



Inversión en I+D a nivel mundial: Un cambio estructural

Félix J. López Iturriaga

Universidad de Valladolid

Emilio J. López-Millán

Instituto Castellano de Inversión y Desarrollo.

Universidad de Valladolid

Este trabajo ha sido seleccionado para su publicación por: don Enrique Rubio Herrera, don Macario Cámara de la Fuente, doña Beatriz García Osma, don Fernando Nubla Martínez y don Jesús Fernando Santos Peñalver.

Extracto

La inversión en innovación, aunque necesaria, no alcanza las cotas deseables a nivel mundial. En el presente trabajo estudiamos los determinantes estructurales de la innovación, con el objetivo de facilitar las medidas institucionales que permitan aumentar la inversión en innovación sin consumir recursos. Analizamos el efecto de la visión cultural sobre la predisposición de un país a invertir en I+D y el efecto de la eficiencia y eficacia de un país para atraer la inversión extranjera en I+D.

Nuestros resultados muestran que existe un «efecto legal» y que solo en aquellos países con una seguridad legal alta el resto de determinantes estructurales influyen. Cabe afirmar que la mentalidad abierta y a largo plazo fomenta la inversión en I+D. Asimismo, la eficiencia en innovación atrae la inversión extranjera en I+D pero, en cambio, la eficacia tiene un efecto contrario, que podría explicarse por el hecho de que las oportunidades de inversión son explotadas por los inversores nacionales. Por último, también existe un «efecto sustitutivo» de la función pública en aquellos países de baja inversión en innovación.

Palabras clave: I+D; entorno institucional; cultura; innovación.

Fecha de entrada: 03-05-2019 / Fecha de aceptación: 15-07-2019

Cómo citar: López Iturriaga, F. J. y López-Millán, E. J. (2020). Inversión en I+D a nivel mundial: Un cambio estructural. *Revista de Contabilidad y Tributación. CEF*, 446, 185-208.





Worldwide investment in R&D: A structural change

Félix J. López Iturriaga

Emilio J. López-Millán

Abstract

It has been widely proved the subdue level of investment in innovation worldwide. In this paper we study the structural determinants of the innovation in order to enhance the institutional measures to increase the investment in innovation without additional expenditures. We analyze the effect of the national cultural, the efficiency and the effectiveness to draw foreign R&D investment.

Our results suggest a «legal effect» since the structural determinants do affect only in the countries with a high enough legal security. It seems that an open mind and a long term orientation foster R&D expenditures. In the same vein, the efficiency innovation draws the foreign investment in R&D. On the contrary, the innovation effectiveness has the opposite impact, which could be explained because the investment opportunities are exploited by the domestic investors. Finally, there is a «substitution effect» of the government in the countries with low investment in innovation.

Keywords: R&D; institutional framework; culture; corporate innovation.

Citation: López Iturriaga, F. J. y López-Millán, E. J. (2020). Inversión en I+D a nivel mundial: Un cambio estructural. *Revista de Contabilidad y Tributación. CEF*, 446, 185-208.





Sumario

- 1. Introducción
- 2. Fundamentos teóricos e hipótesis
 - 2.1. Base teórica
 - 2.2. Hipótesis
- 3. Muestra, variables y metodología
 - 3.1. Muestra
 - 3.2. Variables
 - 3.3. Metodología
- 4. Resultados
 - 4.1. Estadística descriptiva
 - 4.2. Estadística explicativa
- 5. Conclusiones
- Referencias bibliográficas
- Bibliografía



1. Introducción

La literatura económica ha investigado los factores financieros de la inversión en investigación y desarrollo (I+D) muy extensamente y, desde hace unos pocos años, también se está investigando otro tipo de factores y circunstancias relativas a la inversión en I+D, como la identidad de los inversores en I+D o qué entornos facilitan esa inversión. En este artículo continuamos esta tendencia analizando algunos factores no financieros que pueden atraer la inversión en I+D. Con ello tratamos de aportar soluciones al problema actual de baja inversión en I+D proponiendo como solución la búsqueda de determinantes que la fomenten. En esencia, nuestro objetivo no solo es el fomento de la inversión en I+D, sino que a ello se añade el deseo de que dicha inversión se sitúe preferiblemente en un país determinado y sin coste directo para el mismo, en un momento actual de poscrisis económica en el que existe más aversión al riesgo y menos capacidad financiera de los gobiernos, típicos inversores en I+D. Por ello, nuestro planteamiento continúa la línea investigadora de recientes estudios en los que se propone como solución la caracterización y posterior uso de aquellos determinantes no financieros que son comunes a las inversiones de empresas intensivas en I+D a nivel internacional.

Por ejemplo, recientemente se ha demostrado el efecto positivo de una determinada estructura de propiedad sobre la elección de la I+D como activo para inversión o también se ha demostrado que una cobertura legal que minore el riesgo intrínseco de la inversión a través de mayor protección del inversor fomenta e incrementa la proporción de inversión en I+D en aquellos países que legislan en ese sentido. Por ello, parece lógico pensar que el futuro de la inversión en I+D pasa por conseguir, sin apenas gasto de recursos económicos para un país, que los inversores actuales en el país acepten en mayor medida la inversión en un activo tan especial como la I+D y en atraer a inversores ya decantados por la I+D para que realicen esa inversión en un país determinado y no en otro.

En este trabajo nos centramos en verificar si características culturales y de mentalidad de los países son un determinante real en esta inversión, y en contrastar si características comunes a los países con mayores cifras de inversión en I+D, como son una infraestructura adecuada para dicha inversión o su eficiencia, son determinantes reales –y no solo conse-

cuencia– de la atracción de las inversiones en I+D a ese país. Con ellos se busca aportar a los legisladores fundamentos para dirigir sus políticas educativas y estructurales hacia un aumento de la inversión en I+D dentro de su país.

2. Fundamentos teóricos e hipótesis

2.1. Base teórica

Debemos comenzar definiendo la I+D. Quizás la definición que más fielmente refleja ese concepto es propuesta por Griliches:

La I+D es un tipo de inversión en la que los flujos monetarios aplicados se transforman en capital humano que una vez acumulado, en ocasiones, acaba generando resultados positivos para el inversor gracias al impacto que, las ideas alumbradas durante el normalmente largo proceso de investigación, tienen sobre la productividad y el esfuerzo continuado de innovación (Griliches, 1992).

Como se observa, se intenta fomentar el conocimiento, personas que acumulen ese conocimiento y que con trabajo, con continuidad de los inversores y quizá suerte, consigan avances que mejoren la productividad. Y, adicionalmente, beneficios para los inversores.

Una vez definida la I+D, hay que plantearse qué rasgos la diferencian de otro tipo de inversión. Tras ahondar en la literatura económica creemos que aquello que hace diferente a la I+D, y aquello que se podría colegir como sus características más importantes y diferenciadoras son las asimetrías informativas, la especificidad del activo, la baja inversión mundial y el reconocimiento como bien social.

Las asimetrías informativas surgen de las dificultades de hacer comprender al mercado la rentabilidad de este tipo de negocio, teniendo en cuenta que, a su vez, se hace necesaria una cierta reserva acerca de la información sobre estos activos para mantener las ventajas competitivas que genera (Akerlof, 1970). Estas asimetrías provocan problemas de agencia, entre ellos el derivado del eventual uso indebido de información de los proyectos de innovación por parte de los directivos buscando ganancias personales (Aboody y Lev, 2000) o dificultades en la elaboración de los contratos de financiación por la necesidad de evaluar continuamente la viabilidad del proyecto (Dixit y Pindick, 1994).

La especificidad de la inversión en I+D viene dada por los problemas de sustitución de activos. Esto se debe a que el mercado no concederá financiación o lo hará a un coste prohibitivo si la empresa destinataria es intensiva en I+D, puesto que es difícil asegurar que los recursos inicialmente asignados a un fin determinado no se deriven hacia otros activos con mayor nivel de riesgo (Jensen y Meckling, 1976). Otro problema derivado de la especificidad viene dado

por los altos costes de ajuste, ya que la mayor parte del gasto en I+D procede de los salarios de personal especializado, cuya continuidad en la empresa es necesaria por el largo proceso de aprendizaje y para evitar la posible revelación de información sensible (Bernstein, 1986).

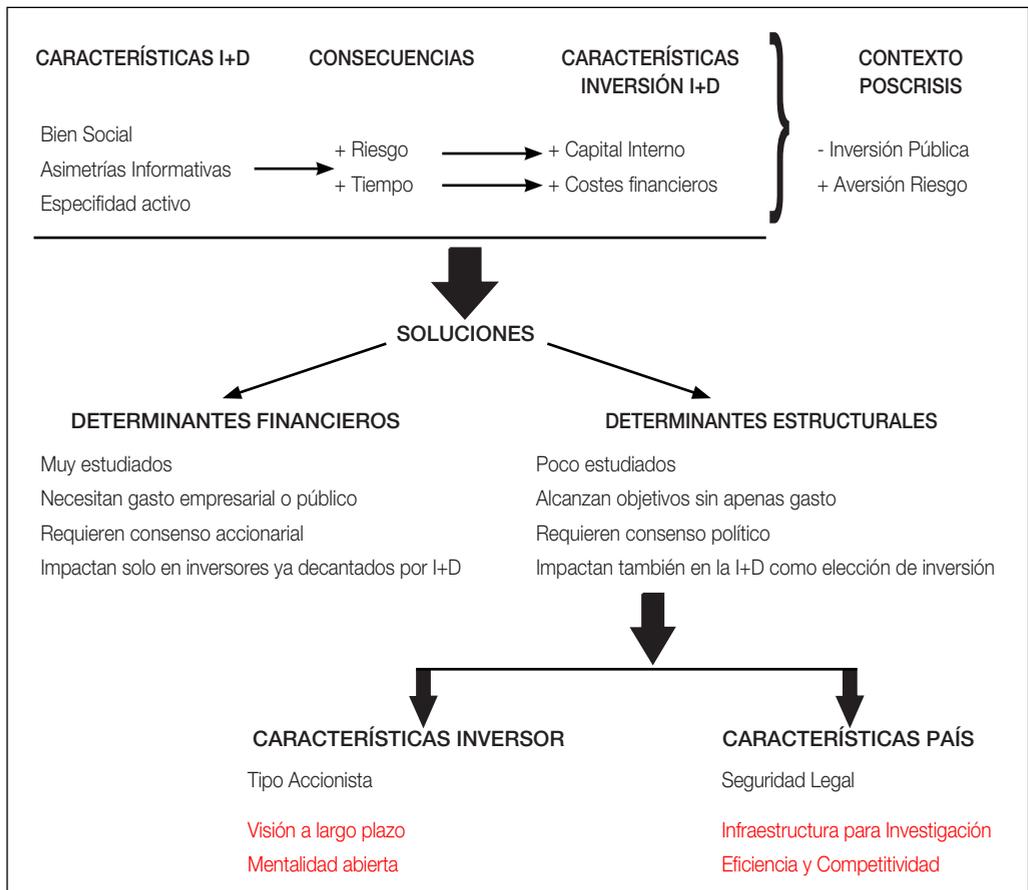
De las dos características anteriores surge, como consecuencia, la tercera. La baja inversión mundial en I+D es un hecho preocupante. En conjunto, el nivel de inversión en actividad innovadora es muy inferior al nivel óptimo y socialmente necesario (Nakamura, Tiessen y Diewert, 2003). Pero si bien en el conjunto del planeta la inversión en I+D es menor de la que debiera, sí existen países en los que la cantidad de recursos destinados a I+D es más que satisfactoria. Y esta baja inversión mundial ocurre a pesar de que se ha demostrado que aquellos países más intensivos en I+D, a su vez, son aquellos que presentan mayor riqueza y tasas más rápidas de crecimiento (Mork y Yeung, 2001), lo que ha llevado a la comunidad científica a reconocer la grandísima repercusión como beneficio social que tiene la inversión destinada a I+D, llevándola hasta el punto de ser considerada un bien público (Hall y Van Reenen, 2000).

En definitiva, la esencia de la inversión en I+D puede resumirse en un mayor riesgo y un mayor tiempo para generar frutos, lo que en conjunto supone mayor coste de la inversión, fundamentalmente a través de unos mayores costes de la financiación externa (Singh y Faircloth, 2005), y una necesidad muy alta de independencia de la gestión frente a la propiedad (Baysinger *et al.*, 1991).

Para conseguir que los activos de I+D sean la elección del inversor, ¿qué aspectos reatrayentes de esta inversión podemos subsanar? Riesgo y tiempo. ¿Qué hacer para reducirlos desde el punto de vista económico y no técnico? Reducir el nivel de riesgo, o reducir la aversión a ese mismo nivel de riesgo, mediante la modelación de los determinantes estructurales. Las últimas vertientes investigadoras han venido acercándose a este tipo de determinantes mucho menos estudiados que los financieros y cuyos efectos son mucho más permanentes y menos costosos, si bien requieren de una visión estratégica. Estos son los determinantes institucionales.

El origen legal de un país explica de algún modo el tejido de relaciones económicas y financieras dentro de él (Levine, 2005). Esto, unido a las características de la I+D que se hallan estrechamente relacionadas con el modo en como son tratadas por la legislación de cada país (Coriat y Weinstein, 2002; Hemmert, 2004), convierte el marco normativo en un eje fundamental para promover la inversión en I+D, de modo que se ha de buscar un equilibrio entre el fomento de la investigación y la difusión social de las innovaciones ya consolidadas (Knowles, 2010). Si un adecuado entorno legal estimula la inversión en I+D, las decisiones de las empresas que operen en los entornos con más garantías legales dependerán en mayor medida de factores financieros, pues ya han quedado removidos los obstáculos institucionales (Carpenter y Petersen, 2002; Gugler, Mueller y Yurtoglu, 2004). Este hecho da pie a creer que el marco institucional y estructural de un país puede ser importante a la hora de atraer la inversión en I+D en ese país, ya que mitiga el riesgo de este tipo de inversión. Por tanto, nuestro estudio planteará otras medidas estructurales que mitiguen el riesgo de la inversión y así absorban en ese país concreto las inversiones planteadas en I+D a nivel mundial.

El otro punto de vista de nuestro planteamiento, reducir la aversión a un mismo nivel de riesgo, consideramos que puede llegar desde el tipo cultural del inversor, y en definitiva de la cultura arraigada en un país. Suponemos fundamental para la elección de la I+D como activo de inversión y no otro la mentalidad del individuo que decide. Para ello nos basamos en los estudios previos en los que se demuestra como la mentalidad del inversor puede marcar diferencias en la inversión en I+D de las empresas. Los propietarios que tienen una mayor visión de largo plazo y aquellos que ofrecen a los directivos un horizonte temporal más amplio para la toma de decisiones de inversión, fomentan la inversión en I+D (Eng y Shackell, 2001). Por tanto, parece razonable que dicha afirmación pueda ser extrapolada a los países. Asimismo las dimensiones que intentan definir la cultura como la forma de pensar colectiva que distingue a un grupo de otro (Hofstede, 1980) han sido usadas para entrever la correlación entre distintos tipos culturales y la inversión en I+D (Rinne *et al.*, 2012). Una determinada cultura, que comparta rasgos caracterizadores de una menor aversión al riesgo, puede favorecer este tipo de inversión. Todas las anteriores ideas quedan reflejadas en el siguiente esquema gráfico:



2.2. Hipótesis

El tipo de accionista influye en qué decisiones se toman en una empresa. Su mentalidad, su visión a largo plazo, su mejor convivencia con el riesgo son características que contrarrestan el plus de riesgo que aporta la inversión en I+D. Asimismo la globalización de un país aporta menores asimetrías informativas y mayor visibilidad para el inversor extranjero. En definitiva, las características intrínsecas de la innovación que retraen la inversión en I+D pueden verse, en parte, mitigadas por una cultura nacional abierta, con la vista puesta en el largo plazo y con una vocación claramente tendente a los mercados de capitales y no a la banca favoreciendo así la propensión de la inversión en I+D hacia la financiación interna y no bancaria.

H₁. *Una cultura de país adecuada puede mitigar la percepción del riesgo del inversor y tiene una influencia positiva en las cantidades invertidas en innovación dentro de ese país.*

El entorno institucional influye en la inversión en I+D. El entorno legal se ha demostrado que es un claro determinante en el caso de aquellos países con una mayor protección para el accionista. Por tanto, los inversores demandan factores que atenúen el riesgo. Uno de esos riesgos es la duración de las inversiones hasta que dan resultados y la incierta probabilidad de siquiera obtener alguno. Por eso pensamos que aquellos países donde existan unas mejores instituciones de investigación, mayor capacidad de innovación o mayor competitividad serán aquellos en donde, probablemente, se obtengan más resultados positivos y más tempranos, lo cual en un mundo competitivo y globalizado no puede pasar desapercibido.

H₂. *Una infraestructura de innovación de calidad puede atenuar el riesgo y tiene una influencia positiva en la atracción de la inversión en innovación hacia ese país en concreto.*

Si creemos que la eficiencia es un determinante para la atracción de la inversión en I+D en un país concreto, es congruente pensar que la eficacia también lo será. Un agente que tiene tomada la decisión de invertir en innovación buscará el lugar donde hacerlo sea más seguro, probablemente más rápido y más barato. Esto no nos debe llevar a pensar que la inversión global se dirigirá hacia países de bajos costes de personal o medios productivos más baratos. Nos referimos a cuál es la cantidad de dinero necesaria para obtener resultados, lo que tiene más que ver con países con características institucionales fuertes, buena protección y calidad de las instituciones que con países más «baratos».

H₃. *La eficacia de la inversión en I+D en un país puede atenuar el riesgo y tiene una influencia positiva en la atracción de la inversión en innovación hacia ese país en concreto.*

Partiendo de las tres hipótesis anteriores, surge la pregunta de qué ocurrirá con aquellos países donde la cultura no sea la adecuada, o no sean eficientes ni eficaces en innovación. Según nuestras hipótesis ni los individuos del país serán propensos a este tipo de

inversión, ni los inversores extranjeros tendrán alicientes para derivar su dinero destinado a innovación a estos países menos atractivos. Sin embargo, en mayor o menor medida, en todos los países se invierte en innovación y, sobre todo, en los países desarrollados siempre hay un mínimo de inversión en I+D, independientemente de cuál sea su grado de calidad en innovación. Teniendo en cuenta que la inversión puede ser interna o externa y que puede ser privada o pública, todo parece indicar que la respuesta a nuestra pregunta está en el clásico modelo de sustitución realizado por los gobiernos.

H₄. *Los Estados actúan como agentes sustitutivos de la inversión en innovación en aquellos países en los que el aporte privado es menor.*

3. Muestra, variables y metodología

3.1. Muestra

Nuestra muestra recoge todos los continentes, tipologías de países y todas las fuerzas inversoras de I+D, desde las más pequeñas en tamaño o proporción, hasta las mayores en términos absolutos o proporcionales a su producto interior bruto (PIB). Se compone de 65 países, tales como: Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Canadá, China, Colombia, Croacia, Chipre, República Checa, Dinamarca, Ecuador, El Salvador, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Alemania, Guatemala, Hong Kong, Hungría, Islandia, India, Irlanda, Israel, Italia, Japón, Kazajistán, Kuwait, Kirguistán, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Madagascar, Malasia, Malta, México, Mongolia, Marruecos, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Panamá, Filipinas, Polonia, Portugal, Rumanía, Rusia, Singapur, Eslovaquia, Eslovenia, Sudáfrica, España, Suecia, Suiza, Tailandia, Túnez, Uganda, Ucrania, Reino Unido y Uruguay. Tan solo hemos descartado a los Estados Unidos y a Turquía. El primero debido a que sus altísimas cifras en términos absolutos y relativos de cualquier variable hacen que su influencia sobre el conjunto sea casi tan alta como todo el resto de la muestra junta, lo cual provoca unos efectos distorsionadores, que no permiten analizar adecuadamente las variables a estudio. En el caso de Turquía, no la hemos incluido en la muestra final por los erráticos datos.

Hemos creado un panel de datos con los valores de nuestras variables de estos 65 países seleccionados, durante un periodo de 15 años, desde 1998 hasta el 2012. Con ello hemos seleccionado un amplio periodo que recoge distintos momentos inversores, desde los años noventa en los que el I+D aún no tenía la repercusión actual, pasando por la primera década del siglo XXI, cuando se produjo un crecimiento a nivel mundial de la I+D, para acabar pasando por la crisis y poscrisis financiera mundial del 2007 y los años cercanos. Con ello hemos eliminado la posible distorsión de resultados que podría producir el haber escogido solo épocas de bonanza o habernos visto afectados por los efectos en la I+D de la crisis financiera. No hemos ampliado el periodo hasta la actualidad debido a que

muchos de nuestros datos usados para confeccionar las variables son publicados con notable retraso por muchos países.

3.2. Variables

Para nuestro estudio hemos adoptado como variable dependiente la inversión en I+D de cada país (65 países durante 15 años) relativizada por su PIB, a la vez que hemos sumado como control el PIB per cápita, haciendo así un doble control y filtro sobre los resultados. Dicha inversión sometida a estudio, comprende la realizada en cada país por el gobierno, las empresas, los extranjeros y otras instituciones. Hemos usado en cada caso el conjunto de ellas o parte.

Hemos medido la intensidad de la inversión en I+D basándonos en el GERD (Gross Expenditure in Research and Development), que es el total de la inversión en I+D efectuada en un país concreto durante un periodo concreto. A partir del GERD hemos reformulado datos y descompuesto resultados en diversas variables para obtener una composición más detallada de la inversión en I+D en un país, incorporando al análisis las variables GFC, GFA, y GFG que son la división de esa inversión en I+D en un país, según el tipo de inversor, empresas, extranjeros y gobiernos respectivamente. Además hemos creado variables que muestran la proporción de la inversión realizada por cada tipo de inversor sobre el total (%GFC, %GFA y %GFG). Todas las variables están explicadas en más detalle al final del presente apartado.

La metodología escogida es la usada por la UNESCO y el Banco Mundial para medir la inversión en I+D dentro de un país. Asimismo, todas las variables proceden de los datos proporcionados por la UNESCO, el Banco Mundial, el World Economic Forum, la Heritage Foundation, el KOF index y Hofstede (1980). Y todos ellos han sido reformulados para obtener variables y datos propios para su uso concreto en este análisis.

Como medio de control hemos relativizado todas las cifras en función del PIB de cada país, evitando así que el tamaño de un país pudiera afectar a nuestro estudio. Asimismo, hemos añadido el uso de la variable PIB per cápita como variable de control, para poder analizar los determinantes no financieros de la inversión en I+D sin vernos afectados por el efecto riqueza del país.

Respecto a las variables dependientes, se pueden subdividir en tres bloques, las del tipo cultural del país, que son SG (socialización global), TLP (mentalidad de largo plazo) y MVB (orientación al mercado o a la banca); las que miden el nivel de seguridad legal de un país como LRI (índice legal del WEF); las que miden la infraestructura de la I+D de un país, CI (capacidad de innovación), QRI (calidad de las instituciones de I+D) e IC (índice de competitividad), y las que miden la eficiencia del país en materia de I+D, como PRO (inversión necesaria por cada patente) y SPR (patentes por habitante).



CÓDIGO	VARIABLE	FUENTE
GERD	INVERSIÓN TOTAL EN I+D DENTRO DE UN PAÍS	UNESCO
GFC	INV. EN I+D REALIZADA POR EMPRESAS EN Y DEL PAÍS	PROPIA / UNESCO
GFA	INV. EN I+D REALIZADA POR EXTRANJEROS EN EL PAÍS	PROPIA / UNESCO
GFG	INV. EN I+D REALIZADA POR EL GOBIERNO EN Y DEL PAÍS	PROPIA/UNESCO
GFC %	% INV. EN I+D REALIZADA POR EMPRESAS EN Y DEL PAÍS	UNESCO
GFA %	% INV. EN I+D REALIZADA POR EXTRANJEROS EN EL PAÍS	UNESCO
GFG %	% INV. EN I+D REALIZADA POR EL GOBIERNO EN Y DEL PAÍS	UNESCO
LRI	ÍNDICE DE DERECHOS LEGALES	WEF
PPC	PIB PER CÁPITA	BM
MvC	NIVEL BANCARIZACIÓN FRENTE A MERCADOS DEL PAÍS	PROPIA / BM
SG	GLOBALIZACIÓN A NIVEL SOCIAL	KOF
TLP	ÍNDICE DE ORIENTACIÓN AL LARGO PLAZO	HOF
SPR	SOLICITUD PATENTES RESIDENTES	BM/PROPIA
CI	CAPACIDAD INNOVACIÓN	WEF
PRO	PRODUCTIVIDAD	UNESCO/BM/PROPIA
QRI	CALIDAD DE LAS INSTITUCIONES DE I+D	WEF
IC	ÍNDICE COMPETITIVIDAD	WEF
INVALT	INVERSIÓN I+D BAJA	PROPIA
INVBAJ	INVERSIÓN I+D ALTA	PROPIA

CÓDIGO	FORMULACIÓN
GERD	INV. TOTAL EN I+D EN UN PAÍS EN MILLONES DE DÓLARES CORRIENTES / PIB
GFC	MILLONES DE DÓLARES INV. EN I+D DE LAS EMPRESAS EN Y DEL PAÍS / PIB * 1.000
GFA	MILLONES DE DÓLARES INV. EN I+D DE LOS EXTRANJEROS EN PAÍS / PIB * 1.000



CÓDIGO	FORMULACIÓN
▶	
GFG	MILLONES DE DÓLARES INV. EN I+D DEL GOBIERNO EN Y DEL PAÍS / PIB * 1.000
GFC %	INV. EN I+D DE LAS EMPRESAS / TOTAL EN %
GFA %	INV. EN I+D DE LOS EXTRANJEROS / TOTAL EN %
GFG %	INV. EN I+D DEL SECTOR PÚBLICO / TOTAL EN %
LRI	ÍNDICE DERECHOS LEGALES 0 – 10 * 100
PPC	PIB PER CÁPITA EN DÓLARES CORRIENTES
MvC	CAPITALIZACIÓN EN EL MERCADO DE LAS EMPRESAS QUE COTIZAN EN BOLSA (% PIB) / CRÉDITO INTERNO PROVISTO POR EL SECTOR BANCARIO (% PIB)
SG	CONTACTOS PERSONALES (33%) + FLUJOS DE INFORMACIÓN (33%) + PROXIMIDAD CULTURAL (33%)
TLP	GRADO EN EL QUE UNA SOCIEDAD VALORA LOS COMPROMISOS A LARGO PLAZO
SPR	PATENTES REGISTRADAS POR RESIDENTES / POBLACIÓN EN MILLONES
CI	CAPACIDAD DE INNOVACIÓN DEL 1 AL 7
PRO	GERD TOTAL PAÍS / PATENTES TOTALES PAÍS
QRI	CALIDAD DE LAS INSTITUCIONES DE I+D DEL 1 AL 7
IC	ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD GLOBAL DEL 1 AL 7
INVALT	1 SI GERD ESTÁ EN EL TERCIO BAJO, PERCENTIL 33 Y MENORES = entre 647 y 8.400
INVBAJ	1 SI GERD ESTÁ EN EL TERCIO ALTO, PERCENTIL 66 Y MAYORES = entre 17.400 y 62.418

3.3. Metodología

La combinación de datos de sección cruzada y series temporales conduce a la formación de un panel de datos. La metodología de datos de panel permite el tratamiento de la heterogeneidad inobservable constante asociada a los efectos fijos. Asimismo, presenta la ventaja del control de la posible endogeneidad de las variables a través del método generalizado de los momentos (GMM). No obstante, aunque la estimación GMM en primeras diferencias elimina el sesgo derivado de la existencia de efectos fijos y, al mismo tiempo, permite tratar los problemas de endogeneidad, presenta algunas deficiencias que pueden

ser enmendadas mediante la utilización de un estimador GMM ampliado. La consistencia de los estimadores GMM depende de la ausencia de autocorrelación serial de segundo orden del término de error de los residuos y de la validez de los instrumentos.

4. Resultados

4.1. Estadística descriptiva

La exposición de los resultados comienza por la presentación del análisis descriptivo con el que trataremos de caracterizar la muestra y obtener una visión general del comportamiento de las variables, para posteriormente acometer el análisis de la estadística explicativa.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la muestra, variables independientes y de control

Variable	Media	Desviación	Q25	Q50	Q75
SG	65.328	19.405	48.120	70.707	82.548
TLP	42.935	21.905	30.000	38.000	48.000
MVB	671	628	294	511	856
PPC	316.906	378.145	31.425	117.700	572.950
LRI	614	224	400	600	800
CI	3.866	966	3.080	3.650	4.548
QRI	4.386	995	3.603	4.240	5.239
IC	4.568	597	4.125	4.433	5.115
PRO	1.738	2.466	286	677	2.314
SPR	165.236	365.871	20.403	61.864	192.950

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la muestra, variables dependientes

Variable	Media	Desviación	Q25	Q50	Q75
GFC	7.285	6.415	2.345	5.444	10.412





Variable	Media	Desviación	Q25	Q50	Q75
▶					
GFG	5.855	3.889	3.088	5.495	7.692
GFA	1.395	1.966	366	889	1.807
%GFC	41	18	29	44	53

En las tablas 1 y 2 se recogen los estadísticos descriptivos básicos (media, desviación estándar y percentiles 25, 50 y 75) de las variables utilizadas. Podemos observar como las medias de los valores de la inversión de las empresas y extranjeros se encuentran a medio camino entre el percentil 50 y el 75, no como en el caso de la inversión de los gobiernos que se aproxima más al punto concreto del percentil 50. Esta distribución lleva a pensar que estos valores de empresas y extranjeros se deben a las grandes diferencias entre países de mucha y poca inversión, tanto cualitativa como cuantitativamente. Este rasgo caracteriza a nuestra muestra y, por tanto, la hemos dividido en países de alta, media y baja inversión, pudiendo profundizar en la idea de que la influencia de ciertos determinantes puede variar en función del tipo de país, muy intensivo o poco intensivo en inversión en I+D.

Dada la importancia observada en las diferencias según la intensidad de la inversión de cada país, en las tablas 3 y 4 ofrecemos una desagregación de los valores medios de cada variable en función de dicha caracterización, así como el valor p del correspondiente contraste de igualdad de medias.

Tabla 3. Observaciones y países según intensidad de inversión total

	ALTINV	OTROS	BAJINV	N.A.	TOTAL
PAÍSES	20	21	24	–	65
OBSERVACIONES	230	222	223	300	975

Tabla 4. Media de las variables según inversión alta o baja

Variable	INVALT	INVBAJ	P-VALUE
GFC	13.742	1.308	0.000
GFG	9.278	2.344	0.000





Variable	INVALT	INVBAJ	P-VALUE
▶			
GFA	2.295	612	0.000
%GFC	52	26	0.000
SG	74.893	54.415	0.000
TLP	46.101	38.882	0.018
MVB	821	596	0.000
PPC	591.559	71.904	0.000
LRI	637	571	0.017
CI	4.694	3.239	0.000
QRI	5.130	3.719	0.000
IC	4.981	4.207	0.000
PRO	1.709	741	0.000
SPR	335.103	96.957	0.000

Dichos datos ponen de manifiesto como, en consonancia con nuestras hipótesis, la inversión en I+D presenta valores significativamente superiores en los países intensivos en inversión en I+D, que en los que tienen baja inversión. Y si bien esto puede ser una obviedad, lo que no es tan obvio y sí una característica significativa del análisis, es que la diferencia entre las medias sea tan alta, sugiriendo que existen dos mundos totalmente distintos en cuanto a inversión en innovación, y que es conveniente continuar el estudio de manera separada en función del nivel de intensidad de inversión.

4.2. Estadística explicativa

En nuestro primer análisis, tratamos de contrastar la hipótesis 1, que sostiene que el hecho de que unos fondos monetarios se destinen a una inversión u otra se ve afectado no solo por los cálculos económicos, sino por la identidad de quien o quienes toman la decisión de inversión (directivos), o cuanto menos por la aceptación de un tipo de inversión entre los destinatarios finales de dicha inversión (accionistas).

Analizamos el factor cultural de cada país, entendiendo que según sea la cultura de un país, en general, así será la mentalidad de quien debe tomar una decisión inversora den-



tro de él, y, por tanto, la mentalidad global de un país afectará a la decisión de invertir en un activo tan específico como la I+D. Para ello tomamos como variable dependiente la inversión en I+D de las empresas de un país, disgregándola de la inversión total de un país y omitiendo así la realizada por el gobierno, que tiene como veremos más adelante un papel sustitutivo, y de los extranjeros, puesto que ellos se verán influenciados por su propia cultura.

Entendemos que, dadas las características de largo plazo de los resultados de la I+D, la necesidad de financiación interna y las asimetrías informativas, una cultura de país que promocióne la inversión en I+D, debe ser aquella cultura abierta al mundo, con visión largoplacista y enfocada al mercado y no a la banca.

Tabla 5. Estadística explicativa, Estimación GMM: Cultura e inversión en I+D

Nivel confianza: *** 99%; ** 95%; * 90 %

Variable	(1) TOTAL	(2) INVALT	(3) INVBAJ
SG	0.1482 *** (0.0306)	0.5075 *** (0.0843)	0.0190 (0.0562)
TLP	0.1816 *** (0.0308)	0.2404 *** (0.0577)	0.0212 (0.0186)
MVB	1.4231 *** (0.2950)	1.7052 *** (0.3633)	-1.5870 (1.1791)
PPC	0.0086 *** (0.0010)	0.0127 *** (0.0021)	-0.0117 (0.0192)
# obs.	291	164	29
Adj R2	0.6630	0.4811	0.6224
Prob>F/chi2	0.0000 ***	0.0000 ***	n/a
VIF	2.12	2.21	1.44

Como observamos en la tabla 5, en la columna 1, la inversión de las empresas en I+D se ve afectada por la cultura o mentalidad propicia para la I+D, como la apertura social, la visión a largo plazo y el enfoque al mercado de capitales (financiación propia y no ajena), lo que confirma nuestra hipótesis 1. Sin embargo, como vemos en las columnas 2 y 3, este hecho solo se verifica en el caso de aquellos países altamente inversores en I+D, es decir, que cuanto más apertura social, mas visión a largo plazo y más tendencia al mercado de capitales de la población de un país, más se invierte en I+D, siempre y cuando se trate de países ya altamente inversores en I+D. Esto viene a reafirmar nuestra experiencia en análi-

sis de I+D. Los determinantes estructurales de I+D tienen fuerza en función de si hablamos de agentes intensivos o no en este tipo de inversión.

Tabla 6. Efecto legal como determinante necesario

Nivel confianza: *** 99 %; ** 95 %; * 90 %

Variable	(1) TOTAL	(2) INVALT	(3) INVBAJ
LRI		-1.4505 (2.5863)	1.7386 *** (0.5525)
PPC		0.0200 *** (0.0035)	0.0042 *** (0.0012)
# obs.		98	91
Adj R2		0.3855	0.0392
Prob>F/chi2		0.0000 ***	n/a
VIF		1.38	3.93

En la tabla 6 confirmamos como la cobertura y seguridad legal de un país (LRI) influye en la inversión en I+D de las empresas solo en aquellos casos de países poco intensivos, ya que aquellos muy intensivos tienen una alta seguridad legal. Es decir, existe una alta correlación entre seguridad e inversión en I+D.

En conclusión, el tipo cultural afecta a la inversión en I+D. Una mentalidad abierta y que no busca la inmediatez promueve la inversión en innovación, pero solo en aquellos países que cuenten con una alta seguridad legal y que ya no deban preocuparse por ella, puesto que en aquellos con una insuficiente cobertura legal de la inversión en activos de I+D, las decisiones de inversión no se ven afectadas por determinantes estructurales de segundo orden como la cultura, y sí por los más básicos de primer orden.

Para analizar nuestra hipótesis 2, utilizamos como variable dependiente la inversión extranjera en un país. De este modo tratamos de observar si ciertas características influyen en dónde invertir en innovación. Es decir, una vez que hemos tomado la decisión de invertir en I+D, ahora hay que decidir el lugar, y por eso abrimos el abanico de la inversión propia de un país a la extranjera que puede provenir de cualquier lugar y cultura.

Para ello analizamos tres variables, como son la capacidad de innovación, la calidad de las instituciones de innovación y la competitividad de un país. Nuestra hipótesis se basa en que en aquellos países en que la seguridad legal es suficiente, otros determinantes estructu-

rales de segundo orden, como la infraestructura innovadora, pueden atraer capital extranjero y, por tanto, modifican las decisiones de inversión de inversores en I+D al menos en cuanto al lugar donde realizarlas, en previsión de una mayor eficacia, que mitigue los riesgos.

Tabla 7. Infraestructura innovadora e inversión en I+D

Nivel confianza: *** 99 %; ** 95 %; * 90 %

Variable	(1) TOTAL	(2) INVALT	(3) INVBAJ
CI	0.4880 ** (0.2135)	1.6332 *** (0.4925)	0.1417 (0.1293)
QRI	0.4600 *** (0.1733)	1.6334 *** (0.3681)	-0.0537 (0.0948)
IC	-1.0988 *** (0.3595)	-4.6563 *** (0.9898)	-0.1748 (0.1844)
PPC	0.0010 *** (0.0004)	0.0021 *** (0.0008)	0.0010 ** (0.0006)
# obs.	322	94	104
Adj R2	0.2048	0.3889	0.4289
Prob>F/chi2	0.0000 ***	n/a	n/a
VIF	7.07	3.07	4.78

Como se desprende de la tabla 7, donde evaluamos la relación entre la capacidad de las empresas del lugar de invertir en innovación, en cuanto a los medios con los que cuentan ellas mismas y el país para la innovación, los resultados confirman nuestra hipótesis, y vemos como una mayor capacidad de las empresas del país atrae al inversor extranjero.

Asimismo los resultados confirman la hipótesis de que la calidad de las instituciones de I+D afectan a los inversores extranjeros. Dado que su propia inversión y resultados de la misma puede depender de esa calidad, es razonable que acudan a países que les ofrezcan ese plus de calidad en los servicios alrededor de la innovación. Hasta aquí se cumple toda nuestra hipótesis 2. No obstante, la hemos separado en nuestro análisis para poder estudiar el efecto individual de cada uno de los componentes de la infraestructura innovadora de un país. Sin embargo, los resultados de la tabla 7 muestran que una alta competitividad en un país es un factor que reduce la inversión extranjera en I+D en ese país. Este hecho puede extrañar, ya que un inversor de cualquier activo decidirá invertir en lugares más competitivos pues esto suele redundar en una mayor rentabilidad de las inversiones. Pero en nuestro

caso tiene una explicación clara. Al igual que el sector público tiene un papel sustitutivo en aquellos países de baja inversión privada en innovación, también parece lógico que el sector extranjero tenga un papel subsidiario, es decir, que solo tenga acceso a las inversiones más rentables por detrás de los inversores del propio país, dado que el extranjero carece de las ventajas competitivas del inversor del país.

Tabla 8. Efecto competencia

Nivel confianza: *** 99 %; ** 95 %; * 90 %

Variable	(1) TOTAL	(2) INVALT	(3) INVBAJ
IC		0.0077 *** (0.0031)	0.0032 (0.0035)
PPC		0.0001 *** (0.0001)	0.0001 (0.0001)
# obs.		98	97
Adj R2		0.2728	0.0513
Prob>F/chi2		0.0000 ***	n/a
VIF		4.71	5.42

Para demostrar esta idea del efecto «marginalidad» de la inversión extranjera en los países muy competitivos, analizamos en la tabla 8 el índice de competitividad y su relación con el porcentaje de inversión en innovación hecha por las empresas del propio país. Como observamos, en aquellos países de alta competitividad, existe una mayor proporción de inversión de empresas autóctonas, lo cual desplaza a otros inversores ajenos, ya que las oportunidades de inversión son limitadas, y de una manera subyacente se demuestra como la competitividad aumenta la inversión en I+D, pero de inversores del propio país, al suponer la característica de la competitividad intrínsecamente una barrera al inversor ajeno.

En todos los casos al igual que en la hipótesis anterior, se comprueba que estos determinantes estructurales que hemos denominado de segundo orden influyen solo en países con alta inversión en innovación en los cuales el determinante institucional de primer orden, la seguridad legal, se da por cumplida.

Continuamos con la demostración de la hipótesis 3, analizando los datos de panel en base a la inversión extranjera, para observar el comportamiento de decisión del lugar donde realizar la inversión, esta vez respecto a la eficiencia, la cual medimos en términos monetarios relacionando el número de patentes registradas junto con el número de habitantes.

Reafirmandonos en las características de la innovación comentadas, analizamos ahora el efecto que sobre la inversión en I+D tiene la eficiencia demostrada por cada país en innovación. Para ello usamos la variable de inversión extranjera en I+D, y vemos como la eficiencia medida en productividad (cuántos dólares hay que invertir por cada patente en un país y cuántas patentes por habitante se realizan en un país) atrae o no al inversor extranjero.

Tabla 9. Eficiencia e inversión en I+D

Nivel confianza: *** 99%; ** 95%; * 90%

Variable	(1) TOTAL	(2) INVALT	(3) INVBAJ
PRO	0.0581 ** (0.0264)	0.2251 *** (0.0955)	0.0318 (0.0209)
SPR	-0.0011 *** (0.0004)	-0.0016 *** (0.0006)	-0.0023 (0.0012)
PPC	0.0016 *** (0.0003)	0.0030 *** (0.0007)	0.0047 *** (0.0018)
# obs.	571	213	155
Adj R2	0.1924	0.1582	0.2437
Prob>F/chi2	0.0000 ***	0.0000 ***	0.0076 ***
VIF	2.03	2.03	1.92

De nuevo los resultados van en la línea de lo esperado. Es decir, aunque en un principio partimos en nuestras hipótesis originales de la idea de que una mayor eficiencia aumentaría la inversión extranjera, tras la entrada en juego del factor «marginal» de la inversión extranjera demostrado en la tabla 8, ahora nuestra hipótesis 3 se debe modificar para asumir que la eficiencia es un determinante solo en países con seguridad legal, que atrae la inversión en I+D, pero que esta se copa por inversores del lugar dejando a los extranjeros únicamente aquellas oportunidades marginales.

En este caso concreto, en la tabla 9, vemos como la productividad (cuanto mayor la variable, menos productivo) y el ratio de patentes por habitante (cuanto mayor la variable, más eficiente) indican que en un país en el cual se obtengan más resultados (patentes por habitante) y más baratos (inversión en I+D/ patentes) se expulsa al inversor extranjero, ya que las buenas oportunidades de inversión son explotadas por aquellos agentes económicos que parten con alguna ventaja, como puede ser la cercanía, el conocimiento del país, la influencia o la mejor información, y, razonablemente, más en el caso de una inversión tan específica como la de I+D.

Por último, para contrastar nuestra hipótesis 4 realizamos la regresión de un panel de variables, como son la inversión en I+D en un país de sus empresas, su gobierno y los capitales extranjeros, vinculando a su vez esa relación con el porcentaje de inversión en I+D del país (porcentaje, no valor absoluto como antes) de cada agente citado. Con ello obtendremos una visión en conjunto y cruzada de las relaciones que existen entre todas las variables y tipos de inversor en cada caso concreto.

Tabla 10. Efecto sustitutivo de los gobiernos

Variable	%GFC	%GFG	%GFA
GFC		-0.0011 *** (0.0001)	-0.0003 *** (0.0001)
GFG	-0.0002 (0.0002)		-0.0004 *** (0.0001)
GFA	-0.0013 *** (0.0003)	-0.0018 *** (0.0003)	
PPC	0.0001 *** (0.0001)	0.0001 ** (0.0001)	0.0001 ** (0.0001)
# obs.	580	570	583
Adj R2	0.0705	0.3236	0.1338
Prob>F/chi2	0.0018 ***	0.0000 ***	0.0000 ***
VIF	2.20	2.12	2.21

En la tabla 10, vemos como cuanto mayor proporción de inversión de empresas o extranjeros, menor es la inversión absoluta de los gobiernos y viceversa. Asimismo en aquellos países con mayor proporción de inversión del gobierno hay menor inversión absoluta de empresas y extranjeros. También observamos el efecto expulsión de empresas del país a los inversores extranjeros, ya que donde mayor es la proporción de inversión de uno, menor es la del otro en términos absolutos. Por lo que se cumple nuestra hipótesis 4, y reafirmamos el efecto «marginal» del inversor extranjero.

5. Conclusiones

De sobra son conocidas las bondades que conlleva la inversión en I+D y el beneficio social que suponen los logros de la innovación. Asimismo para nadie son desconocidos

los aún bajos niveles inversores a nivel mundial en esta actividad. La innovación tiene unas características especiales como activo financiero que, a su vez, hacen que la inversión en I+D sea distinta a otro tipo de inversiones, dando lugar a unos determinantes financieros y estructurales característicos y diferenciadores.

Los determinantes financieros ya han sido muy estudiados y dependen más de la estrategia empresarial y son escasamente manejables sin el gasto de recursos económicos de gran calibre. Sin embargo, los determinantes estructurales son, de momento, unos casi olvidados por los reguladores a nivel mundial, y desde nuestro punto de vista, una gran oportunidad de fomentar esta inversión. Además permiten la competencia no solo entre empresas sino entre países, ya que aquellos países que manejen de mejor manera los determinantes estructurales que dependen de ellos son los que atraerán una mayor inversión extranjera y privada.

Analizamos una amplia muestra a nivel mundial, incluyendo todo tipo de países, durante 15 años, abarcando épocas de bonanza y crisis. A través de una composición de los datos obtenidos de prestigiosos organismos mundiales, observamos el comportamiento de varios determinantes estructurales como son la cultura o la eficiencia y eficacia en innovación de un país.

La literatura anterior ha demostrado como ciertos determinantes estructurales como la seguridad legal son claves para la elección del país donde invertir. En el presente estudio planteamos que existen determinantes estructurales de primer y segundo grado. El de primer grado sería la seguridad legal de la inversión. Los de segundo grado, que solo influyen una vez se da el de primer grado, son el objeto de nuestro estudio.

Analizamos la cultura propicia de un país para fomentar la innovación. Consideramos que un país con una población con visión de largo plazo, abierto socialmente y con propensión al mercado de capitales invertirá más que otro. Asimismo consideramos que un país donde la eficacia y la eficiencia de la inversión en I+D es mayor, atraerá más inversión extranjera en innovación

Nuestros resultados muestran que los países se pueden dividir en aquellos muy y poco intensivos en innovación, que en aquellos de baja inversión, solo se atiende a determinantes institucionales de primer orden como la seguridad legal, y que en aquellos con buena seguridad, esta deja de importar y se pasa a los determinantes estructurales de segundo orden. Lo hemos denominado «efecto legal». Por tanto, en aquellos países con seguridad legal hay factores no legales ni económicos que atraen la inversión, mientras que en los de baja seguridad solo afecta ese factor legal. Hemos demostrado que estos determinantes de segundo orden influyen positivamente en la inversión total ejecutada en un país cuando la cultura de ese país es favorable a las características de la I+D, y hemos demostrado que influyen positivamente en la atracción del inversor extranjero cuando la infraestructura de innovación es favorable. Asimismo demostramos que, cuando se trata de eficiencia, también se consigue una mayor inversión en innovación, pero esta vez no se atrae al inversor extran-

jero, como planteábamos en un inicio, sino al nacional, que partiendo de sus ventajas competitivas sobre el foráneo explota las buenas oportunidades. Lo hemos denominado «efecto marginal». Por último, demostramos el efecto sustitución de los agentes públicos cuando en un país no se da la inversión privada necesaria. Lo hemos denominado «efecto sustitutivo».

Referencias bibliográficas

- Aboody, D. y Lev, B. (2000). Information asymmetry, R&D, and insider gains. *The Journal of Finance*, 55, 2.747-2.766.
- Akerlof, G. (1970). Market for lemons. *The Quarterly Journal of Economics*, 84, 488-500.
- Baysinger, B. D., Kosnik, R. D. y Turk, T. A. (1991). Effects of board and ownership structure on corporate R&D strategy. *Academy of Management Journal*, 34(1), 205-214.
- Bernstein, J. (1986). *R&D, tax incentives and the structure of production and financing*. University of Toronto Press.
- Carpenter, R. E. y Petersen, B. C. (2002). Capital market imperfections, high-tech investment, and new equity financing. *Economic Journal*, 122, 54-72.
- Coriat, B. y Weinstein, O. (2002). Organizations, firms and institutions in the generation of innovation. *Research Policy*, 31(2), 273-290.
- Dixit, A. K. y Pindick, R. S. (1994). *Investment under uncertainty*. Princeton University Press.
- Eng, L. L. y Shackell, M. (2001). The implications of long-term performance plans and institutional ownership for firms' R&D investments. *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, 16, 117-139.
- Griliches, Z. (1992). The research for R&D spillovers. *The scandinavian journal of economics*, 94, 29-47.
- Gugler, K., Mueller, D. C. y Yurtoglu, B. B. (2004). Marginal q, Tobin's q, cash flow, and investment. *Southern Economic Journal*, 70, 512-531.
- Hall, B. H. y Van Reenen, J. (2000). How effective are fiscal incentives for R&D, a review of the evidence. *Research policy*, 29, 449-469.
- Hemmert, M. (2004). The influence of institutional factors on the technology acquisition performance of high-tech firms: survey results from Germany and Japan. *Research Policy*, 33(6-7), 1.019-1.039.
- Hofstede, G. (1980). *Culture's consequences: International differences in work related values*. Berverly Hills.
- Jensen, M. C. y Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305-360.
- Knowles, S. M. (2010). Fixing the Legal Framework for Pharmaceutical Research. *Science*, 327, 1.083-1.084.
- Levine, R. (2005). Law, endowments and property rights. *Journal of Economic Perspectives*, 19(3), 61-88.



Mork, R. y Yeung, B. (2001). The economic determinants of innovation. *Canada research publications program*, 25.

Nakamura, A. O., Tiessen, P. y Diewert, W. E. (2003). Information failure as an alternative explanation of under investment in R&D. *Managerial and decision economics*, 24, 231-239.

Rinne, T., Steel, D. y Fairweather, J. (2012). Hofstede and Shane revisited. *Cross cultural research*, 46, 56-84.

Singh, M. y Faircloth, S. (2005). The impact of corporate debt on long term investment and firm performance. *Applied Economics*, 37, 875-883.

Bibliografía

Grabowski, H. G. (1968). The determinants of industrial R&D: a study of a chemical, drug and petroleum industries. *Journal of political economy*, 76, 292-306.

Hall, B. H. (2005). *The financing for innovation*. Blackwell handbook of technology and innovation management.

La Porta, R., López de Silanes, F., Shleifer, A. y Vishny, R. (1998). Law and finance. *Journal of Political Economy*, 106, 1.113-1.155.

La Porta, R., López de Silanes, F., Shleifer, A. y Vishny, R. (2000). Investor protection and corporate governance. *Journal of Financial Economics*, 58, 3-27.

Tribó, J. A., Berrone, P., Surroca Aguilar, J. (2007). Do the type and number of blockholders influence R&D investments? New evidence from Spain. *Corporate Governance: An International Review*, 15(5), 828-842.