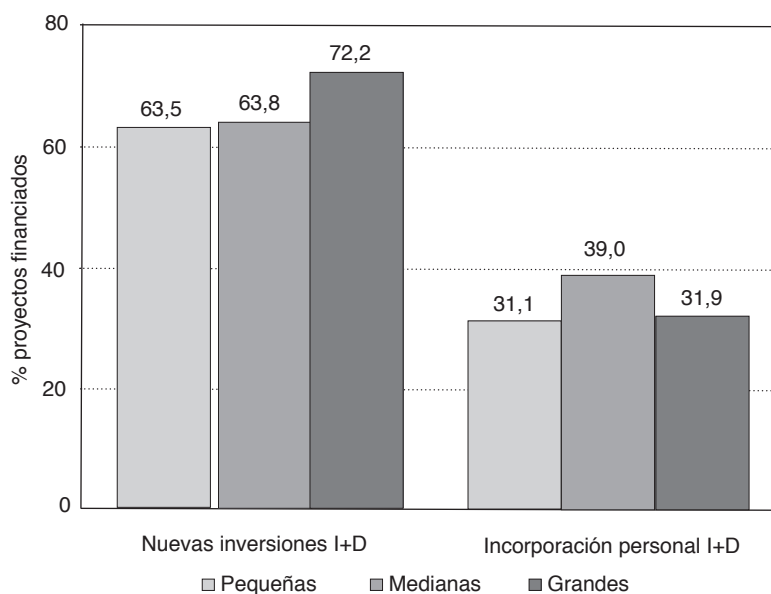
4.1. Resultados de las empresas financiadas por CDTI

En este apartado se ofrece una visión general de la información que facilitaron las empresas en la *Encuesta Ex-post* referida al ejercicio económico 2013. Se trata, por tanto, de resultados efectivos generados a partir de 292 proyectos co-financiados por CDTI. De estos, 115 (39 por 100) fue desarrollado por empresas pequeñas (con plantillas inferiores a los 50 empleados); el 36 por 100 por empresas medianas (entre 50 y 250 trabajadores) y el resto, un 25 por 100, por compañías grandes (con más de 250 empleados). Además, el 80 por 100 corresponde a empresas manufactureras.

Si bien los indicadores que se presentan a continuación no pueden relacionarse exclusivamente con un impacto directo de la ayuda, la información se expondrá según los tipos de adicionalidad mencionados en los primeros apartados de este trabajo.

En cuanto al efecto sobre la movilización de recursos privados de I+D, un 66 por 100 de las empresas declaran que, gracias al proyecto, realizarán nuevas inversiones en I+D. Este porcentaje es sensiblemente superior para las grandes empresas (72 por 100) que para las PYMEs. Por otra parte, más del 30 por 100 afirma que ha incorporado nuevo personal de I+D en su empresa (Gráfico 1). En el caso de las empresas medianas, casi cuatro de cada diez proyectos ha dado lugar a un incremento en la plantilla dedicada a estas tareas.

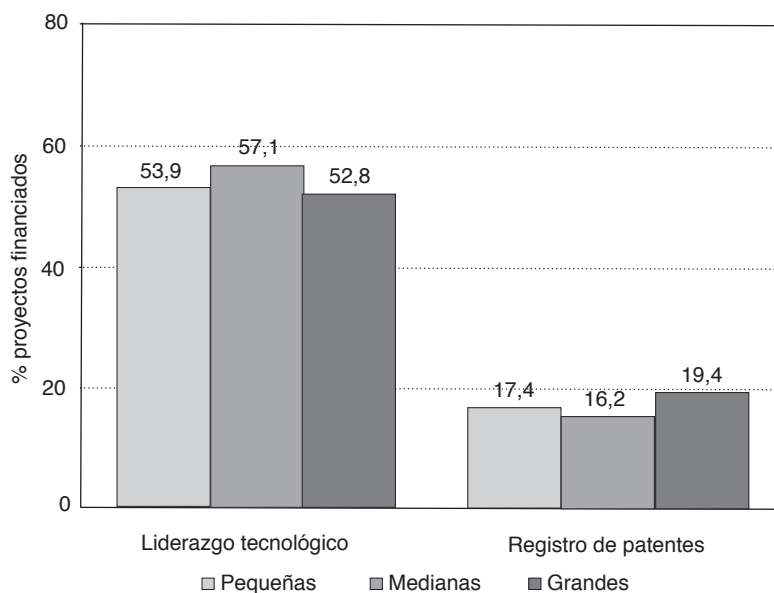
GRÁFICO 1
EFEECTO DEL PROYECTO EN LOS RECURSOS DESTINADOS A I+D



FUENTE: CDTI.

El efecto sobre los resultados tecnológicos se refleja en la generación de innovaciones, que ha tenido lugar prácticamente en todos los proyectos. Gracias a estas innovaciones, el 55 por 100 de las empresas ha alcanzado posiciones de liderazgo tecnológico en el mercado en el que opera. No se observan diferencias significativas por tramos de tamaño, aunque, de nuevo, las empresas medianas parecen haber alcanzado una posición ventajosa con mayor frecuencia. En cuanto al registro de patentes, destacan las grandes empresas, aunque las diferencias con el resto no son muy elevadas (Gráfico 2). Para el conjunto de la muestra el porcentaje de proyectos que dan lugar a patentes es del 17 por 100.

GRÁFICO 2
EFFECTO DEL PROYECTO EN LOS RESULTADOS TECNOLÓGICOS

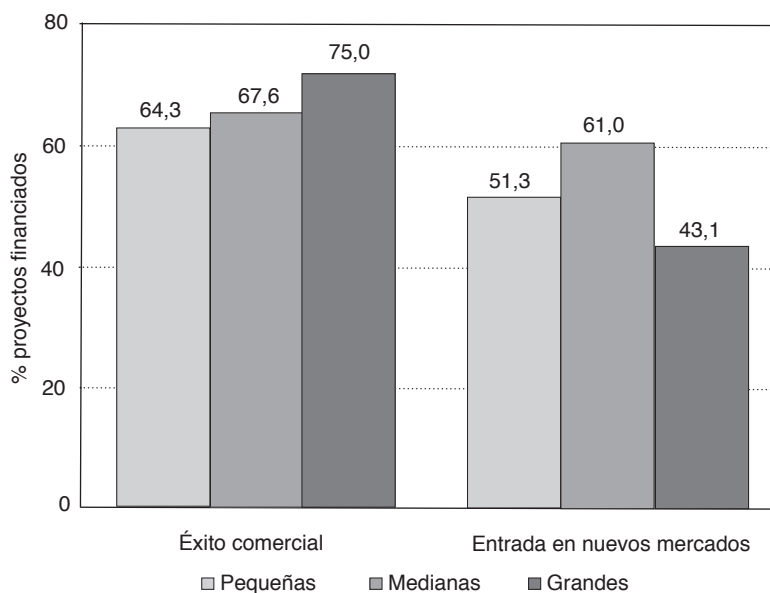


FUENTE: CDTI.

Los resultados en términos económicos se reflejan en las dos variables que aparecen en el Gráfico 3. Por un lado, el 68 por 100 de las empresas considera que se ha alcanzado el éxito comercial⁴, mientras que más de la mitad de los proyectos ha permitido entrar en nuevos mercados. En este sentido, se observa que, pese a que son las grandes compañías las que alcanzan con mayor frecuencia el éxito comercial (75 por 100), la entrada en nuevos mercados es más importante para las empresas pequeñas y, especialmente, para las medianas.

⁴ Se considera que una empresa tiene éxito comercial si declara que el proyecto ha tenido éxito comercial o si ha generado más del 10 por 100 de las ventas o exportaciones totales de la compañía.

GRÁFICO 3
EFFECTO DEL PROYECTO EN LOS RESULTADOS ECONÓMICOS

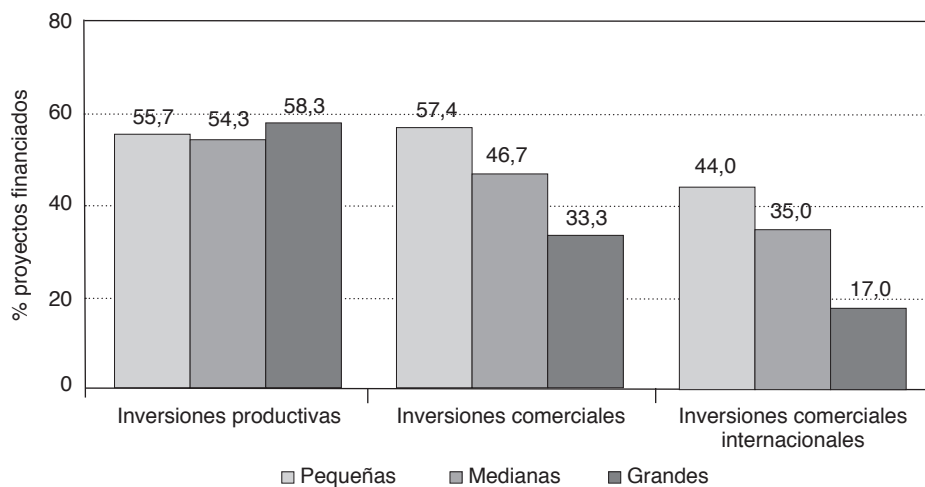


FUENTE: CDTI.

Si consideramos el efecto económico en términos de la expansión de la empresa, se observa que el 56 por 100 de los proyectos ha facilitado que la compañía realice nuevas inversiones productivas y en un 46 por 100 de los casos se ha ampliado la red comercial (Gráfico 4). Si bien por tramos de tamaño no existen diferencias reseñables en cuanto a las inversiones productivas, sí que hay un elemento diferenciador en términos de expansión comercial. Así, las empresas de menor tamaño son las que realizan con mayor frecuencia inversiones para ampliar su red comercial (57 por 100). Incluso cuando nos referimos a los canales de comercialización en el exterior, estas empresas parecen más activas que el resto (44 por 100).

Desde el punto de vista de los cambios generados en el comportamiento de las empresas beneficiarias, destaca el hecho de que el 60 por 100 de los proyectos haya tenido como consecuencia la apertura de nuevas líneas de I+D, dando continuidad así al compromiso de la empresa con la innovación. Además, entre el 30 y el 40 por 100 de las empresas ha consolidado sus estrategias de cooperación, especialmente con otras empresas. En este sentido, conviene señalar que las empresas de medio tamaño son las que menos relevancia dan a la consolidación de acuerdos de colaboración con centros públicos, lo que puede estar indicando la necesidad de fomentar este tipo de relaciones.

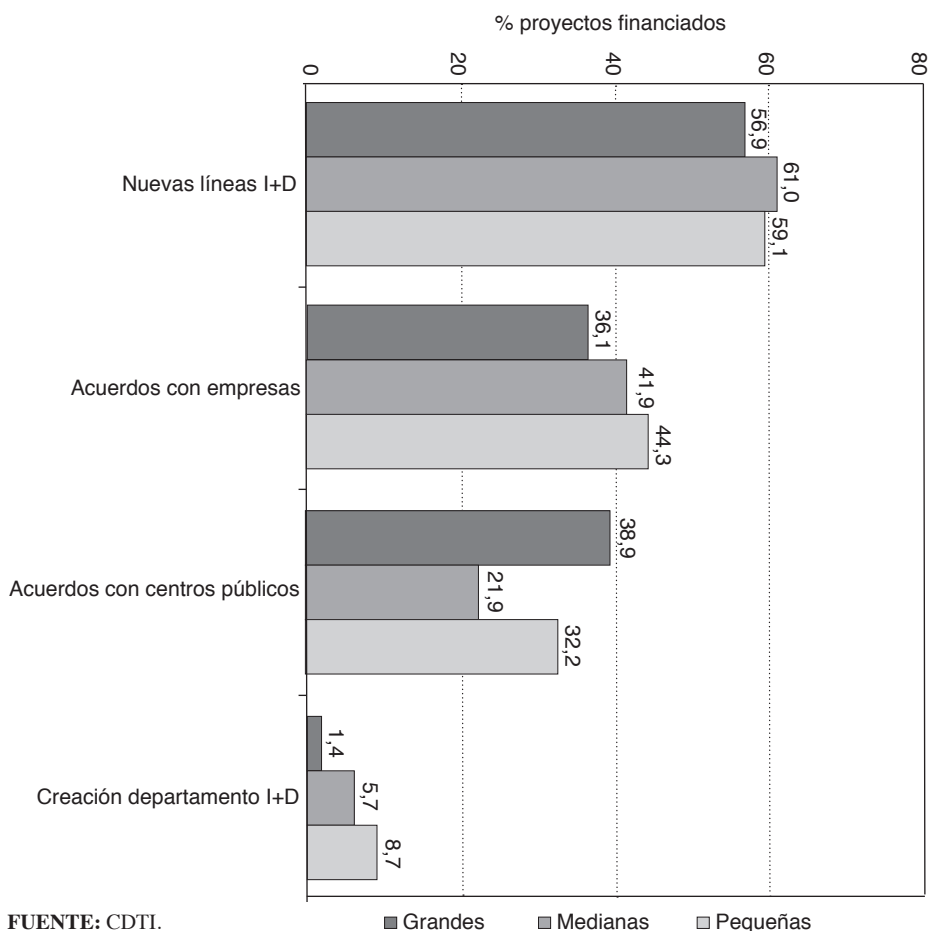
GRÁFICO 4
EFFECTO DEL PROYECTO EN EL CRECIMIENTO DE LA EMPRESA



FUENTE: CDTI.

Finalmente, cabe destacar que en casi un 9 por 100 de las pequeñas empresas se ha creado un departamento específico de I+D, porcentaje que se acerca al 6 por 100 en las medianas. Pese a tratarse de frecuencias muy bajas (sin duda porque la mayor parte de las compañías ya contaba con un departamento de I+D antes de acometer el proyecto), hay que tener en cuenta que esta decisión conlleva un grado de compromiso muy elevado con la visión estratégica de la I+D.

GRÁFICO 5
EFFECTO DEL PROYECTO EN EL COMPORTAMIENTO DE LA EMPRESA



4.2. Expectativas versus resultados

El objetivo de este apartado es analizar si existe alguna diferencia entre las expectativas sobre resultados de los proyectos, realizadas por las empresas en la *Encuesta de Resultados* y los resultados efectivos recogidos en la *Encuesta Ex-post*.

Tras hacer el cruce de las dos encuestas, la base de datos resultante está formada por un total de 227 compañías con variables que identifican las principales características de la empresa y del proyecto financiado⁵; los resultados tecnológicos

⁵ De las 292 contestaciones recibidas, se descartaron 65 para las que no se disponía de datos completos en la *Encuesta de Resultados*.

obtenidos y las expectativas y datos reales relativos al impacto económico de dichos proyectos. Todas las variables corresponden a 2011, excepto los datos de resultados efectivos, que hacen referencia a 2013.

Para analizar las diferencias se utiliza, por un lado, la información cualitativa que la empresa proporciona acerca de su previsión de éxito, y, por otro, la información cuantitativa acerca del porcentaje de ventas y exportaciones que las empresas esperan obtener como consecuencia de los resultados tecnológicos derivados del proyecto (principalmente innovaciones de producto). En concreto, se construyen tres medidas del posible error en la expectativa de éxito.

El primer indicador de incumplimiento de expectativas se define a partir de la información cualitativa que la empresa proporciona en las dos encuestas. En concreto, se compara la contestación sobre si los resultados del proyecto han sido un éxito comercial en la *Encuesta Ex-post* con el de la respuesta a la pregunta «¿Cree que los resultados del proyecto serán un éxito comercial?» de la *Encuesta de Resultados*. Se asigna un 1 a aquellas empresas que, respondiendo afirmativamente en 2011, contestan lo contrario para 2013. De las 227 empresas de la muestra, 222 consideraban en la encuesta inicial que los resultados de proyecto serían un éxito comercial. Sin embargo, en la *Encuesta Ex-post* el número se reduce a 152. Una de las 5 empresas pesimistas acerca del potencial éxito del proyecto, obtiene resultados favorables *ex-post*. Parece por tanto, que las empresas receptoras analizadas tienden a sobreestimar sus posibilidades de éxito comercial. Este hecho puede estar condicionado, en parte, por el momento en el que la empresa contesta la *Encuesta de Resultados*, justo al finalizar el desarrollo tecnológico del proyecto, mayoritariamente exitoso.

Cabe señalar, no obstante, que algunas empresas que consideran que los resultados del proyecto no han sido un éxito comercial en la *Encuesta Ex-post*, presentan crecimientos, aunque pequeños, en las ventas y exportaciones asociadas al proyecto. Además, la mayoría de las empresas señalan como motivo principal del fracaso que la evolución de la demanda no ha sido la esperada. Este factor es señalado incluso por algunas empresas que comentan haber tenido éxito comercial. Dado que los proyectos se han desarrollado en un contexto económico muy desfavorable, es posible que las empresas puedan no haber valorado en la cuantía suficiente el riesgo asociado a la incertidumbre en la evolución de la demanda.

El carácter cualitativo de la pregunta utilizada para esta primera medida de error implica que la respuesta de la empresa tiene un componente subjetivo elevado, asociado a lo que ella misma entiende por éxito comercial. Algunas lo pueden asociar a la apertura de un mercado doméstico o exterior, otras pueden exigir un aumento de cuota de mercado interior o internacional, aunque sea poco significativo. En este sentido, la variable de éxito comercial puede reflejar resultados económicos muy diferentes para las distintas empresas.

Es por ello que, adicionalmente, se han elaborado dos indicadores adicionales de incumplimiento de las expectativas a partir de la información cuantitativa sobre los resultados económicos esperados. Para ello, se utiliza, por un lado, la información sobre el porcentaje de ventas y exportaciones esperado por la empresa como consecuencia

de los resultados tecnológicos generados por el proyecto dos años después del inicio de la explotación y, por otro, el porcentaje de ventas y exportaciones realmente realizado. En la *Encuesta de Resultados* las empresas contestan a la pregunta: «Dos años después de comenzar a explotar los resultados (año t+2), ¿qué porcentaje de la cifra de negocios (exportaciones) cree que derivará de las innovaciones del proyecto?». En la Encuesta Ex-post contestan: «Actualmente, ¿qué porcentaje de la cifra de negocios (exportaciones) deriva de las innovaciones del proyecto?»

El Cuadro 1 presenta la media y la mediana de los porcentajes de ventas y exportaciones que las empresas esperan obtener en t+2 y los realmente realizados tal como figuran en las respuestas a ambas preguntas. Como puede apreciarse, el porcentaje previsto por las empresas es mayor que el realizado, tanto en la facturación total como en las ventas destinadas a los mercados internacionales. El 50 por 100 de las empresas preveía que las innovaciones de producto generadas por el proyecto supondrían un porcentaje superior al 10 por 100 de la cifra de negocios y al 5 por 100 de la cifra de exportaciones. Sin embargo, en términos de los resultados obtenidos, las medianas fueron del 5 y 1,1 por 100, respectivamente.

CUADRO 1
PREVISIÓN Y REALIZACIÓN DE LAS VENTAS Y LAS EXPORTACIONES

Porcentaje de ventas o exportaciones previsto o realizado	Media	Mediana
% de ventas previsto en t+2	16,9 (21,2)	10
% de ventas realizado	11,8 (20,5)	5
% de exportaciones previsto en t+2	16,6 (26,1)	5
% de exportaciones realizado	12,0 (24,3)	1,1
% de exportaciones previsto en t+2 (exportadoras en 2011)	18,0 (25,8)	6
% de exportaciones realizado (exportadoras en 2011)	15,1 (26,6)	3
Número de observaciones	227	227

NOTA: Entre paréntesis se presenta la desviación estándar.

El Cuadro 2 presenta la distribución de las empresas de la muestra según el error de previsión cometido a partir de los dos indicadores calculados. Como puede apreciarse, sólo 50 empresas cumplen correctamente sus expectativas acerca de la evolución de sus exportaciones, si bien 42 de ellas tenían una expectativa de variación nula en el porcentaje de exportaciones derivado del proyecto. Con respecto a las ventas, de las 23 empresas con error de previsión nulo, solo 7 de ellas tenían una expectativa de variación nula. En torno a un 25 por 100 de la muestra infraestima el porcentaje de ventas y exportaciones que se deriva del proyecto.

CUADRO 2
DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS SEGÚN EL ERROR DE PREVISIÓN

Error de predicción (% esperado - % realizado)	Ventas	Exportaciones
≤ -25	4 (4,4)	16 (7,1)
> -25 y ≤ -10	18 (7,9)	15 (6,6)
> -10 y ≤ -5	12 (5,3)	14 (6,2)
> -5 y < 0	21 (9,3)	16 (7,1)
0	23 (10,1)	50 (22,0)
> 0 y ≤ 5	54 (23,8)	49 (21,6)
> 5 y ≤ 10	38 (16,7)	18 (7,9)
> 10 y ≤ 25	31 (13,7)	24 (10,6)
> 25	20 (8,8)	25 (11,0)
Número de observaciones	227	227

NOTA: Entre paréntesis se presenta el porcentaje de empresas.

En el trabajo se considera que no se cumplen las expectativas de las empresas cuando la diferencia entre el porcentaje esperado y el realizado es positiva. Es decir, entendemos que, como la muestra se refiere a empresas que han recibido financiación para un proyecto que creen viable, todas las empresas tienen unas expectativas favorables. De hecho, como se ha señalado, el 97,8 por 100 consideraban que los resultados de proyecto serían un éxito comercial.

En concreto, y dada la distribución de los porcentajes previstos y realizado por las empresas mostrados en el Cuadro 1, con una mediana de 5 y 10 para las exportaciones y ventas, respectivamente, se considera que no se cumplen las expectativas de las empresas cuando los errores de predicción son superiores a 5 y a 10 puntos. Es decir, cuando el porcentaje esperado de exportaciones y ventas duplica, aproximadamente, el realmente realizado por la empresa en la mediana de la distribución.

Por tanto, el primer indicador obtenido a partir de datos cuantitativos asigna un 1 a aquellas empresas cuyo error de previsión en exportaciones es superior a 5 puntos. El segundo indicador relaja el umbral de error y asigna un 1 a aquellas empresas cuyo error de previsión en las ventas es superior a 10. Como puede apreciarse en el Cuadro 3, el 22,5 por 100 y el 29,5 por 100 de las empresas habrían sobreestimado sus ventas y sus exportaciones esperadas, respectivamente.

Con el objeto de comparar estas dos medidas cuantitativas de incumplimiento de expectativas con la medida cualitativa proporcionada por la empresa, se ha elaborado el Cuadro 3 que presenta la distribución de las empresas según los tres indicadores. Como puede apreciarse, existe discrepancia entre la clasificación acorde a la opinión de las empresas y los indicadores calculados con las previsiones de ventas. Por ejemplo, de las 51 empresas, con una expectativa de ventas superior a 10 puntos del incremento efectivo de ventas, solo 24 de ellas piensan que no han tenido éxito comercial. El número de empresas es similar cuando se considera el indicador de error con exportaciones. Por consiguiente, parece relevante considerar la información cuantitativa a la hora de valorar los resultados económicos, ya que la opinión de

la empresa acerca de su éxito comercial puede estar influida por sus expectativas en otros factores, tales como la ampliación de la red comercial en el exterior o superar las barreras existentes para acceder a un nuevo mercado.

En cualquier caso, e independientemente del indicador utilizado, los datos muestran que la encuesta previa solo refleja parcialmente los resultados efectivos de las empresas financiadas, por lo que, a la hora de evaluar el impacto de una política pública de I+D, se debe utilizar información adicional, observando lo que ha ocurrido una vez finalizado el plazo para el que se hicieron las previsiones iniciales. Es este sentido, en el apartado siguiente se trata de completar este análisis estudiando la correlación que pudiera existir entre el incumplimiento de las expectativas de resultados y algunas características de las empresas.

CUADRO 3
DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS SEGÚN LOS INDICADORES
DE ERRORES DE PREVISIÓN

		Error de previsión de ventas		Error de previsión de exportaciones		Total
		1	0	1	0	
Error de previsión de éxito comercial	1	24 (32%)	47 (68%)	27 (48%)	44 (52%)	71
	0	27 (17%)	129 (83%)	40 (26%)	116 (74%)	156

NOTA: Entre paréntesis figura el porcentaje respecto al total de la fila.

4.3. *Determinantes del incumplimiento de expectativas*

A continuación se lleva a cabo un análisis econométrico en el que cada uno de los indicadores de incumplimiento de expectativas calculados se explica a partir de una serie de variables que tratan de captar fuentes de heterogeneidad de las empresas que pueden afectar a su capacidad para predecir con cierta exactitud los resultados esperados. Las variables están referidas al año 2011, año en que se contesta la primera encuesta.

Entre el conjunto de variables se incluye la edad de la empresa, su tamaño, la pertenencia a un sector de actividad de alta tecnología, su carácter o no exportador, su intensidad innovadora y su grado de endeudamiento. Esta última variable procede de la base de datos SABI, por lo que su utilización implica reducir la muestra a 191 empresas para las que estaba disponible. En el Cuadro 4 se presentan los estadísticos descriptivos.

CUADRO 4
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

	Media	Desviación estándar
Edad (años)	26,1	18,6
Exportadora (%)	70,5	45,7
Intensidad innovadora alta (%)	9,6	26,9
Manufacturas de alta tecnología (%)	28,6	45,3
PYME (%)	59,5	49,2
Servicios de alta tecnología (%)	12,3	33,0
Tamaño (número de empleados)	526,8	1.633,8
Tasa de endeudamiento (%)	58,0	19,1
Número de observaciones	227	

NOTA: Para los datos que proceden de SABI (tasa de endeudamiento) solo se dispone de 191 observaciones.

Con respecto a la edad, se espera un efecto negativo en el error de previsión en la medida que la experiencia de la empresa –aproximada por la edad– incrementa su conocimiento de los mercados donde opera y, por tanto, puede controlar mejor la incertidumbre de los mismos. En la muestra, la edad media de las empresas de la muestra es de 26 años, si bien el 11 por 100 de las mismas son empresas de nueva creación (5 o menos años).

En cuanto al tamaño, como puede apreciarse en el Cuadro 4, casi el 60 por 100 de la muestra se corresponde con PYMEs⁶. Las empresas pequeñas tienen más dificultades para acceder a información sobre el mercado y para controlar los canales de distribución, por lo que de nuevo se espera un efecto negativo del tamaño de las empresas en la probabilidad de cometer errores de previsión en sus expectativas de éxito.

El hecho de que una empresa opere en los mercados internacionales suele ir asociado a un estudio previo y además, puede ser una señal de su capacidad para comercializar con éxito sus innovaciones. En este sentido, se esperaría una correlación negativa entre la actividad exportadora y los errores de previsión. En nuestra muestra la presencia de empresas exportadora es elevada, superior al 70 por 100.

A partir de la intensidad innovadora, definida como los gastos de I+D sobre empleo de las empresas, se ha elaborado una variable que clasifica a las empresas según dicha intensidad. En concreto, se calcula una variable ficticia que asigna un 1 a aquellas empresas con intensidad innovadora alta, considerando como altos aquellos valores de la intensidad innovadora en el percentil 90 de dicha variable. Como puede apreciarse en el Cuadro 4, solo el 10 por 100 de las empresas se sitúan en este percentil. Suponemos que las empresas con alta intensidad innovadora

⁶ Se sigue aquí la definición de PYME propuesta por la Comisión Europea. Según la misma, PYME es aquella empresa independiente con menos de 250 trabajadores y cuyo volumen de negocios anual no excede 50 millones de euros (o cuyo balance general anual no excede de 43 millones de euros).

asumen proyectos más arriesgados con una varianza más elevada en la obtención de resultados tecnológicos y económicos que aquellas con intensidad tecnológica baja. En este sentido, la probabilidad de equivocarse en sus expectativas es más elevada que la de las empresas con proyectos más seguros y, por ello, se espera una correlación positiva entre las empresas con intensidad innovadora alta y los errores de previsión.

Adicionalmente, se han introducido dos variables ficticias que asignan valor 1 a aquellas empresas que operan en manufacturas y servicios de alta tecnología, respectivamente. Es habitual introducir estas variables para captar las oportunidades tecnológicas y las condiciones de apropiabilidad de las empresas. Aproximadamente, el 30 por 100 y el 12 por 100 de las empresas de la muestra operan en manufacturas y servicios de alta tecnología, respectivamente. Esperamos un efecto positivo de estas variables: el riesgo de los proyectos de las empresas que operan en estas actividades es más elevado por lo que la probabilidad de cometer errores se incrementa.

Con respecto a las restricciones financieras, el alto riesgo asociado a los proyectos de I+D+i y la existencia de información asimétrica entre las empresas y las agencias de financiación genera que las compañías dependan de sus fondos internos para hacer frente a la comercialización de las innovaciones obtenidas. En nuestra muestra, todas las empresas han sido financiadas por el CDTI pero esta financiación no cubre la fase de explotación comercial, por lo que el éxito del proyecto dependerá no sólo de la financiación pública recibida para la fase de desarrollo tecnológico, sino del esfuerzo inversor que pueda acometer la empresa. Es por ello que se considera como factor explicativo el ratio de endeudamiento de la empresa proporcionado por SABI, definido como el cociente entre la diferencia entre el total del pasivo y los fondos propios y el total del pasivo. En este sentido, aporta información del peso una tanto de las deudas a corto como a largo plazo en el total del pasivo. Es previsible que las empresas con mayores restricciones financieras (mayor ratio de endeudamiento) tengan más dificultades a la hora de comercializar las innovaciones desarrolladas y, por tanto, puedan cometer más errores de previsión en sus expectativas por lo que se espera una correlación positiva entre el ratio de endeudamiento y la probabilidad de cometer errores.

Por último, se ha calculado una variable de control que identifica el retraso en el año de explotación de la innovación respecto al previsto por la empresa. En la *Encuesta de Resultados*, todas las empresas señalan que el año esperado de explotación comercial del proyecto sería el 2011. Por esta razón, la *Encuesta Ex-post* se refirió a datos realizados en 2013. Sin embargo, cuando se analizan los datos de esta última encuesta, se aprecia que solo el 49,3 por 100 de las empresas iniciaron su explotación efectiva en 2011. El 11,7 por 100 de empresas consideran que la explotación comenzó en 2010, y el 32 por 100 la retrasan a 2012. En este sentido, nuestra variable de error de previsión puede estar sujeta a errores de medida, dado que es posible que en algunos casos el año en el que se comparan los porcentajes de ventas y exportaciones asociados al proyecto (esperados y realizados) pueda diferir. Por otro lado, el retraso de la explotación de la innovación puede condicionar el

éxito comercial del proyecto y los incrementos de ventas y exportaciones derivados del mismo. Podría suceder que el retraso permitiera a una empresa rival anticiparse en la innovación propuesta, impidiendo el liderazgo de la empresa financiada o acaparando cuota de mercado total o parcialmente. Este hecho puede acentuarse cuando la empresa pretende exportar los productos derivados de la innovación, porque el nivel de competencia es más elevado. Por consiguiente, la variable de retraso en la explotación asigna valor 1 a aquellas empresas cuyo año de explotación es posterior al señalado en la *Encuesta de Resultados*.

Puesto que las medidas de incumplimiento de expectativas calculadas tienen un carácter dicotómico, las estimaciones se realizan con un modelo Probit, mostrándose los efectos marginales en los cuadros que se comentan a continuación. Cuando las variables explicativas son binarias, el efecto estimado puede interpretarse como la diferencia media en la probabilidad de equivocarse en la expectativa entre las empresas que tienen la característica determinada y las que no lo tienen. El Cuadro 5 presenta las estimaciones para el primer indicador de incumplimiento de expectativas, el obtenido a partir de la información cualitativa. Como puede apreciarse, no existe ninguna correlación significativa entre el error de previsión de éxito comercial de las empresas y sus características, con la excepción del tamaño de las mismas. Ser una PYME incrementa la posibilidad de equivocarse, sobreestimando el éxito comercial en torno a 12 puntos porcentuales.

CUADRO 5
DETERMINANTES DEL ERROR DE PREVISIÓN DE ÉXITO COMERCIAL

PYME	0,117* (0,065)	0,124* (0,071)
Edad (en ln)	-0,019 (0,039)	-0,024 (0,042)
Exportadora	-0,051 (0,076)	-0,057 (0,084)
Manufacturas de alta tecnología	0,049 (0,076)	-0,010 (0,085)
Servicios de alta tecnología	-0,059 (0,094)	-0,096 (0,095)
Intensidad innovadora alta	0,021 (0,076)	0,035 (0,125)
% de endeudamiento (en ln)		0,009 (0,092)
Número de observaciones	227	191

NOTAS: Entre paréntesis se presentan los errores estándar. Los efectos marginales (dy/dx) están calculados en la media de las variables y son significativos al 1%***, 5%** y 10%*. Para las variables ficticias, el efecto marginal representa el cambio de 0 a 1.

El Cuadro 6 presenta las estimaciones para los dos indicadores de error de previsión de los porcentajes de ventas y exportaciones. En este caso sí es posible encontrar asociación entre los errores y algunas características de las empresas. En primer lugar, y al igual que sucedía con el otro indicador de error, el tamaño de las empresas juega un papel fundamental en su capacidad de predecir los resultados económicos esperados. Independientemente del indicador utilizado, las PYMEs presentan una probabilidad mayor de equivocarse.

Adicionalmente, se confirma la idea de que, dado que las empresas con alta intensidad tecnológica abordan proyectos con un riesgo más elevado cometen mayores errores a la hora de predecir los resultados económicos del mismo. Ser una empresa innovadora con alta intensidad tecnológica incrementa la probabilidad de predecir al alza el porcentaje de ventas derivado del proyecto en torno a 30 puntos porcentuales. El impacto es todavía más elevado cuando se consideran los errores de predicción referidos a las ventas en los mercados exteriores.

Un resultado parecido se obtiene cuando se analizan las empresas que operan en manufacturas de alta tecnología. Las empresas que operan en estos sectores incrementan la probabilidad de cometer errores de previsión en torno a 20 puntos

CUADRO 6
DETERMINANTES DE LOS ERRORES DE PREVISIÓN SOBRE VENTAS Y EXPORTACIONES

	Error de previsión de ventas		Error de previsión de exportaciones	
PYME	0,167** (0,055)	0,185** (0,056)	0,226** (0,062)	0,246** (0,067)
Edad (en ln)	-0,020 (0,034)	-0,019 (0,035)	0,020 (0,039)	0,025 (0,043)
Exportadora	-0,175** (0,077)	-0,164** (0,084)		
Manufacturas de alta tecnología	0,194** (0,079)	0,196** (0,091)	0,216** (0,077)	0,276** (0,088)
Servicios de alta tecnología	-0,011 (0,087)	-0,001 (0,091)	-0,010 (0,101)	-0,014 (0,106)
Intensidad innovadora alta	0,312** (0,126)	0,301** (0,136)	0,413*** (0,119)	0,536*** (0,118)
Retraso en la explotación	0,069 (0,057)	0,092 (0,063)	0,136** (0,064)	0,150** (0,073)
% de endeudamiento (en ln)		0,216** (0,092)		0,070 (0,100)
Número de observaciones	227	191	227	191

NOTAS: Entre paréntesis se presentan los errores estándar. Los coeficientes son significativos al 1 por 100***, 5 por 100**, 10 por 100*. Los efectos marginales (dy/dx) están calculados en la media de las variables. Para las variables ficticias el efecto marginal representa el cambio de 0 a 1.

porcentuales. Sin embargo, no se aprecia ninguna correlación significativa para las empresas que operan en servicios de alta tecnología. Si bien la presencia de este colectivo en la muestra de empresas analizada es más reducida que la que corresponde a las manufacturas, los datos disponibles estarían indicando que la capacidad para anticipar la evolución de la demanda en el sector servicios es mayor, probablemente porque los cambios tecnológicos también se suceden a una mayor velocidad. El ciclo de vida de una tecnología aplicada en el sector servicios suele ser más corto que el que se aplica en manufacturas. Por esta razón, las empresas pueden hacer previsiones a más corto plazo y, en teoría, con un menor nivel de incertidumbre.

Como era esperable, ser una empresa exportadora, reduce la probabilidad de cometer errores de predicción en el porcentaje de ventas. Además, existe una asociación positiva entre el nivel de endeudamiento de las empresas y su posibilidad de sobreestimar el éxito comercial, pero sólo en el caso de las ventas.

No existe ninguna correlación significativa entre los errores de previsión y la edad de la empresa. Cuando se consideran las empresas de nueva creación tampoco se encuentra ningún efecto significativo. En este sentido, podría pensarse que la capacidad de las empresas de reciente creación a la hora de prever el éxito comercial de sus innovaciones podría estar más relacionada con el perfil y la experiencia de los emprendedores que con los años de vida de la propia compañía.

Por último, cabe señalar que la variable de retraso en la explotación resulta altamente significativa en el indicador de error de predicción en las exportaciones. La pérdida de liderazgo en la introducción de una innovación, e incluso el no uso de la misma que conlleva la no explotación a tiempo, parece condicionar las exportaciones realizadas. Retrasar la explotación de la innovación incrementa la probabilidad de cometer errores en las predicciones de ventas exteriores en torno a 15 puntos.

5. Conclusiones

Este trabajo pretende aportar un nuevo enfoque en el ámbito de la evaluación de políticas públicas de I+D, a partir de una visión integrada y completa de todo el ciclo de vida de un proyecto de innovación tecnológica. Para ello se ha prestado especial atención a la fase crucial de introducción de las innovaciones en el mercado y se han analizado los resultados que obtienen las empresas en relación a sus expectativas.

Los resultados obtenidos confirman que, a la hora de evaluar el impacto de un programa, se debe tener en cuenta no solo el componente innovador de los proyectos, sino también la capacidad de las empresas beneficiarias para anticipar, a medio o largo plazo, el comportamiento del mercado y alcanzar, así, sus objetivos. Esta capacidad cobra mayor importancia en los proyectos de inversión en I+D que en otro tipo de operaciones empresariales, ya que, por un lado, no existe conocimiento previo sobre el comportamiento del mercado y, por otro, el plazo que transcurre desde que la empresa realiza los primeros desembolsos hasta la obtención de retornos suele ser mayor.

Para elaborar este estudio se ha utilizado información procedente de dos encuestas realizadas por el CDTI a las empresas beneficiarias: la *Encuesta de Resultados*, que se realiza una vez que ha concluido el desarrollo de los proyectos y proporciona información sobre los resultados tecnológicos obtenidos y previsiones sobre su explotación comercial; y la *Encuesta Ex-post*, que se lleva a cabo dos años después de la fecha prevista para la comercialización y en la que las empresas facilitan datos efectivos sobre el éxito comercial del proyecto y sus repercusiones económicas.

A partir de estos datos, se caracterizan, en primer lugar, los resultados tecnológicos obtenidos. Se observa que en casi todos los proyectos se han generado innovaciones, que han dado lugar a patentes en un 17 por 100 de los casos. Además, el 55 por 100 de las empresas ha logrado posiciones de liderazgo tecnológico y el 60 por 100 de los proyectos ha inducido la apertura de nuevas líneas de I+D, dando continuidad así al compromiso de la empresa con la innovación. La expansión comercial de las empresas analizadas es, sin duda, uno de los aspectos más reseñables de este estudio. De hecho, una de cada tres declara que ha ampliado la red comercial en el exterior. Para el caso de las pequeñas empresas, la proporción es muy superior, llegando al 44 por 100.

En segundo lugar, comparando las respuestas de la *Encuesta de Resultados* y la *Encuesta Ex-post*, se analizan los errores que cometen las empresas al realizar sus expectativas sobre el éxito comercial de los proyectos. Independientemente de la medida de error utilizada, el estudio pone de manifiesto que un porcentaje significativo de empresas tiende a sobre estimar los resultados comerciales esperados. Adicionalmente, cuando se analizan los determinantes del incumplimiento de las expectativas, se observa que, entre las variables que están positivamente relacionadas con los errores de previsión, el tamaño de las empresas resulta muy significativo: las PYMEs presentan una mayor probabilidad de fallar en sus expectativas, lo que puede asociarse al menor conocimiento de los mercados donde operan, o a mayores dificultades para anticipar el comportamiento de sus competidores o para controlar los canales de distribución comercial. Además, las empresas con alta intensidad innovadora y que operan en sectores manufactureros de alta tecnología también presentan una mayor probabilidad de incumplir sus previsiones. En la medida que es esperable que el riesgo asociado a los proyectos de este grupo de empresas sea más elevado, se confirmaría una relación positiva entre el incumplimiento de las expectativas y la incertidumbre inherente al proyecto. Por último, el retraso no previsto y no deseado en la explotación de las innovaciones derivadas del proyecto juega un papel fundamental en el incumplimiento de expectativas. La pérdida de liderazgo en la introducción de una innovación, condiciona las ventas realizadas y, por tanto, afecta a los errores de previsión cometidos por las empresas.

Estos resultados ponen de manifiesto que es necesario ponderar las expectativas de las empresas en un momento crítico de todo proceso de innovación: el momento en el que la compañía ya conoce los resultados tecnológicos obtenidos pero todavía no los ha llevado al mercado. Esto puede tener implicaciones para la evaluación de las políticas públicas de I+D.

Uno de los problemas inherentes a la evaluación de estas políticas es la dificultad para medir los resultados económicos de un programa en el momento en que se obtienen. Dependiendo del tipo de proyecto, del sector donde opera la empresa o de la tecnología desarrollada, el tiempo que puede transcurrir hasta la comercialización efectiva de los resultados puede ser más o menos largo. Sin embargo, es complicado obtener información de un proyecto individual una vez que transcurren varios años desde su finalización. Gracias a los datos proporcionados por las dos encuestas realizadas por el CDTI, el presente trabajo permite asociar determinadas características de las empresas con el cumplimiento de objetivos económicos en proyectos de I+D.

De los resultados obtenidos se puede concluir, además, que, pese a haber superado con éxito la etapa de desarrollo tecnológico, las empresas innovadoras deben seguir haciendo frente a la incertidumbre relacionada con la explotación comercial, una incertidumbre que se incrementa a medida que se retrasa el momento de introducir las innovaciones en el mercado. Estos factores deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar la mejor estrategia para fomentar las actividades empresariales de I+D.

Referencias bibliográficas

- [1] ALBORS-GARRIGOS J. y RODRIGUEZ-BARRERA, R. (2011). «Impact of public funding on a firm's innovation performance : analysis of internal and external moderating factors». *International Journal of Innovation Management*, 15(6), 1297-1322.
- [2] ALECKE, B.; MITZE, T.; REINKOWSKI, J. y UNTIEDT, J. (2012). «Does Firm Size make a Difference? Analysing the Effectiveness of R&D Subsidies in East Germany». *German Economic Review*, 13, 174-195.
- [3] AMOROSO, S.; MONCADA-PATERNI-CASTELLO, P. y VEZZANI, A. (2015). «R&D profitability: the role of risk and Knightian uncertainty». *JRC-IPTS Working Papers on Corporate R&D and Innovation 2015-01*, Institute of Prospective Technological Studies, Joint Research Centre.
- [4] BECKER, B. (2014). «Public R&D policies and private R&D investment: a survey of the empirical evidence». *Journal of Economic Surveys*, doi: 10.1111/joes.12074
- [5] CERULLI, G. y POTÌ, B. (2012). «Evaluating the robustness of the effect of public subsidies on firm's R&D: An application to Italy». *Journal of Applied Economics*, 15(2), 287-320.
- [6] CLARYSSE, B.; WRIGHT, M. y MUSTAR, P. (2009). «Behavioural additionality of R&D subsidies: A learning perspective». *Research Policy*, 38, 1517-1533.
- [7] COLOMBO, M. G.; GRILLI, L. y MURTINU, L. y S. (2011). «R&D subsidies and the performance of high-tech start-ups». *Economics Letters*, 112, 97-99.
- [8] CRÉPON, B.; DUGUET, E. y MAIRESSE, J. (1998). «Research, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level». *Economics of Innovation and New Technology*, 7, 115-158.
- [9] CUNNINGHAM, P.; GÖK, A. y LAREDO, P. (2012). «The Impact of Direct Support to R&D and Innovation in Firms». *Manchester Institute of Innovation Research*. University of Manchester.

- [10] CZARNITZKI, D. y LICHT, G. (2006). «Additionality of public R&D grants in a transition economy: The case of Eastern Germany». *Economics of Transition*, 14, 101-131.
- [11] GIRMA, S.; GÖRG, H. y STROBL, E. (2007). «The effect of government grants on plant level productivity». *Economics Letter*, 94, 439-444.
- [12] GÖK, A. y EDLER, J. (2012). «The use of behavioural additionality evaluation in innovation policy making». *Research Evaluation*, 21, 306-318.
- [13] GRILICHES, Z. (1979). «Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth». *Bell Journal of Economics*, 10, 92-116.
- [14] GRILICHES, Z. (1984). *R&D, Patents and Productivity*, Chicago University Press. Chicago.
- [15] GRILICHES, Z. (1986). «Productivity, R&D and basic research at the firm level in the 1970s». *American Economic Review*, 76, 141-154.
- [16] GRILLI, L. y MURTINU, S. (2012). «Do public subsidies affect the performance of new technology based firms? The importance of evaluation schemes and agency goals». *Prometheus*, 30, 97-111.
- [17] HERRERA, L. y BRAVO-IBARRA, E. R. (2010). «Distribution and effect of R&D subsidies: A comparative analysis according to firm size». *Intangible Capital*, 6(2), 272-299.
- [18] HUERGO, E. y ROJAS, F. B. (2014). «Evaluación de políticas públicas de apoyo a la I+D+i empresarial». en J. C. Fariñas y J. Fernández de Guevara (eds.), *La empresa española ante la crisis del modelo productivo: Productividad, competitividad e innovación*, Fundación BBVA. (ISBN: 978-84-92937-52-3).
- [19] HUSSINGER, K. (2008). «R&D and subsidies at the firm level: An application of parametric and semiparametric two-step selection models». *Journal of Applied Econometrics*, 23, 729-747.
- [20] OECD (2006). *Government R&D Funding and Company Behaviour: Measuring Behavioural Additionality*, OECD Publishing.
- [21] SCHNEIDER, C. y VEUGELERS, R. (2010). «On young highly innovative companies: why they matter and how (not) to policy support them». *Industrial and Corporate Change*, 19(4), 969-1007.
- [22] UN, C. A. y MONTORO-SANCHEZ, A. (2010). «Public funding for product, process and organizational innovation in service industries». *Service Industries Journal*, 30, 133-147.
- [23] ZÚÑIGA-VICENTE, J. A.; ALONSO-BORREGO, C.; FORCADELL, F. J. y GALÁN, J. I. (2014). «Assessing the effect of public subsidies on firm R&D investment: a survey». *Journal of Economic Surveys*, 28/1, 36-67.