



**“Innovación y Obstáculos al Conocimiento:  
Efectos Heterogéneos”**

**AFE PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAGÍSTER EN ANÁLISIS ECONÓMICO**

**Alumno: Mario Enrique Canales Piccoli**

**Profesor Guía: Roberto Álvarez**

**Santiago, Septiembre 2016**



# Innovación y Obstáculos al Conocimiento: Efectos heterogéneos

Mario Enrique Canales Piccoli

Profesor Guía: Roberto Álvarez

## **Abstract**

La innovación es un fenómeno relevante para el crecimiento económico. No obstante, es un proceso que no ha sido estudiado a cabalidad desde la óptica de los factores que la dificultan o restringen. En este sentido, esta investigación busca aportar a la literatura estudiando los efectos del conocimiento sobre la innovación utilizando una medida directa de su efecto y desentrañando los canales por los que opera este obstáculo para distintos tipos de empresas. Para esto se utiliza un modelo Probit Bivariado, se solucionan los problemas de endogeneidad y se elimina el sesgo de selección restringiendo la muestra a las firmas potencialmente innovadoras, problemas recurrentes en este tipo de investigaciones. Se encuentra que los obstáculos de conocimiento disminuyen significativamente la innovación para las empresas, pero que este efecto es mayor para las empresas medianas, que disminuyen su propensión a innovar en cerca de 40pp. De esta forma, se debe tener en consideración la heterogeneidad de la innovación y de sus obstáculos a la hora de diseñar e implementar políticas de innovación.



## Índice

I.	Introducción.....	4
II.	Modelo Teórico .....	7
III.	Datos y variables.....	10
	Variables.....	13
IV.	Estrategia Empírica.....	18
V.	Resultados.....	21
	Resultados .....	21
	Efectos por Tipo de Innovación .....	24
	Efectos por Tamaño .....	27
VI.	Check de Robustez.....	33
VII.	Discusión de resultados y Conclusión .....	40
VIII.	Referencias.....	43
IX.	Anexos .....	45



## I. Introducción

La innovación es un proceso muy relevante para el crecimiento económico (Schumpeter, 1934) y es especialmente importante para los países en desarrollo (Crespi & Zúñiga, 2011; Lee & Kang, 2007; Robson et al., 2009). Es por esto que estudiar los factores que disminuyen la innovación en las empresas es importante, ya que permitiría enfocar políticas a mitigar el impacto de estos factores y así aumentar los niveles de innovación de los países.

Si bien el fenómeno de la innovación ha sido muy documentado, tanto a nivel nacional como a nivel de firmas, la temática de los obstáculos a la innovación no ha sido muy explotada aún. En este sentido, la investigación de Savignac (2008) significó un gran avance para los estudios posteriores del efecto de los obstáculos sobre la innovación. Savignac (2008) identificó el sesgo de selección que poseen las estimaciones que incluyen a los obstáculos a la innovación. Ella separó a las firmas en 3 tipos: firmas innovadoras, firmas potencialmente innovadoras y firmas sin interés de innovar, y mostró que las estimaciones con todas las firmas sufren de sesgo de selección al incluir a las firmas que no tienen interés en innovar, por lo que no se ven afectadas por los obstáculos a la innovación. En este sentido, ella recomienda sacar de las estimaciones a estas firmas y así eliminar este sesgo.

A pesar de que luego de este aporte aparecieron más investigaciones que se centraron en los obstáculos a la innovación, esta incipiente literatura se centró principalmente en estudiar los efectos de los obstáculos financieros (Schneider et al., 2010; Blanchard et al., 2013; Pellegrino & Savona, 2013). Por ejemplo, Savignac (2008) encuentra que las restricciones financieras disminuyen la probabilidad de que las firmas innoven, mientras que Hottenrott & Peters (2012) se centran en efectos heterogéneos según el sector en el que se encuentra la firma y Álvarez & Crespi (2015) en efectos heterogéneos según el tamaño de la firma para un país en desarrollo.

Otro aporte interesante de la literatura de obstáculos a la innovación es la que realizan D'Este, Iammarino, Savona & von Tunzelmann (2012), quienes diferencian entre barreras reveladas (obstáculos que dificultan el proceso de innovación) y barreras disuasivas (obstáculos que impiden el proceso de innovación, la firma termina no innovando por este efecto). Si bien el



foco de su investigación era estudiar la naturaleza de cada barrera más que su efecto sobre la innovación, encuentran que las barreras de finanzas y de mercado parecen tener efectos disuasivos.

No obstante este interés de la literatura por los obstáculos financieros, en los últimos años han tomado relevancia estudios que intentan dilucidar la importancia de los otros obstáculos, ya sean obstáculos de conocimiento, de mercado o de políticas (Pellegrino & Savona, 2013; Blanchard et al., 2013; D'Este, Rentocchini & Vega-Jurado, 2014). Por ejemplo, Pellegrino & Savona (2013) utilizan datos de panel de la *CIS* del Reino Unido y encuentran que factores relacionados a la demanda y al mercado de las innovaciones son tan importantes como factores financieros para disminuir la innovación; Blanchard, Huiban, Musolesi & Sevestre (2013) distinguen entre obstáculos financieros y no financieros y encuentran que ambos juegan un papel significativo en disminuir la innovación de las empresas; D'Este, Rentocchini & Vega-Jurado (2014) se centran en estudiar las complementariedades del capital humano con los obstáculos a la innovación, tanto financieros como no financieros.

Esta investigación contribuye a la literatura de obstáculos a la innovación identificando el impacto de los obstáculos de conocimiento sobre la innovación en las empresas. Para esto se utilizan datos de la Octava Encuesta de Innovación en Empresas, que cuenta con información sobre las características generales de las empresas y sobre las actividades de innovación. Además, como objetivo secundario, esta investigación intenta dilucidar los canales a través de los cuáles los obstáculos de conocimiento restringen la innovación.

El motivo de focalizar el análisis de los obstáculos de conocimiento, y no otros obstáculos, es que en primer lugar éste no ha sido estudiado por sí solo, y en segundo lugar porque el conocimiento es un aspecto que cada vez toma más relevancia en las economías (OECD, 2011). Es por esto que analizar los mecanismos por los que el conocimiento restringe la innovación es, además, relevante para un país que quiere avanzar hacia la sociedad del conocimiento. Así, este estudio puede aportar a la literatura en al menos cuatro formas.

Primero, al centrarnos en un obstáculo distinto al financiero reconocemos la importancia de otros factores al disminuir la propensión a innovar en las empresas. De esta forma, aportamos



a la literatura examinando detalladamente un obstáculo que no ha sido analizado anteriormente.

Segundo, los estudios de obstáculos a la innovación se centran en países desarrollados, principalmente europeos por la utilización de la *Community Innovation Survey*. Esta investigación se lleva a cabo para un país en desarrollo con una encuesta comparable a la utilizada por las investigaciones antes mencionadas, lo que permite analizar si el conocimiento restringe la innovación en un país en desarrollo y compararlo con evidencia parecida de países desarrollados.

Tercero, el fin de esta investigación es comprender cómo el conocimiento restringe la innovación, lo cual no se ha analizado hasta el momento (a conocimiento del investigador). Si bien se tiene evidencia de que el conocimiento afecta la innovación, no se conocen los canales por los que actúa, información que permitiría a los hacedores de política tomar acciones más específicas para atacar la problemática.

Finalmente, con esta investigación se quiere analizar la existencia de efectos heterogéneos de los Obstáculos de Conocimiento, tanto a nivel de efectos de esta variable sobre la innovación como a nivel de los canales o mecanismos por los que afecta el obstáculo de conocimiento. En este sentido, esta indagación lleva más allá el análisis del obstáculo de conocimiento, permitiendo conocer no solo su impacto sino también los canales por los que opera.

El presente trabajo continúa en la sección II con un pequeño modelo teórico, para después dar paso a la sección III con una discusión de los datos y las variables seleccionadas para el estudio. Luego, en la sección IV se revisa la estrategia empírica escogida para intentar dilucidar los canales por los que afecta la innovación, para luego dar paso a la sección V de resultados. Después, en la sección VI se realizan check de robustez a los resultados obtenidos y finalizando con la sección VII donde se discuten los resultados y las conclusiones.



## II. Modelo Teórico

En esta investigación se intenta dilucidar el efecto que tienen los obstáculos de conocimiento sobre la innovación en las firmas, por lo tanto necesitamos entender cómo el conocimiento puede influenciar a las firmas para continuar, iniciar o finalizar sus proyectos de innovación.

Una primera aproximación útil es entender a la firma como un ente creador de conocimiento, donde la habilidad de crear y utilizar dicho conocimiento es la fuente más importante de ventajas competitivas sostenibles para las firmas. Esta visión de la firma es conocida en la literatura como *knowledge-based view* (KBV) (Nonaka, 1990; Grant, 1996; Nonaka et al., 2000). Según esta visión, el manejo del conocimiento es tan importante como el manejo de las finanzas (Leonard-Barton, 1995), por lo que el conocimiento pasa a ser uno de los recursos más relevantes, sino el más importante, y que por ende debe ser correctamente administrado para obtener su máximo potencial.

En este sentido, son importantes las definiciones de conocimiento realizadas por Johanssen et al. (1999), quien lo define como la sistematización y estructuración de la información con un propósito específico, mientras que Liebskins (1996) lo define como información cuya validación ha sido establecida a través de la evidencia.

Es de esperar, por lo tanto, que ciertas firmas tengan más información que otras, y que el convertir esta información en conocimiento les entregue una ventaja sobre su competencia y las pone en una mejor posición para innovar (Johanssen et al., 1999). Esto es más claro, si consideramos que una innovación es la aplicación de conocimiento para producir nuevo conocimiento (Drucker, 1993).

De esta forma, tenemos que el conocimiento es un aspecto relevante para las firmas. Por un lado, existen teorías de la firma como *knowledge-based view* que dicen que el recurso más importante de las empresas es el conocimiento y la forma en como lo manejan. Mientras que por otro lado, tenemos que existen estudios que destacan el rol del conocimiento sobre la innovación, incluso llegando a definir a la innovación como una aplicación del conocimiento.



Así el conocimiento puede influir sobre la innovación de distintas formas. Por un lado, es importante destacar que la información, si bien es un aspecto importante para el conocimiento, sólo es la materia prima (Johanssen et al., 1999), el conocimiento es el valor agregado que entregan los trabajadores de la empresa (Johanssen et al., 1999). Por lo tanto, tenemos dos aspectos del conocimiento que son relevantes a la hora de innovar: la información disponible que tiene la empresa y la capacidad de los empleados de transformar dicha información en conocimiento útil para innovar.

Entonces, el conocimiento puede influenciar a la innovación en las empresas. Sin embargo, no es claro que afecte a todas las firmas de la misma forma. Si consideramos a la innovación como un proceso donde intervienen muchos factores, el conocimiento es un insumo para la innovación, pero es un factor que puede ser más relevante en ciertos casos.

Una posibilidad es que el efecto que tenga el conocimiento sobre la innovación dependa del proyecto que está realizando la firma. Un ejemplo es que el conocimiento sea un insumo más relevante para innovaciones tecnológicas que para las innovaciones no tecnológicas. En este sentido, el entender los mecanismos por los que opera el conocimiento puede ayudar a comprender por qué el conocimiento es más relevante en algunas innovaciones que en otras.

Otra posibilidad es que el efecto del conocimiento sobre la innovación dependa del tamaño de la firma. Si bien existe evidencia empírica que respalda el hecho de que firmas más grandes innoven más, esto puede deberse a que se encuentran menos restringidas, ya sea en términos de conocimiento o de otros factores.

Centrándonos en el tamaño de la empresa y los obstáculos de conocimiento, es posible que empresas más grandes se involucren en proyectos de innovación más intensivos en conocimiento que empresas más pequeñas. Esto porque las empresas más grandes son las que se encuentran más cerca de la frontera de productividad y, además, son las que más innovan.

Con respecto a las capacidades de los empleados, si suponemos que empleados más calificados buscan mayores salarios, entonces tenemos que el problema del *size gap* (Oi & Idson, 1999), donde las firmas grandes pagan más que las restantes, provocaría que los





empleados más calificados tiendan a ir más a estas firmas y luego a las medianas, finalizando con las más pequeñas. En este sentido, el nivel de capital humano debiera ser mayor en las firmas grandes que en las medianas, y en las medianas mayor que en las pequeñas.

Sin embargo, la capacidad de la firma para innovar dependerá del proyecto que esté realizando, por lo que este hecho no explicaría por sí solo si la firma está restringida por este mecanismo. Así, una firma pequeña que no tiene acceso a gran cantidad de capital humano calificado se encontrará restringida sólo cuando los proyectos de innovación demanden un alto nivel de capital humano o de información que la empresa no tenga acceso. Si la firma está desarrollando proyectos más pequeños, puede que con su nivel de capital humano baste y no necesite profesionales con mayor nivel de estudios, por ejemplo.

De esta forma, tenemos que las empresas grandes pueden acceder a un capital humano de mayor calidad que permite desarrollar innovaciones intensivas en conocimiento, empresas medianas que pueden acceder a un capital humano relativamente alto pero que dependerá de la innovación que desarrollen si se encuentran restringidas o no, y empresas pequeñas que acceden a un nivel capital humano no tan alto pero que probablemente desarrollen innovaciones no tan intensivas en conocimiento.



### III. Datos y variables

Los datos a utilizar corresponden a los de la Octava Encuesta de Innovación en Empresas que desarrolla el Ministerio de Economía en conjunto con el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile. Esta encuesta cuenta con información sobre el tipo de innovación (proceso, producto, organizacional o de marketing), sus efectos, la percepción que tiene la empresa de ciertas barreras u obstáculos, entre otros, para los años 2011 y 2012. Además, el diseño del formulario y la metodología de aplicación de esta encuesta siguen los lineamientos generales planteados por la OCDE en el Manual de Oslo (2005), y que la siguen EUROSTAT con la *Community Innovation Survey* (CIS) para el desarrollo de sus encuestas de innovación. Esto permite que los resultados obtenidos sean comparables con investigaciones realizadas a partir de encuestas de innovación similares en otros países.

Si bien lo ideal sería poder contar con un panel de datos que permita conocer la evolución del proceso de innovación en las firmas, esto no es posible puesto que a pesar de que existen ocho rondas de la Encuesta de Innovación en Empresas en Chile, no se pudo acceder a un registro que permita identificar a las empresas a lo largo de las diferentes encuestas, por lo que se cuenta con datos de corte transversal para responder la pregunta de investigación.

La encuesta utilizada tiene el objetivo de “proporcionar información sobre la estructura del proceso de innovación de las empresas en Chile (insumos y resultados) y mostrar las relaciones entre dicho proceso y la estrategia de innovación de las empresas, el esfuerzo innovativo, los factores que influyen en su capacidad de innovar y el rendimiento económico de las empresas”, el cual está muy alineado con el propósito de esta investigación.

Estos datos fueron complementados con datos sobre el sistema educativo chileno del año 2012, donde se utilizó información sobre la matrícula total en dicho año para ciertas carreras de interés. Esta información es de carácter regional y se utilizó para construir variables que permitan determinar la causalidad del conocimiento sobre la innovación.

En la Encuesta de Innovación en Empresas se pregunta por la relevancia percibida de distintos factores para restringir o dificultar la innovación. Estos factores se pueden agrupar



en 4 categorías: obstáculos financieros, obstáculos de conocimiento, obstáculos de mercado y otros obstáculos. En este caso nos centramos en los obstáculos de conocimiento.

Los obstáculos de conocimiento se nutren de la percepción de la firma respecto a cuatro factores<sup>1</sup>, los cuales corresponden a:

- Falta de personal calificado
- Falta de información sobre la tecnología
- Falta de información sobre los mercados
- Dificultad en encontrar cooperación para la innovación

La falta de personal calificado es un obstáculo a la innovación puesto que para desarrollar innovaciones se necesitan de un alto grado de conocimientos y habilidades en el personal. En este sentido, si la firma no tiene el personal adecuado, tanto en términos de conocimientos como de habilidades, se dificulta el proceso de innovación o incluso puede que finalice y desista su proyecto.

Aunque esta variable se relaciona mucho más directamente con el capital humano, y por ende puede ser considerada como un “obstáculo de capital humano”, se vincula con el conocimiento ya que la falta de personal calificado dificulta la capacidad de absorber nuevos conocimientos e información por parte de la empresa. De esta forma, la falta de personal calificado se agrupa dentro de los obstáculos de conocimiento.

La falta de información sobre la tecnología se relaciona con los obstáculos de conocimiento ya que denota, valga la redundancia, falta de conocimientos sobre las tecnologías disponibles para innovar. Esto se puede deber a la falta de personal capaz de adquirir esta información, o bien a que dicha información no está disponible o es muy costosa de adquirir. En cualquiera de ambos casos corresponde a problemas de conocimiento por parte de la firma.

De la misma forma la falta de información sobre el mercado se asocia a los obstáculos de conocimiento. Este factor mide la información y conocimientos que posee la firma sobre el

---

<sup>1</sup> Si bien la variable consiste en preguntarle a los gerentes de las empresas su percepción sobre cada uno de estos factores, los resultados son similares si en lugar de la variable aquí descrita se utiliza la variable estandarizada.



mercado, sea tanto conocimientos sobre la competencia como información o predicciones sobre posibles innovaciones que desee llevar a cabo.

La dificultad en encontrar otros agentes (empresas, centros de investigación, universidades, etc.) para cooperar e innovar se asocia a los obstáculos de conocimiento ya que mide las fuentes externas por las que la firma puede adquirir conocimiento para desarrollar proyectos de innovación. De esta forma, si la firma percibe que es difícil encontrar compañeros para desarrollar innovaciones, puede ser que dicha dificultad radique en que la empresa necesita más conocimientos o capacidades de las que posee para llevar a cabo la innovación, lo que denota problemas de conocimientos.

Por todo lo antes mencionado, las estimaciones que se presentan en esta investigación consideran que la variable Obstáculos de Conocimiento es una variable binaria que toma el valor 1 si alguno de los factores antes mencionados es percibido como severo, mientras que toma valor 0 si ninguno de los factores es percibido como severo. Es decir

$$\text{Obs. Conocimiento} = \begin{cases} 1 & \text{si algún factor es percibido como severo} \\ 0 & \text{si ningún factor es percibido como severo} \end{cases} \quad (1)$$

En la Tabla 1 se presenta estadística descriptiva respecto a esta variable, donde vemos que un 51% de las firmas menciona percibir algún factor asociado al conocimiento como severo para restringir la innovación.

Sin perjuicio de lo anterior, se realiza un Check de Robustez en Anexos, donde se encuentran las estimaciones para cada factor que inhibe la innovación por separado. Los resultados a este nivel de desagregación son similares a los obtenidos con la variable Obstáculos de Conocimientos, lo que refuerza el hecho de que estos factores están relacionados con el conocimiento y los mecanismos por los que actúa este obstáculo.

Por otra parte, se entiende por innovación si la firma introdujo durante los años 2011 o 2012 algún tipo de innovación, sea esta de producto, proceso, organizacional o de marketing. Si bien luego se estudia si existen diferencias según el tipo de innovación, los análisis principales se realizan en base a la definición anterior. Al igual que en el caso de la variable Obstáculos de Conocimiento, estadística descriptiva de esta variable se encuentra en la Tabla



1, donde vemos que un 23% de las firmas realizó algún tipo de innovación. Además, en la misma tabla vemos que un 18.2% de las firmas realizó innovaciones tecnológicas (producto o proceso) y un 15.8% innovaciones no tecnológicas (organizacional o de marketing).

## Variables

El modelo estimado cuenta con dos vectores de variables principalmente. El primero de ellos es  $X_{ijk}$ , que corresponde a características de la empresa que son frecuentemente utilizadas como determinantes de la innovación, estas son:

- Edad: Se considera esta variable ya que en la literatura se incluye recurrentemente a pesar de que no existen teorías que digan que las firmas más antiguas innoven más o menos que las firmas más nuevas.
- Exportación: Si la firma exporta o no, porque el acceso a los mercados internacionales puede significar un aumento en la probabilidad de innovar ya que aumenta el grado de competencia (Harris & Moffat, 2011)
- Unidad I+D: Si la firma tiene una unidad formal o informal de Investigación y Desarrollo o bien gasta en I+D. Esto porque denota que la firma tiene las capacidades para innovar, independiente de si lo hace efectivamente o no. Si bien la inclusión de esta variable en las estimaciones es discutible, en la práctica no todas las firmas que poseen departamento de I+D innovan, de hecho un 21% de las empresas que poseen o invierten en I+D no innovaron durante el periodo.
- Empleados Calificados: Calidad del capital humano de la empresa medido como la proporción de mano de obra calificada. Se incluye esta variable ya que una mano de obra más preparada implica que la firma posee mayor capacidad de aprender y quizás de innovar en nuevos procesos o productos.
- Cantidad de Empleados: Tamaño de la empresa medido como el logaritmo de la cantidad de empleados. Dicha variable se incluye en el modelo porque tal como ha enfatizado Schumpeter (1942), las firmas más grandes pueden tender a innovar más que las firmas pequeñas ya que pueden aprovechar sus economías de escala y otras características particulares.



Tabla 1: Estadística descriptiva variables

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
<b>A) Muestra total</b>					
Innovación <sup>(1/0)</sup>	4614	0.230	0.421	0	1
Inn. Tecnológica <sup>(1/0)</sup>	4614	0.182	0.386	0	1
Inn. No Tecnológica <sup>(1/0)</sup>	4614	0.158	0.365	0	1
Obs. Conocimiento <sup>(1/0)</sup>	4614	0.517	0.500	0	1
Obs. Conocimiento IV	4614	1.603	1.057	0	3
Edad	4590	14.901	12.023	0	270
Exportación <sup>(1/0)</sup>	4614	0.057	0.231	0	1
Unidad I+D <sup>(1/0)</sup>	4614	0.015	0.122	0	1
Emp. Calificados	4614	0.257	0.323	0	1
Cant. Empleados <sup>(Log)</sup>	4614	2.048	1.436	0	10.123
Conocimiento SR	4614	0.382	0.124	0	1
Cooperación SR	4614	0.135	0.114	0	1
Conocimiento Público <sup>(1/0)</sup>	4614	0.388	0.487	0	1
Ciencia <sup>(Log)</sup>	4614	5.609	4.482	0	11.120
<b>B) Muestra firmas potencialmente innovadoras</b>					
Innovación <sup>(1/0)</sup>	4068	0.257	0.437	0	1
Inn. Tecnológica <sup>(1/0)</sup>	4068	0.206	0.405	0	1
Inn. No Tecnológica <sup>(1/0)</sup>	4068	0.176	0.381	0	1
Obs. Conocimiento <sup>(1/0)</sup>	4068	0.587	0.492	0	1
Obs. Conocimiento IV	4068	1.821	0.934	0	3
Edad	4050	15.028	12.439	0	270
Exportación <sup>(1/0)</sup>	4068	0.060	0.237	0	1
Unidad I+D <sup>(1/0)</sup>	4068	0.016	0.127	0	1
Emp. Calificados	4068	0.250	0.317	0	1
Cant. Empleados <sup>(Log)</sup>	4068	2.094	1.428	0	10.123
Conocimiento SR	4068	0.386	0.123	0	1
Cooperación SR	4068	0.133	0.115	0	1
Conocimiento Público <sup>(1/0)</sup>	4068	0.395	0.489	0	1
Ciencia <sup>(Log)</sup>	4068	5.568	4.489	0	11.120

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta de Innovación en Empresas, 2013



En la Tabla 1 se encuentra la estadística descriptiva respecto a estas variables. La primera parte de la tabla, es decir el panel A, muestra estadística respecto a todas las firmas. En este caso, la edad promedio de las firmas es 14.9 años, el 5% de las firmas exporta, un 1,5% de las firmas posee un departamento de I+D, la proporción promedio de empleados calificados es 25% y el promedio del logaritmo de la cantidad de empleados es 2.04. Además, en el panel B de la tabla 1 se muestra la estadística respecto a las firmas innovadoras y potencialmente innovadoras. En este panel se aprecia que no cambian significativamente las medias de las variables, en tanto que la percepción de los obstáculos aumenta un poco más que las otras variables.

Ahora bien, el otro conjunto de variables utilizadas se incluyen para la identificación del modelo y corresponden a  $Z_{ijk}$ . Estas variables deben estar correlacionadas con la percepción del obstáculo de conocimiento por parte de la firma, pero no deben correlacionarse con la innovación a través de otros canales. Para esto, se utilizan 4 variables que intentan cubrir distintos mecanismos por los que el conocimiento puede afectar la innovación, pero que no se relacionan con ella. La estadística descriptiva de las variables que se encuentra en  $Z_{ijk}$  están también en la Tabla 1.

La primera variable guarda relación con la información que posee la firma y es una variable dummy que indica si la firma conoce instrumentos de fomento público (Conoc. Público). Esta variable se correlaciona con el conocimiento ya que mide en cierto grado la información relevante que posee la firma para innovar, sin embargo no es determinante de la innovación ya que se pregunta por si conoce este tipo de instrumentos, no si ha aplicado por ellos. Para corroborar este hecho se probó esta variable como determinante de la innovación, encontrándose que no es una variable significativa y que por ende no describe el proceso de innovación directamente.

En segundo lugar, utilizamos una variable que intenta capturar el efecto de aumentos en la oferta regional de profesionales vinculados a la generación de conocimiento científico y tecnológico (Ciencia). Para esto, se considera la matrícula universitaria de pregrado del año



2012 en las carreras de Ciencias y de Tecnología<sup>2</sup> de cada región y se multiplica por la proporción de empleados que tienen estudios universitarios o de postgrado. Esta variable se basa en la interacción entre la oferta de mano de obra calificada que entrega la región en que se ubica la firma ( $\alpha_r$ ), y la demanda potencial de mano de obra calificada que hace cada firma ( $\delta_{ijk}$ ). Esta variable es exógena ya que una firma no puede incidir en la oferta de mano de obra calificada de una región. Es decir, la variable es

$$Ciencia = \alpha_r * \delta_{ijk} \quad (2)$$

De esta forma, se cuenta con un shock exógeno que afecta la calidad de los empleados. Sin embargo, esta variable tiene otro componente que corresponde a la demanda potencial de mano de obra calificada de la firma, la cual corresponde a la proporción de empleados calificados en la empresa. La razón de interactuar la oferta de mano de obra calificada con la demanda potencial es que ante un aumento en la oferta de la región, las firmas se verán afectadas de distinta forma en función de su necesidad de mano de obra calificada.

En tercer lugar, otro mecanismo por el que puede afectar el capital humano a la innovación es mediante la cooperación (Cooperación SR). Si bien no se cuenta con información respecto a la cooperación u otros nexos que puedan tener todas las firmas, a las firmas que efectivamente innovaron se les pregunta si cooperaron. A partir de esta información, se construye una variable que indica el porcentaje de firmas que cooperaron en cada industria/región, la cual no afecta a la innovación al no ser la misma firma la que coopera, si no que más bien una aproximación a la realidad que vive cada firma dentro de su industria/región.

Por último, como medida de posibles externalidades de conocimiento, se utiliza una variable que mide la proporción de firmas en la misma industria/región que se encuentran restringidas por el obstáculo de conocimiento, sin contar a la misma firma (Conocimiento SR). El motivo

---

<sup>2</sup> Las carreras de Ciencia son programas como Bachillerato en Ciencias y similares; Biología; Bioquímica; Física, astronomía y similares; Geología; Ingeniería estadística, estadística y similares; Licenciatura en Ciencias y similares, Licenciatura en matemáticas; Química y carreras similares; y Técnico en química, análisis químico y similares. En tanto que las de tecnología son Bioingeniería; Cartografía; Construcción Civil; Ingenierías e Ingenierías Civiles.





de incorporar esta variable es que el capital humano tiene una componente de conocimiento, la cual puede llegar a la empresa mediante la interacción con el resto de las empresas.

Estas dos últimas variables, Cooperación SR y Conocimiento SR, son variables que se utilizan como control en la ecuación de innovación y cumplen la función de captar otros canales por los que fluye el conocimiento. En este sentido, estas variables permiten limpiar las estimaciones de los canales de factores que puedan crear confusión, tales como la cooperación y las externalidades de conocimiento.

En resumen, el conocimiento se compone de diferentes efectos por los que puede aumentar la innovación. Uno de ellos es la capacidad de los empleados de absorber conocimientos y sus habilidades, que lo consideramos incorporando la interacción entre la matrícula universitaria de la región con la demanda potencial de cada firma. Otro componente es la información relevante que posee la firma, la cual se considera con la variable dummy si la firma conoce instrumentos de fomento. Sumado a lo anterior, la información puede llegar por otros canales, como por ejemplo por la cooperación con otras instituciones y por externalidades de conocimiento. Ambos canales se consideran a la hora de realizar las estimaciones, y por ende nos encontramos frente a un modelo que permite desentrañar cuál es el canal por el que se encuentran restringidas las firmas.



## IV. Estrategia Empírica

Como esta estrategia utiliza una medida directa (percepción de los obstáculos) del conocimiento sobre la innovación, se tomaron en cuenta los problemas que se generan en dichas estimaciones al tomar todas las firmas de la muestra. En este sentido, siguiendo lo planteado por Savignac (2008), se definen tres tipos de firmas:

- Firmas innovadoras: son aquellas firmas que durante el periodo de estudio lograron innovar, ya sea en innovaciones tecnológicas o no tecnológicas.
- Firmas potencialmente innovadoras: son aquellas firmas que no pudieron innovar en el periodo pero que lo deseaban hacer, por lo que se ven restringidas por los obstáculos a la innovación.
- Firmas sin interés: son aquellas firmas que no presentan ningún tipo de innovación durante el periodo y que además no tienen interés en innovar, por lo que no se ven afectadas por los obstáculos a la innovación.

De esta forma, las firmas que no tienen interés en innovar son eliminadas de las estimaciones ya que generan sesgo de selección si se incluyen, arrojando coeficientes positivos incoherentes (Savignac, 2008; Blanchard, et al., 2013; Mancusi & Vezzulli, 2010). El criterio para escoger a la muestra de firmas potencialmente innovadoras es que hayan mencionado algún obstáculo como severo. En otras palabras, dentro de las firmas sin interés se encuentran sólo las firmas que no innovaron y que al mismo tiempo no percibieron como severo algún obstáculo a la innovación.

Con respecto a este hecho, en la Tabla 1 se presenta estadística descriptiva de las variables a utilizar, pero en el panel A se tiene estadística respecto a todas las firmas y en el panel B respecto a las firmas potencialmente innovadoras e innovadoras. Al comparar las medias de las variables es posible notar que no cambian mucho, siendo sólo las variables de obstáculos y de innovación las principales afectadas, viendo sus medias un aumento en su valor.



Por otro lado, con respecto al modelo econométrico estimado, se modela una variable latente como función de los determinantes típicos de la innovación ( $X_{ijk}$ ) y en la existencia de los obstáculos de conocimiento ( $Obs_{ijk}$ ).

$$I_{ijk}^* = \beta X_{ijk} + \delta Obs_{ijk} + C_j + S_k + \varepsilon_{ijk} \quad (3)$$

Sin embargo, en los datos se observa si efectivamente la firma innovó o no, por lo que se define la variable binaria

$$I_{ijk} = \begin{cases} = 1 & \text{si la firma innovó} \\ = 0 & \text{si la firma no innovó} \end{cases} \quad (4)$$

De esta forma, el modelo estimado corresponde a un Probit, donde la *propensión a innovar* es explicada por determinantes de la innovación y por la existencia de Obstáculos de Conocimiento.

$$I_{ijk} = F(\beta X_{ijk} + \delta Obs_{ijk} + S_j + R_k + \varepsilon_{ijk} > 0) \quad (5)$$

$I_{ijk}$  es una variable dummy que indica si la firma  $i$  en la industria  $j$  en la región  $k$  innovó en el periodo,  $X_{ijk}$  son características de la firma  $i$  que son habituales determinantes de la innovación según la literatura,  $Obs_{ijk}$  es la medida de obstáculo de conocimiento reportada por las firmas,  $S_j$  son controles por industria y  $R_k$  son controles por región.

Esta primera aproximación para intentar dilucidar el rol del obstáculo de conocimiento sobre la innovación puede sufrir de endogeneidad. En primer lugar, la decisión de innovar y la severidad de la barrera de conocimiento pueden estar ambas afectadas por elementos heterogéneos no observables comunes, tales como la incertidumbre respecto a la dificultad del proyecto y a las capacidades de los empleados de resolver los problemas que aparezcan. En segundo lugar, la decisión de innovar y la severidad de los obstáculos de conocimiento pueden ser determinadas simultáneamente, ya que a medida que se innova es que los obstáculos dificultan el proceso. Por lo tanto, en línea con la literatura, se decide utilizar un modelo Probit Bivariado simultáneo, donde la existencia de obstáculos de conocimiento afectan la probabilidad de innovar y el comportamiento innovador induce la severidad del obstáculo de conocimiento.



$$\begin{aligned} I_{ijk}^* &= \beta_1 X_{ijk} + \delta_1 Obs_{ijk}^* + C_j + S_k + \varepsilon_{ijk} \\ Obs_{ijk}^* &= \beta_2 X_{ijk} + \delta_2 I_{ijk}^* + C_j + S_k + u_{ijk} \end{aligned} \quad (6)$$

No obstante, este modelo presenta problemas de identificación lo que imposibilita su estimación. Por lo tanto se asume que los obstáculos de conocimiento afectan a la innovación, pero que luego de controlar por los determinantes conocimiento, la innovación no afecta la percepción de este obstáculo. Es decir, al controlar por  $Z_{ijk}$  podemos suponer que  $\delta_2 = 0$  en la ecuación (6).

El modelo estimado, entonces, consta de dos ecuaciones: una donde se explica la propensión a innovar y otra donde se explica la percepción del obstáculo en cuestión.

$$\begin{aligned} I_{ijk} &= F(\beta X_{ijk} + \delta Obs_{ijk} + S_j + R_k + \varepsilon_{ijk} > 0) \\ Obs_{ijk} &= F(\beta X_{ijk} + \delta Z_{ijk} + S_j + R_k + u_{ijk} > 0) \end{aligned} \quad (7)$$

La ventaja que entrega el utilizar un modelo Probit Bivariado es que asume que los errores de las ecuaciones se distribuyen como una función normal conjunta, con media 0 y correlación  $\rho$ . Este hecho particular permite solucionar problemas de endogeneidad que tengan las variables y es, además, utilizada por otras investigaciones para explicar la importancia de otras barreras (por ejemplo Savignac (2008) y Álvarez & Crespi (2015) para los obstáculos financieros).

Sin embargo, es posible que el modelo Probit Bivariado no sea el correcto. Esto sucede cuando en la estimación el coeficiente Rho ( $\rho$ ) no es significativo, indicio de que las ecuaciones son independientes y que, por lo tanto, se deba estimar otro modelo (Cameron & Colin, 2009). El modelo escogido para reemplazar el Probit Bivariado es un Probit con Variables Instrumentales (IV Probit).

Se utiliza un IV Probit porque este modelo permite lidiar con la endogeneidad de la variable de Obstáculos de Conocimientos. No obstante, para que la especificación del modelo IV Probit sea la correcta, la variable endógena debe ser continua. Si bien no se cuenta con una variable continua que mida la importancia de los Obstáculos de Conocimiento, se procede a utilizar una nueva variable la que corresponde al promedio de la percepción de cada factor que compone los Obstáculos de Conocimiento antes descritos.



$$Obs\_Conocimiento\ IV \tag{8}$$

$$= prom(F.Cap\ Humano; F.Inf\ Tecnología; F.Inf\ Mercado; F.Cooperación)$$

De esta forma, se utiliza un modelo IV Probit donde la variable endógena corresponde al promedio de la percepción de los obstáculos de conocimiento, es decir,

$$I_{ijk} = F(\beta X_{ijk} + \delta Obs\_IV_{ijk} + S_j + R_k + \varepsilon_{ijk} > 0) \tag{9}$$

$$Obs\_IV_{ijk} = \beta X_{ijk} + \delta Z_{ijk} + S_j + R_k + u_{ijk}$$

Con respecto a esta variable, en la Tabla 1 se encuentra estadística descriptiva. En esta tabla vemos que la variable toma valores entre 0 y 3, donde 0 corresponde a si los conocimientos no son un obstáculo para la innovación y 3 es si el conocimiento es un obstáculo severo para la innovación. Además, la tabla nos dice que el promedio de la percepción es de un 1.6, lo que muestra la importancia del obstáculo para las empresas en Chile.

## V. Resultados

En esta sección, se revisarán los principales resultados obtenidos de las diferentes estimaciones. En primer lugar, se discuten los resultados obtenidos que nos muestran una realidad general del fenómeno. Luego, se revisan los resultados según diferentes características como tamaño de la firma y tipo de innovación.

### Resultados

La tabla 2 presenta los resultados obtenidos de las especificaciones descritas en la metodología. Las columnas 1 y 2 corresponden a estimaciones con el total de firmas de la base, mientras que las columnas 3 y 4 solo consideran a las firmas potencialmente innovadoras, según lo planteado anteriormente y por Savignac (2008). Las columnas 1, 2 y 3 corresponden a los efectos marginales de un modelo Probit y la columna 4 a un modelo Probit Bivariado.

Al comparar las columnas 1 y 2, correspondiente a la totalidad de las firmas, se puede apreciar que la inclusión de los Obstáculos de Conocimiento no afecta significativamente los determinantes de la innovación. En ambas estimaciones, tanto si la firma exporta como si posee Unidad de I+D y el número de empleados afectan positiva y significativamente la



propensión a innovar. Si las firmas exportan aumenta la probabilidad de innovar en poco más de 0.2pp, si posee una unidad de I+D aumenta entre 0.58 y 0.59 puntos porcentuales y si aumenta el número de empleados aumenta en 0.07pp.

Es importante destacar que al incluir los obstáculos de conocimiento en la estimación con todas las firmas, se observa un coeficiente positivo y no significativo. Esto sigue en parte lo discutido anteriormente y desarrollado principalmente por Savignac (2008), quien identificó un sesgo de selección en este tipo de estimaciones al incluir a todas las firmas. Dicho sesgo se corrige al restringir la muestra sólo a las firmas potencialmente innovadoras.

En las columnas 3 y 4 se corrige por este sesgo. La diferencia entre ambas columnas es que la columna 3 corresponde a los efectos marginales de una estimación Probit, mientras que la columna 4 son los coeficientes de un modelo Probit Bivariado. Si comparamos la columna 2 con la 3, vemos que al restringir la muestra el coeficiente de los Obstáculos de Conocimiento cambia al signo esperado: en este caso negativo. Al mismo tiempo, los determinantes de la innovación no sufren cambios mayores y se mantienen en torno a valores similares.

Sin embargo, la columna 4 nos muestra un efecto negativo y estadísticamente significativo, lo que nos quiere decir que si la estimación se corrige tanto por el sesgo de selección como por la endogeneidad de la variable de interés, firmas más restringidas en términos de conocimiento tienden a innovar menos. En esta columna, en términos de significancia y signo se mantienen los resultados referidos a los determinantes a la innovación.

Además, respecto a los posibles canales por los que afecta el obstáculo de conocimiento, se puede apreciar que tanto el conocimiento público como la educación de los empleados son significativas y con el signo esperado. De esta forma, es probable que las firmas se encuentren restringidas tanto porque no tienen información respecto a la innovación, como porque las habilidades y conocimientos de sus trabajadores no son las suficientes para llevar a cabo el proceso de innovar. Por otro lado, los canales de cooperación y de externalidades de conocimiento parecen no afectar la innovación en términos agregados.



Tabla 2: Resultados estimaciones

<i>Innovación</i>	Toda la muestra		Potencialmente innovadoras	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Obs. Conocimiento		0.0348 (0.0334)	-0.0139 (0.0381)	-1.414*** (0.278)
Edad	-0.00129 (0.00146)	-0.00131 (0.00145)	-0.00146 (0.00159)	-0.0036 (0.00487)
Exportación	0.205** (0.0880)	0.204** (0.0873)	0.219** (0.0939)	0.499* (0.268)
Unidad I+D	0.577*** (0.0946)	0.584*** (0.0939)	0.595*** (0.0867)	1.026*** (0.392)
Emp. Calificados	0.0109 (0.0527)	0.0158 (0.0521)	0.00786 (0.0610)	-0.123 (0.185)
Num. Empleados	0.0711*** (0.00990)	0.0715*** (0.00996)	0.0758*** (0.0118)	0.163*** (0.0507)
<hr/>				
<i>Obs. Conocimiento</i>				
Edad				-0.00046 (0.00520)
Exportación				0.124 (0.252)
Unidad I+D				-0.388 (0.272)
Emp. Calificados				0.192 (0.254)
Num. Empleados				0.0108 (0.0390)
Conocimiento SR				-0.665 (0.508)
Cooperación SR				-0.387 (0.477)
Conoc. Público				-0.174* (0.0977)
Ciencia				-0.0541*** (0.0190)
Observaciones	4,590	4,590	4,050	4,050
Industria FE	Si	Si	Si	Si
Región FE	Si	Si	Si	Si
Pseudo R2	0.120	0.121	0.116	
Chi2				488.1
Rho				0.863**

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta de Innovación en Empresas, 2013



## Efectos por Tipo de Innovación

En esta sección, se presentan y discuten los resultados según el tipo de innovación que realiza la firma. Las innovaciones se pueden agrupar en dos grandes grupos: Innovaciones Tecnológicas e Innovaciones No Tecnológicas. Las Innovaciones Tecnológicas se refieren a innovaciones de proceso o producto que haya realizado la firma, mientras que las No Tecnológicas indican si la firma introdujo innovaciones organizacionales o de marketing.

El motivo de estudiar diferencias en cómo afecta el conocimiento a cada tipo de innovación es que estas innovaciones son muy distintas. Tal como sugiere Toner (2011), cada tipo de innovación requiere de insumos distintos, lo que repercute finalmente en los conocimientos necesarios y por ende probablemente en el canal por el que se restrinja la innovación en la empresa. De esta forma, es de esperar que el conocimiento afecte a todos los tipos de innovación, pero que el mecanismo y la relevancia que tomen los canales sean diferentes.

En la tabla 3 encontramos los resultados obtenidos a la especificación antes descrita, pero donde la columna 1 corresponde a las Innovaciones No Tecnológicas y la columna 2 y 3 a las Innovaciones Tecnológicas. Es importante destacar que en el caso de las Innovaciones Tecnológicas (columna 2), el coeficiente  $\rho$  del modelo Probit bivariado no es significativo, lo que puede sugerir que no existe correlación entre las ecuaciones<sup>3</sup>. Que este coeficiente no sea significativo es indicio que no existe simultaneidad entre las ecuaciones, por lo que el modelo Bivariado no es correcto. Por esto se utiliza un modelo de Variables Instrumentales, el cual fue explicado anteriormente.

De esta forma, en la columna 3 se presentan los resultados referidos a innovaciones tecnológicas utilizando un modelo IV Probit. Como se puede apreciar al final de esta columna, el parámetro  $A_{\theta\rho}$  es significativo, por lo que los instrumentos pasan el test de exogeneidad y la especificación es correcta. De esta columna, podemos ver que los determinantes de la innovación son los obstáculos de conocimiento, que afectan negativa y

---

<sup>3</sup> También puede sugerir que las restricciones de exclusión no son las suficientes, pero se probó la misma especificación para cada uno de los tipos de innovación (Producto, proceso, organizacional y de marketing) por separado, encontrándose que sólo para las innovaciones de producto el coeficiente  $\rho$  no es significativo. En anexos se puede observar esta tabla.





significativamente la innovación. Ahora bien, si nos enfocamos en la ecuación de los obstáculos de conocimiento, vemos que son significativos el efecto de una calificación mayor en los empleados y si la firma conoce instrumentos de fomento público, lo que nos dice que los obstáculos al conocimiento restringen la innovación principalmente mediante la falta de habilidades y conocimientos de los trabajadores y la falta de información relevante para innovar.

Para el caso de las Innovaciones No Tecnológicas, es decir la columna 1, vemos que referente a los determinantes de la innovación tanto si la firma exporta, como si posee Unidad de I+D y la cantidad de empleados aumentan la propensión a innovar, mientras que la edad y los obstáculos al conocimiento la disminuyen.

Sin embargo, si vemos los resultados de la ecuación que explica los mecanismos por los que actúa este obstáculo, notamos que las firmas presentan tanto problemas de información como de falta de habilidades y conocimientos de sus empleados. Ambas variables afectan negativamente la percepción del obstáculo, lo que nos dice que a mayor información que tenga la firma menos probable es que se vea restringida por temas de conocimiento y que a mayor educación de su fuerza laboral y del entorno que rodea a la empresa, también menor será la percepción del obstáculo de conocimiento.

En este sentido, vemos que ambos tipos de innovaciones se ven restringidas por los mismos canales y que, al menos a este nivel de agregación de los indicadores de innovación, no existen diferencias en cómo afecta el conocimiento a la innovación.



Tabla 3: Probit por Tipo de Innovación

<i>Innovación</i>	No Tecnológica (1)	Tecnológica (2)	Tecnológica IV (3)
Obs. Conocimiento	-1.484*** (0.267)	-1.413** (0.564)	-1.018*** (0.125)
Edad	-0.0100** (0.00462)	-0.00211 (0.00508)	0.000906 (0.00467)
Exportación	0.580** (0.279)	0.0874 (0.291)	-0.0442 (0.247)
Unidad I+D	0.523* (0.267)	1.031* (0.624)	0.472 (0.478)
Emp. Calificados	-0.132 (0.182)	-0.0966 (0.196)	-0.287 (0.198)
Num. Empleados	0.200*** (0.0479)	0.132* (0.0733)	0.0734 (0.0578)
<i>Obs. Conocimiento</i>			
Edad	-0.000923 (0.00521)	-0.000953 (0.00540)	0.00215 (0.00348)
Exportación	0.105 (0.249)	0.133 (0.259)	-0.0905 (0.164)
Unidad I+D	-0.343 (0.279)	-0.383 (0.264)	-0.401* (0.227)
Emp. Calificados	0.109 (0.264)	0.108 (0.306)	0.0384 (0.220)
Num. Empleados	-0.00365 (0.0390)	0.00183 (0.0383)	-0.00454 (0.0265)
Cooperación SR	-0.210 (0.452)	-0.170 (0.503)	0.000901 (0.256)
Conocimiento SR	-0.781 (0.481)	-0.550 (0.668)	-0.202 (0.315)
Conoc. Público	-0.179* (0.0979)	-0.176 (0.112)	-0.154** (0.0641)
Ciencia	-0.0453** (0.0200)	-0.0453* (0.0253)	-0.0360** (0.0182)
Observaciones	4,050	4,050	4,050
Industria FE	Si	Si	Si
Región FE	Si	Si	Si
Chi2	532.6	501.2	632.5
Rho/Athrho	0.819***	0.891	1.299***

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta de Innovación en Empresas, 2013

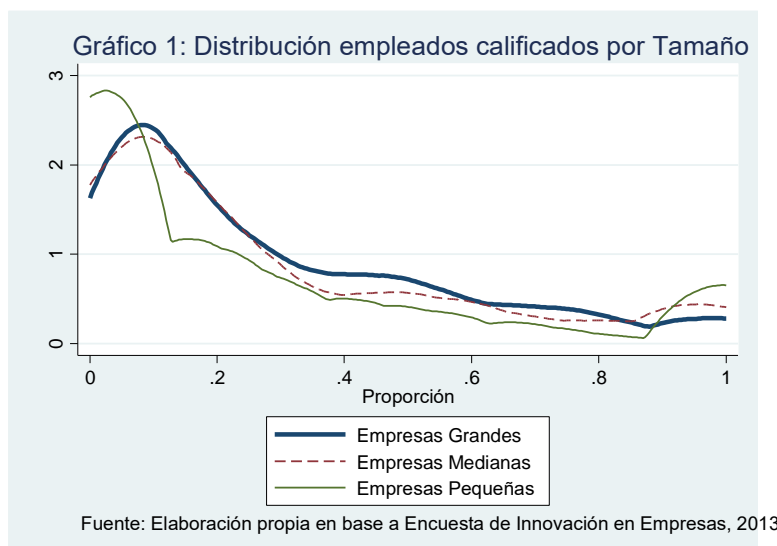


## Efectos por Tamaño

En esta sección, se discuten los resultados obtenidos referentes a estimaciones por tamaño de la firma. El motivo de estudiar estos efectos heterogéneos es porque, tal como se discute en Toner (2011), INNO GRIPS (2007) y OECD (2011), el fenómeno de la innovación es altamente heterogéneo y particularmente cómo puede afectar el conocimiento y el capital humano las diferentes necesidades de innovar.

En este sentido, es interesante estudiar si las necesidades de conocimiento para innovar varían según el tamaño, ya que es posible que empresas más grandes se involucren con proyectos que requieran de conocimiento más específico y que por ende se vean más restringidas que empresas más pequeñas. En parte, esto se puede evidenciar con el hecho de que las empresas más pequeñas contratan una menor proporción de empleados calificados que las empresas medianas o grandes.

En el siguiente gráfico se observan las distribuciones de la proporción de empleados calificados según el tamaño de la empresa, donde se ve que la distribución de las empresas grandes y medianas se encuentra levemente a la derecha de la de las empresas pequeñas. Además, el promedio de la proporción de empleados calificados para las empresas grandes es de 29,2%, mientras que en las empresas medianas es 28,7% y en las pequeñas alcanza sólo un 25,3%.





El hecho de que empresas medianas y grandes tengan una proporción más grande de empleados calificados que las empresas pequeñas, puede deberse a que tienen procesos que requieren de un mayor nivel de conocimientos y habilidades. Uno de estos procesos puede ser la innovación, la cual puede estar restringida en estas empresas si dichas habilidades y conocimientos no son los suficientes para llevarla a cabo.

La tabla 4 nos muestra la estimación por tamaño corrigiendo el sesgo de selección y la endogeneidad. En ella se puede apreciar que los obstáculos de conocimiento afectan negativamente la propensión a innovar en todos los tamaños de empresa, pero que aparentemente existen diferencias en la magnitud de los impactos y en los canales de transmisión del obstáculo.

Con respecto a las firmas grandes, se puede apreciar que los determinantes de la innovación se mantienen, siendo significativos las variables de Unidad I+D y la cantidad de empleados. Sin embargo, al ver cómo afecta el conocimiento a la innovación, vemos que las variables significativas son si la firma exporta, la cooperación, si conoce instrumentos de fomento público y la interacción de la mano de obra (Ciencia). Cada uno de los canales por los que se transmiten los obstáculos de conocimiento tienen el signo esperado: negativo, indicando que, por ejemplo, a mayor información sobre instrumentos de fomento público, menor es el obstáculo y por ende mayor es la innovación.

Para las firmas medianas, se encuentra que los determinantes de la innovación son los mismos que para las firmas grandes: la Unidad de I+D y el número de empleados. No obstante, si vemos los resultados de la segunda ecuación correspondiente a los determinantes del obstáculo de conocimiento, vemos que para las firmas medianas son significativos los canales de externalidades de conocimiento (Conocimiento SR), si conoce instrumentos de fomento público y la interacción de la mano de obra (Ciencia). Además, cada estimación del canal de transmisión presenta el signo esperado.



Tabla 4: Probit Bivariado por Tamaño

<i>Innovación</i>	Grandes (1)	Medianas (2)	Pequeñas (3)	Pequeñas IV (4)
Obs. Conocimiento	-1.494*** (0.0626)	-1.717*** (0.187)	-1.366*** (0.471)	-0.982*** (0.151)
Edad	0.00172 (0.00179)	-0.00411 (0.00655)	-0.00553 (0.00701)	-0.00143 (0.00649)
Exportación	-0.152 (0.105)	0.0596 (0.373)	0.877** (0.406)	0.496 (0.475)
Unidad I+D	0.545*** (0.146)	2.466*** (0.370)	1.070 (0.704)	0.501 (0.637)
Emp. Calificados	0.147 (0.169)	0.0192 (0.294)	-0.159 (0.224)	-0.314 (0.228)
Num. Empleados	0.107*** (0.0273)	0.213*** (0.0824)	0.199** (0.0842)	0.132* (0.0779)
<i>Obs. Conocimiento</i>				
Edad	0.00106 (0.00211)	-0.00794 (0.00731)	0.000239 (0.00713)	0.00290 (0.00461)
Exportación	-0.255** (0.115)	0.0533 (0.308)	0.238 (0.413)	-0.0731 (0.258)
Unidad I+D	-0.0303 (0.146)	0.740* (0.444)	-0.883** (0.440)	-0.548 (0.395)
Emp. Calificados	-0.320 (0.211)	-0.104 (0.429)	0.362 (0.309)	0.193 (0.258)
Num. Empleados	0.0173 (0.0319)	-0.0155 (0.0815)	0.0477 (0.0647)	0.0221 (0.0384)
Cooperación SR	-0.881*** (0.251)	0.424 (0.534)	-0.413 (0.576)	-0.357 (0.368)
Conocimiento SR	0.452 (0.331)	-1.370* (0.716)	-0.632 (0.677)	-0.218 (0.338)
Conoc. Público	-0.205*** (0.0617)	-0.398*** (0.148)	-0.110 (0.125)	-0.124* (0.0683)
Ciencia	-0.0268* (0.0149)	-0.0569* (0.0323)	-0.0628*** (0.0225)	-0.0458** (0.0208)
Observaciones	1,725	932	1,393	1,393
Industria FE	Si	Si	Si	Si
Región FE	Si	Si	Si	Si
Chi2	728	328.2	242.3	314.3
Rho/Atrrho	0.972***	0.867***	0.857	1.203***

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta de Innovación en Empresas, 2013



En cambio, con las firmas pequeñas nos encontramos ante un impedimento, el cual nos dice que el coeficiente Rho del modelo Probit Bivariado no es significativo. Recordemos que dicho coeficiente mide la correlación entre los términos de error de ambas ecuaciones, y que en caso de no ser significativo es indicio de que las ecuaciones no se correlacionan y el modelo Probit Bivariado no es el correcto.

Ante esta problemática se prueba un modelo Probit de Variables Instrumentales con una especificación similar a la antes descrita<sup>4</sup>. Esta estimación corresponde a la columna 4, de donde se puede apreciar que los instrumentos cumplen con el test de exogeneidad<sup>5</sup>. Con respecto a los canales de transmisión para las firmas pequeñas, la estimación muestra que son significativos solamente los referidos a la información sobre instrumentos de fomento público y la interacción de la mano de obra.

Por otro lado, un detalle que es relevante de la tabla anterior corresponde a la aparente distinta importancia del obstáculo de conocimiento según el tamaño de la firma, ya que los coeficientes estimados son mayores para las firmas medianas. Esto se comprueba mediante una inspección de los efectos marginales por tamaño de la tabla 5. La columna 1 corresponde a los efectos marginales de las empresas grandes, donde vemos que si la firma presenta Obstáculos de Conocimiento ve mermada su innovación en 28pp. La columna 2 muestra los efectos marginales para las empresas medianas y vemos que la misma variable de Obstáculos de Conocimiento disminuye la probabilidad de que la firma innove en poco menos de 40pp. En tanto que en la columna 3, de las firmas pequeñas, vemos que los Obstáculos de Conocimiento disminuyen la propensión a innovar en 25,5pp.

---

<sup>4</sup> La única diferencia entre la especificación IVProbit y BiProbit es que para cumplir con los supuestos del IVProbit, la variable endógena (obstáculo de conocimientos) debe ser continua. Como se mencionó antes, la variable de obstáculos de conocimientos es una variable dummy, por lo que se optó para las estimaciones de variables instrumentales utilizar el promedio de la percepción de los distintos factores que componen el obstáculo de conocimiento.

<sup>5</sup> El test de exogeneidad en un modelo IVProbit corresponde al parámetro  $\text{Athrho}$  del modelo, el cual como se puede apreciar de la tabla arroja un coeficiente significativo.



Tabla 5: Efectos marginales por Tamaño

VARIABLES	(1) Grandes	(2) Medianas	(3) Pequeñas
Obs. Conocimiento	-0.283	-0.399	-0.255
Edad	0.000555	-0.00189	-0.00037
Exportación	-0.0800	0.0226	0.129
Unidad I+D	0.0377	0.464	0.1303
Emp. Calificados	-0.0294	-0.00259	-0.0815
Num. Empleados	0.0253	0.0636	0.0344
Conocimiento SR	0.0845	-0.110	-0.357
Cooperación SR	-0.165	0.0342	-0.218
Conoc. Público	-0.0388	-0.0353	-0.124
Ciencia	-0.00501	-0.00458	-0.046
Observaciones	1,725	932	1,393
Industria FE	Si	Si	Si
Región FE	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta de Innovación en Empresas, 2013

Si bien esto refuerza el hecho de que las firmas medianas son las más afectadas por los Obstáculos de Conocimiento, aún es evidencia sugerente. Para demostrar evidencia estadística más contundente, se realiza un test de igualdad de coeficientes, el cual se encuentra en la Tabla 6. En ella vemos que el coeficiente para las empresas medianas es estadísticamente diferente del de las empresas pequeñas, pero que no podemos afirmar que los coeficientes de empresas medianas y grandes sean distintos en términos estadísticos.



Tabla 6: Test igualdad de coeficientes

Panel A: Empresas Medianas v/s Empresas Pequeñas

Estadístico	Valor
Chi Cuadrado	9.4
Prob>Chi Cuadrado	0.002

Panel B: Empresas Medianas v/s Empresas Grandes

Estadístico	Valor
Chi Cuadrado	1.28
Prob>Chi Cuadrado	0.257

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta de Innovación en Empresas, 2013

En resumen, estas diferencias en los mecanismos de transmisión de los obstáculos al conocimiento pueden ser un insumo a la hora de desarrollar políticas que busquen aumentar la innovación en las empresas, ya que de los resultados obtenidos, aparentemente para las empresas grandes y medianas son más condicionantes problemas de información que falta de calificación o estudios en la fuerza laboral. En tanto que en empresas pequeñas la situación es contraria, son más importantes las limitantes de estudios y calificación de la fuerza laboral que temas de información o cooperación.

En este sentido, las diferencias en los mecanismos de transmisión del obstáculo en estudio permiten a los *policy makers* generar estrategias tanto de implementación de nuevas políticas como de difusión de las existentes enfocadas a las necesidades de cada tipo de empresa. En otras palabras, si se busca aumentar la innovación para las empresas grandes, por ejemplo, puede ser una buena medida el fomentar la cooperación con otros actores del sistema, lo que aumentaría la propensión a innovar significativamente en cerca de 20pp. Por otro lado, si la misma medida se aplica para firmas pequeñas, esta política no tendría efectos significativos, lo que se debe considerar a la hora del diseño de políticas para la innovación.

Sin perjuicio de lo anterior, se encuentra evidencia sugerente de que las firmas medianas son las más afectadas por este obstáculo. Es por esto que medidas enfocadas a estas empresas pueden generar mayores impactos en la innovación que si se centran en las firmas grandes o





pequeñas. Así, las autoridades deben tener en consideración estos aspectos a la hora de formular políticas ya que permiten, entre otras cosas, un uso más eficiente de los recursos al conocer cuáles son los impedimentos relevantes para cada tipo de empresa.

## VI. Check de Robustez

Hemos encontrado evidencia de que los obstáculos al conocimiento disminuyen la propensión a innovar, y además que este obstáculo es más severo en las firmas medianas que en las firmas grandes o pequeñas. Para analizar la robustez de estos resultados se analizan los resultados de la misma especificación, pero utilizando los diferentes factores que componen el obstáculo de conocimiento, es decir, empleando el Factor de Capital Humano, de Información Tecnológica, Información de Mercados y Cooperación.

En la Tabla 7 se pueden ver los resultados de las estimaciones respecto a cada factor. Esta tabla se divide en el Panel A, donde se muestran los resultados referentes a los Factores de Capital humano y Cooperación, y en el Panel B, donde se encuentran los resultados de los Factores de Información Tecnológica e Información Mercado. Es importante recordar que al igual que en las estimaciones anteriores, si el coeficiente Rho no es significativo significa que el modelo Probit Bivariado no es el correcto, y se procede a estimar un modelo IV Probit.

De los resultados obtenidos, se encuentra que las empresas medianas son las más afectadas por los factores que componen el obstáculo de conocimiento, al igual que lo descrito anteriormente. Por ejemplo, el coeficiente obtenido para el Factor de Capital humano en las empresas medianas es -1.77, mientras que en las grandes es -1.43 y en las pequeñas es -1.35; para el Factor Cooperación el coeficiente de las empresas medianas es -1.76, de las grandes es -1.48 y en las pequeñas -1.61; para el Factor Información Tecnológicas el coeficiente de las empresas medianas es -1.923, en tanto que para las grandes es -1.4 y las pequeñas es -1.8; finalmente, para el Factor Información de Mercado el coeficiente para las medianas es -1.8, mientras que para las grandes es -1.38 y para las pequeñas es -1.5.

Además, con respecto a los canales por los que los obstáculos de conocimiento afectan a la innovación, estos se mantienen. Para el caso de las empresas grandes se encontró que los obstáculos de conocimiento operan tanto por la calidad de los trabajadores, como por la falta



de información y la cooperación. Este rasgo se encuentra también en el caso del Factor Capital humano, e Información Tecnología, mientras que para el Factor Cooperación son relevantes los mecanismos de cooperación y de información, y para el Factor Información de Mercado sólo el de información.

Tomando en cuenta las firmas medianas, vemos que los canales por los que operan los factores son los mismos que en el caso del obstáculo de conocimiento: mediante la falta de información, falta de calificación y por externalidades. Este comportamiento se encuentra para el Factor Capital humano, Cooperación y el de Información tecnología, mientras que para el Factor Información de mercado solo son importantes los canales de externalidades y falta de información.

Finalmente, en el caso de las firmas pequeñas se repite lo encontrado utilizando los obstáculos de conocimiento para los Factores Capital humano e Información Tecnología: afectan los canales de falta de información y falta de calificación o conocimiento de los empleados. Para los Factores de Cooperación e Información de Mercado también es relevante la cooperación.

En resumen, encontramos que los componentes de los obstáculos al conocimiento se comportan de manera relativamente homogénea, encontrándose resultados similares sin importar el factor que se analice por separado. Esto respalda los resultados antes descritos y también la definición utilizada de obstáculos de conocimiento, ya que los resultados son similares incluso utilizando los factores por separado.



Tabla 7: Probit Bivariado por Tamaño, Factores Obs. Conocimiento

Panel A) Factores Capital Humano y Cooperación						
	Factor Capital Humano			Factor Cooperación		
	Grandes (1)	Medianas (2)	Pequeñas (3)	Grandes (1)	Medianas (2)	Pequeñas (3)
<i>Innovación</i>						
Obs. Conocimiento	-1.435*** (0.160)	-1.774*** (0.167)	-1.345*** (0.293)	-1.475*** (0.208)	-1.763*** (0.199)	-1.612*** (0.113)
Edad	0.00334* (0.00176)	0.00102 (0.00639)	-0.00417 (0.00702)	0.00148 (0.00175)	-0.00558 (0.00638)	-8.75e-05 (0.00554)
Exportación	-0.113 (0.111)	-0.289 (0.277)	0.694** (0.340)	-0.0792 (0.115)	0.184 (0.379)	0.557 (0.394)
Unidad I+D	0.745*** (0.167)	2.254*** (0.343)	1.401** (0.566)	0.825*** (0.195)	2.620*** (0.379)	1.072* (0.555)
Emp. Calificados	0.286 (0.193)	0.260 (0.285)	-0.234 (0.241)	0.519*** (0.182)	0.0939 (0.314)	-0.0381 (0.204)
Num. Empleados	0.110*** (0.0288)	0.176** (0.0811)	0.128 (0.0873)	0.107*** (0.0302)	0.201** (0.0854)	0.119* (0.0619)
<i>Obs. Conocimiento</i>						
Edad	0.00429* (0.00238)	0.00116 (0.00744)	0.00143 (0.00667)	0.000132 (0.00198)	-0.0104 (0.00832)	0.00316 (0.00613)
Exportación	-0.282** (0.123)	-0.535** (0.267)	-0.0380 (0.393)	-0.219* (0.121)	0.251 (0.304)	-0.209 (0.372)
Unidad I+D	-0.0876 (0.164)	-0.586* (0.355)	-0.281 (0.441)	-0.0433 (0.150)	0.947** (0.405)	-0.495 (0.455)
Emp. Calificados	-0.167 (0.260)	0.239 (0.436)	0.313 (0.329)	0.106 (0.278)	0.151 (0.454)	0.285 (0.276)
Num. Empleados	0.0113 (0.0337)	-0.0918 (0.0792)	-0.0428 (0.0682)	0.00590 (0.0325)	-0.0483 (0.0807)	-0.0120 (0.0618)
Conocimiento SR	0.0372 (0.473)	-1.336* (0.739)	0.489 (0.651)	-0.0786 (0.520)	-1.415* (0.745)	-0.00387 (0.313)
Cooperación SR	-0.784** (0.380)	0.436 (0.574)	-0.103 (0.540)	-1.158** (0.561)	0.226 (0.689)	-0.649* (0.354)
Conoc. Público	-0.305*** (0.0789)	-0.421*** (0.156)	-0.201* (0.118)	-0.164** (0.0773)	-0.417** (0.171)	-0.184** (0.0827)
Ciencia	-0.0560** (0.0242)	-0.0644** (0.0317)	-0.0542** (0.0221)	-0.0193 (0.0326)	-0.0821** (0.0340)	-0.0424** (0.0166)
Observaciones	1,725	932	1,393	1,725	932	1,393
Industria FE	Si	Si	Si	Si	Si	No
Región FE	Si	Si	No	Si	Si	Si
Chi2	472.0	302.6	210.9	452.9	306.5	258.7
Rho	0.835***	0.875***	0.867*	0.884*	0.840**	0.995*



Panel B) Factores Información Tecnología e Información Mercado

	Factor Información Tecnología				Factor Información Mercado		
	Grandes (1)	Medianas (2)	Pequeñas (3)	Pequeñas IV	Grandes (4)	Medianas (5)	Pequeñas (6)
<i>Innovación</i>							
Obs. Conocimiento	-1.398*** (0.285)	-1.923*** (0.183)	-1.643*** (0.124)	-1.879*** (0.266)	-1.383*** (0.370)	-1.807*** (0.181)	-1.501*** (0.111)
Edad	0.00223 (0.00193)	-0.00222 (0.00683)	-0.000125 (0.00610)	-0.000535 (0.00610)	0.00244 (0.00190)	-0.00274 (0.00659)	0.000191 (0.00581)
Exportación	-0.0652 (0.119)	0.176 (0.391)	0.773 (0.473)	0.676 (0.479)	-0.0228 (0.119)	0.329 (0.385)	0.706* (0.405)
Unidad I+D	0.854*** (0.173)	2.159*** (0.349)	1.292** (0.551)	0.904* (0.534)	0.869*** (0.179)	2.190*** (0.363)	1.231** (0.555)
Emp. Calificados	0.477** (0.192)	-0.0711 (0.365)	-0.105 (0.236)	-0.138 (0.239)	0.476** (0.206)	-0.0397 (0.357)	-0.220 (0.230)
Num. Empleados	0.128*** (0.0310)	0.216*** (0.0837)	0.111* (0.0669)	0.118 (0.0831)	0.123*** (0.0314)	0.194** (0.0833)	0.158*** (0.0594)
<i>Obs. Conocimiento</i>							
Edad	0.00211 (0.00238)	-0.00401 (0.00888)	0.00660 (0.00659)	0.00218 (0.00250)	0.00180 (0.00236)	-0.00403 (0.00878)	0.00440 (0.00633)
Exportación	-0.306** (0.134)	0.175 (0.314)	0.0151 (0.424)	0.0306 (0.146)	-0.205 (0.142)	0.358 (0.315)	-0.0415 (0.367)
Unidad I+D	-0.301 (0.186)	-0.710* (0.424)	-0.374 (0.525)	-0.113 (0.135)	-0.427** (0.189)	-0.745* (0.412)	-0.416 (0.505)
Emp. Calificados	0.0279 (0.291)	-0.143 (0.504)	0.632* (0.344)	0.212* (0.129)	-0.219 (0.315)	-0.267 (0.498)	0.362 (0.299)
Num. Empleados	0.0340 (0.0351)	-0.0734 (0.0822)	-0.00421 (0.0689)	-0.00187 (0.0257)	0.0307 (0.0371)	-0.112 (0.0820)	0.0860 (0.0624)
Conocimiento SR	0.0840 (0.600)	-1.724** (0.732)	-0.00437 (0.463)	-0.0677 (0.185)	0.0909 (0.643)	-1.335* (0.709)	-0.207 (0.369)
Cooperación SR	-0.830* (0.461)	0.837 (0.524)	-0.0968 (0.403)	0.0184 (0.164)	-0.288 (0.462)	0.537 (0.573)	-0.572* (0.347)
Conoc. Público	-0.427*** (0.0975)	-0.491*** (0.175)	-0.268** (0.105)	-0.0911** (0.0407)	-0.220** (0.105)	-0.469*** (0.174)	-0.254*** (0.0874)
Ciencia	-0.0577** (0.0274)	-0.0788** (0.0348)	-0.0725*** (0.0216)	-0.0254*** (0.00945)	-0.0141 (0.0294)	-0.0532 (0.0341)	-0.0603*** (0.0182)
Observaciones	1,725	932	1,393	1,393	1,725	932	1,393
Industria FE	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Región FE	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Chi2	341.6	325.2	283.3	272.9	320.1	330.6	263.3
Rho/Athrho	0.672***	0.850***	0.998	1.103***	0.764*	0.846***	0.999***

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta de Innovación en Empresas, 2013



Otro check de robustez de los resultados obtenidos guarda relación con la variable Ciencia. Si bien Knapp & Seaks (1998) reconocen que el parámetro  $\rho$  es, además de la correlación de los errores del modelo, un test de exogeneidad de Hausman para un modelo Probit Bivariado Recursivo, pueden existir dudas respecto a la endogeneidad de la variable Ciencia. Sin embargo, como se mencionó anteriormente los modelos anteriores cumplen la condición de exogeneidad de las variables utilizadas al presentar un coeficiente  $\rho$  significativo.

Es importante recordar que la variable en cuestión, Ciencia, se compone de la oferta de mano de obra calificada en las áreas de ciencia y tecnología que ofrece la región en donde se encuentra la firma, y la demanda potencial que cada empresa hace respecto a estos profesionales. De esta forma, es claro que la firma no puede influir en la oferta de profesionales que entregan las universidades de la región donde se encuentra. Pero la firma sí decide la cantidad de empleados calificados que contratará y por ende la demanda potencial de estos profesionales puede provocar la endogeneidad.

Para entregar robustez a los resultados obtenidos se utiliza el promedio de la proporción de empleados calificados por industria en lugar de la proporción de empleados calificados de la misma firma. Así, tanto la oferta como la demanda potencial de mano de obra calificada quedan determinadas exógenamente sin influencia de las firmas. Estadística descriptiva respecto a ambas variables la podemos encontrar en la tabla 8, donde se aprecia que la nueva variable (Ciencia Industria) presenta una menor varianza que la variable utilizada inicialmente (Ciencia). Además, la media de la nueva variable es más alta.

Tabla 8: Estadística descriptiva variables

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
A) Muestra total					
Ciencia (Log)	4614	5.609	4.482	0.000	11.120
Ciencia Industria (Log)	4614	8.524	1.636	1.498	10.495
B) Muestra firmas potencialmente innovadoras					
Ciencia (Log)	4068	5.568	4.489	0.000	11.120
Ciencia Industria (Log)	4068	8.511	1.642	1.498	10.495

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta de Innovación en Empresas, 2013



Con respecto a los resultados obtenidos reemplazando la variable Ciencia por esta nueva variable, podemos notar que los resultados se mantienen a grandes rasgos: la significancia de los determinantes a la innovación se mantiene y en magnitudes similares, lo mismo ocurre en el caso de los determinantes del obstáculo de conocimiento.

No obstante, se puede apreciar que la variable que toma el lugar de Ciencia deja de ser significativa en todas las estimaciones. Esto puede deberse a la poca variación que tiene esta variable, ya que como se mencionó anteriormente, su varianza es menor que Ciencia debido a que no es la demanda potencial específica de la firma, sino que la demanda potencial de la industria en que se encuentra la firma, generando menos valores posibles y por ende menor variación. En este sentido, es importante destacar que a pesar de que la variable no es significativa, las estimaciones si presentan el signo negativo esperado y encontrado con la variable Ciencia utilizada inicialmente, lo que contrasta con la significancia discutida anteriormente.

Sin embargo, es importante destacar que los resultados al resto de las variables se mantienen, y que a pesar de que es discutible la exogeneidad de la variable Ciencias, la única estimación que presenta problemas con respecto al test de exogeneidad de Hausman es la estimación con las firmas pequeñas, el resto de las estimaciones no presenta este inconveniente y los resultados obtenidos con la variable Ciencia Industria reafirman las conclusiones obtenidas incluyendo la variable en discusión.



Tabla 9: Check Robustez Probit Bivariado por Tamaño

<i>Innovación</i>	Grandes (1)	Medianas (2)	Pequeñas (3)	Pequeñas IV (4)
Obs. Conocimiento	-1.485*** (0.0741)	-1.647*** (0.302)	-0.771 (0.897)	-1.041*** (0.253)
Edad	0.00171 (0.00180)	-0.00397 (0.00652)	-0.00695 (0.00734)	-0.000485 (0.00731)
Exportación	-0.148 (0.107)	0.0589 (0.374)	0.982** (0.404)	0.379 (0.633)
Unidad I+D	0.574*** (0.164)	2.553*** (0.403)	1.551** (0.784)	0.317 (1.213)
Emp. Calificados	0.161 (0.173)	0.0522 (0.327)	-0.135 (0.254)	-0.331 (0.220)
Num. Empleados	0.109*** (0.0273)	0.231** (0.0986)	0.247*** (0.0951)	0.101 (0.168)
<hr/>				
<i>Obs. Conocimiento</i>				
Edad	0.00109 (0.00214)	-0.00832 (0.00707)	-0.000662 (0.00726)	0.00222 (0.00467)
Exportación	-0.257** (0.117)	-0.0112 (0.316)	0.193 (0.397)	-0.0803 (0.263)
Unidad I+D	-0.0395 (0.148)	0.781* (0.454)	-0.685 (0.438)	-0.462 (0.401)
Emp. Calificados	-0.482*** (0.183)	-0.545 (0.341)	-0.266 (0.246)	-0.290 (0.179)
Num. Empleados	0.0102 (0.0326)	-0.0560 (0.0794)	-0.0274 (0.0647)	-0.0289 (0.0361)
Cooperación SR	-0.906*** (0.276)	0.333 (0.633)	-0.284 (0.651)	-0.184 (0.386)
Conocimiento SR	0.382 (0.338)	-1.431* (0.777)	-0.949 (0.621)	-0.294 (0.652)
Conoc. Público	-0.207*** (0.0638)	-0.418*** (0.157)	-0.113 (0.152)	-0.110 (0.0933)
Ciencia Industria	-0.503 (0.326)	-0.188 (0.411)	-0.110 (0.355)	-0.0621 (0.177)
Observaciones	1,725	932	1,393	1,393
Industria FE	Si	Si	Si	Si
Región FE	Si	Si	Si	Si
Chi2	710.3	305	134.4	422
Rho/Athrho	0.957***	0.797*	0.490	1.427

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta de Innovación en Empresas, 2013



## VII. Discusión de resultados y Conclusión

En esta investigación se buscó entender de forma más acabada como afecta el conocimiento a la innovación para las firmas chilenas. En este sentido y en línea con discusiones de la literatura, se consideraron diferentes aspectos de este fenómeno, tales como la presencia de firmas que no desean innovar y la alta heterogeneidad que presenta la innovación.

Los datos utilizados corresponden a la Octava Encuesta de Innovación en Empresas, los que en conjunto con datos de matrícula universitaria muestran los efectos del Conocimiento sobre la innovación.

Tal como lo muestra la literatura, se debió considerar distintos aspectos para estimar correctamente el efecto causal de los Obstáculos de Conocimiento sobre la propensión a innovar de las firmas. Uno de ellos es el sesgo de selección que se genera al utilizar la percepción que tienen las firmas sobre la importancia de los obstáculos de conocimiento. Este problema se solucionó gracias a las recomendaciones de Savignac (2008) quien define a las firmas potencialmente innovadoras y con las cuáles se estiman los modelos.

Otro problema que se debió considerar es la endogeneidad que tiene la variable Obstáculos de Conocimiento. Para superar este inconveniente se utilizaron distintas variables que permitan desentrañar el efecto causal del conocimiento sobre la innovación, las cuales además permiten entender el canal por el que el conocimiento restringe a la innovación.

Con respecto a los resultados, en una primera instancia notamos que los Obstáculos de Conocimiento efectivamente disminuyen la probabilidad de que las firmas innoven. Este resultado es robusto, ya que se ha encontrado en la literatura y se tuvo que recurrir a diferentes técnicas econométricas para sortear los problemas que tenían las estimaciones en términos de sesgo de selección y de endogeneidad.

Además, se considera el hecho de la alta heterogeneidad que presenta la innovación. Tal como se ha encontrado en otras investigaciones, la innovación es un fenómeno dispar que depende de muchos factores. Es por esto que se buscaron efectos diferenciados según el tamaño y el tipo de innovación que desarrolla la firma.





En la estimación de los efectos heterogéneos según el tipo de la innovación, se encontró que sin importar el tipo de innovación, los obstáculos de conocimiento disminuyen significativamente la probabilidad de innovar por parte de las firmas y que, además, los canales por los que el conocimiento restringe la innovación son los mismos. En este sentido, si tomamos en cuenta el conocimiento como variable de interés, encontramos que sin importar si la innovación es tecnológica o no, se restringe por los mismos canales de transmisión.

No obstante lo anterior, los resultados más interesantes en términos de efectos heterogéneos guardan relación con el tamaño de las empresas. Si bien todas las firmas se ven restringidas por el conocimiento, se encontró que los obstáculos de conocimiento afectan más la probabilidad de innovar de las firmas medianas que de las firmas pequeñas o grandes. Esto se evidencia al observar que los Obstáculos de Conocimiento disminuyen la propensión a innovar de las firmas medianas en 39.9pp, mientras que en las firmas grandes la disminuyen en 28pp y para las pequeñas en 25pp.

Estos resultados son comparables con los obtenidos por Álvarez & Crespi (2015), quienes estudian el impacto de los obstáculos financieros sobre la propensión a innovar para las firmas chilenas. En su estudio, ellos encuentran que las micro y pequeñas empresas ven disminuida su probabilidad de innovar en 38pp, mientras que las medianas y grandes en 4pp. De esta forma, vemos que no solo los obstáculos financieros son relevantes a la hora de dificultar o inhibir la innovación, sino que también lo son los otros obstáculos, más específicamente los obstáculos de conocimiento estudiados en este caso.

Además de que los Obstáculos al Conocimiento afectan de forma distinta a la innovación según el tamaño de la empresa, se encontró que los canales por los que afecta el conocimiento dependen del tamaño de la firma. Por ejemplo, en las firmas grandes se encontró que un determinante del obstáculo de conocimiento es la cooperación, mientras que para las firmas medianas y pequeñas esto no es significativo. Esto denota la importancia de conocer los canales por los que el conocimiento restringe a la innovación, ya que si se busca mejorar los niveles de innovación mediante la creación de mejores alianzas con universidades o centros



de investigación, sólo las firmas grandes se verán beneficiadas por esta política, mientras que las firmas medianas y pequeñas no se verán beneficiadas y no verían un aumento en sus niveles de innovación.

Debido a lo anterior, es importante mencionar que existe evidencia robusta de que no todas las firmas son iguales y que, por lo tanto, no todas las firmas se ven restringidas por los mismos obstáculos y de la misma forma o magnitud, lo que desde un punto de vista de política pública llama a las autoridades a considerar esta heterogeneidad a la hora de desarrollar e implementar políticas de innovación para el mejor aprovechamiento de los recursos públicos y obtención de mejores resultados.

Por ejemplo, a la luz de los resultados encontrados se puede inferir que políticas de innovación como “Capital humano para la innovación” de Corfo permitirían aumentar los niveles de innovación en todas las empresas, ya que aumentaría las capacidades que tienen los empleados y todas las empresas, sin importar su tamaño, se ven afectadas por este canal de transmisión.

Sin embargo, dentro de las políticas de innovación también son importantes temas como la cooperación para las firmas grandes, donde se vinculen empresas con centros de estudios, universidades, etc., para aumentar el conocimiento y fomentar la innovación. Además, también son relevantes los temas de información, por lo que dar a conocer estas políticas a los agentes interesados es de suma importancia para que las empresas puedan acceder a estos beneficios y así aumentar la innovación en el país.

Finalmente, esta investigación aporta a literatura en dos aspectos fundamentalmente. En primer lugar, es de los primeros estudios en analizar los obstáculos al conocimiento y como éstos restringen la innovación en las empresas. En segundo lugar, aporta a la literatura de innovación al encontrar evidencia de efectos heterogéneos, tanto en la importancia de los obstáculos de conocimiento, como en los canales por los que afectan los conocimientos a la innovación.



## VIII. Referencias

- Aghion, P., Akcigit, U., & Bergaud, A. (2015). Innovation and Top Income Inequality. *NBER Working Papers*.
- Álvarez, R., & Crespi, G. (2015). Heterogeneous effects of financial constraints on innovation: Evidence from Chile. *Science and Public Policy*.
- Amara, N., D'Este, P., Landry, R., & Doloreux, D. (2016). Impacts of obstacles on innovation patterns in KIBS firms. *Journal of Business Review*.
- Belitz, H., & Lejpras, A. (2015). Financing patterns of R&D in small and medium-sized enterprises and the perception of innovation barriers in Germany. *Science and Public Policy*, 1(17).
- Blanchard, P. H., Musolesi, A., & Sevestre, P. (2013). Where there is a will, there is a way? Assessing the impact of obstacles to innovation. *MICRO-DYN Working Papers*.
- Canepa, A., & Stoneman, P. (2007). Financial constraints to innovation in the UK: evidence from CIS2 and CIS3. *Oxford Economic Papers*.
- Coad, A., Savona, M., & Pellegrino, G. (2014). Don't stop me now: Barriers to innovation and firm productivity. *SPRU Working Papers*.
- Coad, Pellegrino, & Savona. (2016). Barriers to innovation and productivity. *Economics of Innovation and New Technology*.
- D'Este, P., Rentocchini, F., & Vega-Jurado, J. (2008). The role of human capital in lowering the barriers to engaging in innovation: Evidence from the Spanish innovation survey.
- D'Este, P., Iammarino, S., Savona, M., & von Tuzelmann, N. (2012). What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers. *Research Policy*.
- Galia, F., & Legros, D. (2004). R&D, Innovation, Training, Quality and Profitability: Evidence from France. *Working Papers ERMES*.
- Galia, F., Mancini, S., & V, M. (2012). Obstacles to innovation: what hampers innovation in France and Italy? *DRUID Society Conference 2012*.
- Harris, R., & Moffat, J. (2011). R&D, innovation and exporting. *SERC Discussion Paper*.
- Hottenrott, H., & Peters, B. (2012). Innovative Capability and Financing constraints for innovation: More money, more innovation? *The Review of Economics and Statistics*.
- Iammarino, S., Sanna-Randaccio, F., & Savona, M. (2007). The perception of obstacles to innovation: Multinational and domestic firms in Italy. *Working Papers of BETA*.



- Mohnen, P., & Röller, L. (2005). Complementarities in Innovation Policy. *European Economic Review*.
- Mohnen, P., Palm, F., Van Der Loeff, S., & Tiwari, A. (2008). Financial constraints and other obstacles: are they a threat to innovation activity? *De Economist*.
- OECD. (2011). *Skills for Innovation and Research*. Paris, Francia: OECD Publishing.
- Pellegrino, G., & Savona, M. (2013). Is money all? Financing versus Knowledge and Demand constraints to Innovation . *SPRU Working Papers*.
- Savnac, F. (2008). The impact of financial constraints on innovation: What can be learned from a direct measure? *Working Papers, Banque du France*.
- Schneider, Gunther, & Branderburg. (2010). Innovation and skills from a sectoral perspective: A linked employer-employee analysis. *Economics of Innovation and New Technology*.
- Schumpeter. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*.
- Segarra-Balsco, A., Teruel, M., & García-Quevedo, J. (2007). Barriers to Innovation and Public Policy in Catalonia. *SSRN Working Papers*.
- Toner, P. (2011). Workforce skills and innovation: An overview of major themes in the literature. *OECD Working Papers*.
- van Uden, A., Knobens, J., & Vermeulen, P. (2014). Human capital and innovation in developing countries: A firm level study. *Working Paper*.



## IX. Anexos

Anexo 1.1: Resultados Factor Capital Humano

<i>Innovación</i>	Toda la muestra		Potencialmente innovadoras		
	(1)	(2)	(3)	(4)	IV (5)
Obs. Conocimiento		0.00457 (0.0392)	-0.0309 (0.0421)	-1.497*** (0.296)	-2.080*** (0.111)
Edad	-0.00129 (0.00146)	-0.00130 (0.00146)	-0.00143 (0.00161)	-0.00104 (0.00516)	0.00115 (0.00440)
Exportación	0.205** (0.0880)	0.205** (0.0881)	0.216** (0.0926)	0.332 (0.217)	0.0404 (0.220)
Unidad I+D	0.577*** (0.0946)	0.578*** (0.0945)	0.595*** (0.0867)	1.071* (0.558)	0.290 (0.386)
Emp. Calificados	0.0109 (0.0527)	0.0114 (0.0526)	0.00659 (0.0618)	-0.125 (0.208)	-0.167 (0.179)
Num. Empleados	0.0711*** (0.00990)	0.0712*** (0.00988)	0.0751*** (0.0118)	0.118 (0.0781)	0.0106 (0.0578)
<hr/>					
<i>Obs. Conocimiento</i>					
Edad				0.00280 (0.00482)	0.00118 (0.00183)
Exportación				-0.164 (0.257)	-0.0666 (0.0870)
Unidad I+D				-0.246 (0.328)	-0.0897 (0.0862)
Emp. Calificados				0.279 (0.264)	0.0174 (0.0988)
Num. Empleados				-0.0242 (0.0459)	-0.0207 (0.0153)
Conocimiento SR				-0.189 (0.395)	-0.0294 (0.0749)
Cooperación SR				-0.382 (0.477)	-0.0325 (0.0835)
Conoc. Público				-0.214** (0.0928)	-0.0449 (0.0338)
Ciencia				-0.0484*** (0.0185)	-0.0104 (0.00701)
Observaciones	4,590	4,590	4,050	4,050	4,050
Industria FE	Si	Si	Si	Si	Si
Región FE	Si	Si	Si	Si	Si
Pseudo R2	0.120	0.120	0.117		
Chi2				391.9	1948
Rho/Athrho				0.928	1.913***

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



Anexo 1.2: Resultados Factor Cooperación

<i>Innovación</i>	Toda la muestra		Potencialmente innovadoras	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Obs. Conocimiento		-0.0315 (0.0354)	-0.0711* (0.0384)	-1.626*** (0.0901)
Edad	-0.00129 (0.00146)	-0.00124 (0.00146)	-0.00135 (0.00158)	-0.000673 (0.00435)
Exportación	0.205** (0.0880)	0.205** (0.0888)	0.217** (0.0955)	0.349 (0.264)
Unidad I+D	0.577*** (0.0946)	0.574*** (0.0946)	0.590*** (0.0877)	0.930*** (0.252)
Emp. Calificados	0.0109 (0.0527)	0.00895 (0.0528)	0.00558 (0.0623)	-0.0694 (0.191)
Num. Empleados	0.0711*** (0.00990)	0.0705*** (0.00982)	0.0741*** (0.0118)	0.109*** (0.0381)
<hr/>				
<i>Obs. Conocimiento</i>				
Edad				0.00239 (0.00482)
Exportación				0.0130 (0.242)
Unidad I+D				-0.0602 (0.255)
Emp. Calificados				0.342 (0.248)
Num. Empleados				-0.0104 (0.0396)
Conocimiento SR				-0.533 (0.382)
Cooperación SR				-0.764** (0.331)
Conoc. Público				-0.170*** (0.0660)
Ciencia				-0.0509*** (0.0147)
Observaciones	4,590	4,590	4,050	4,050
Industria FE	Si	Si	Si	Si
Región FE	Si	Si	Si	Si
Pseudo R2	0.120	0.121	0.121	
Chi2				454.3
Rho				0.992***

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



Anexo 1.3: Resultados Factor Información Tecnología

<i>Innovación</i>	Toda la muestra		Potencialmente innovadoras	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Obs. Conocimiento		-0.0535 (0.0367)	-0.0906** (0.0395)	-1.646*** (0.147)
Edad	-0.00129 (0.00146)	-0.00124 (0.00145)	-0.00136 (0.00157)	-0.000230 (0.00449)
Exportación	0.205** (0.0880)	0.208** (0.0910)	0.223** (0.0995)	0.469 (0.304)
Unidad I+D	0.577*** (0.0946)	0.572*** (0.0955)	0.589*** (0.0888)	1.065*** (0.389)
Emp. Calificados	0.0109 (0.0527)	0.00580 (0.0531)	0.00131 (0.0623)	-0.117 (0.203)
Num. Empleados	0.0711*** (0.00990)	0.0698*** (0.00986)	0.0732*** (0.0118)	0.116** (0.0522)
<hr/>				
<i>Obs. Conocimiento</i>				
Edad				0.00467 (0.00487)
Exportación				0.0204 (0.256)
Unidad I+D				-0.311 (0.360)
Emp. Calificados				0.553** (0.276)
Num. Empleados				-0.0174 (0.0439)
Conocimiento SR				-0.215 (0.437)
Cooperación SR				-0.0826 (0.469)
Conoc. Público				-0.305*** (0.0934)
Ciencia				-0.0725*** (0.0186)
Observaciones	4,590	4,590	4,050	4,050
Industria FE	Si	Si	Si	Si
Región FE	Si	Si	Si	Si
Pseudo R2	0.120	0.123	0.124	
Chi2				442.0
Rho				0.953*

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



Anexo 1.4: Resultados Factor Información Mercado

<i>Innovación</i>	Toda la muestra		Potencialmente innovadoras		
	(1)	(2)	(3)	(4)	IV (5)
Obs. Conocimiento		0.000987 (0.0397)	-0.0325 (0.0423)	-1.525*** (0.253)	-1.986*** (0.237)
Edad	-0.00129 (0.00146)	-0.00130 (0.00146)	-0.00142 (0.00159)	-5.89e-05 (0.00502)	0.000479 (0.00436)
Exportación	0.205** (0.0880)	0.205** (0.0880)	0.220** (0.0946)	0.456* (0.264)	0.347 (0.283)
Unidad I+D	0.577*** (0.0946)	0.577*** (0.0945)	0.593*** (0.0872)	1.124** (0.565)	0.556 (0.409)
Emp. Calificados	0.0109 (0.0527)	0.0110 (0.0529)	0.00533 (0.0621)	-0.203 (0.223)	-0.225 (0.189)
Num. Empleados	0.0711*** (0.00990)	0.0711*** (0.00992)	0.0754*** (0.0119)	0.129 (0.0987)	0.0935 (0.0609)
<i>Obs. Conocimiento</i>					
Edad				0.00325 (0.00508)	0.00129 (0.00185)
Exportación				0.00303 (0.228)	0.0197 (0.0755)
Unidad I+D				-0.441 (0.401)	-0.124 (0.0774)
Emp. Calificados				0.256 (0.300)	0.0343 (0.0885)
Num. Empleados				0.0169 (0.0742)	-0.00191 (0.0138)
Conocimiento SR				-0.435 (0.530)	-0.143 (0.160)
Cooperación SR				-0.462 (0.374)	-0.0957 (0.120)
Conoc. Público				-0.282*** (0.109)	-0.0874** (0.0410)
Ciencia				-0.0555*** (0.0175)	-0.0158** (0.00615)
Observaciones	4,590	4,590	4,050	4,050	4,050
Industria FE	Si	Si	Si	Si	Si
Región FE	Si	Si	Si	Si	Si
Pseudo R2	0.120	0.120	0.117		
Chi2				410.0	662.5
Rho/Athrho				0.973	1.331***

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1





Anexo 2: Probit Bivariado por Tipo de Innovación

<i>Innovación</i>	Producto (1)	Proceso (2)	Organizacional (3)	Marketing (4)
Obs. Conocimiento	-1.725*** (0.297)	-1.663*** (0.110)	-1.775*** (0.202)	-1.354*** (0.292)
Edad	-0.00115 (0.00489)	-0.00333 (0.00464)	-0.00531 (0.00453)	-0.0109** (0.00469)
Exportación	0.0542 (0.234)	0.0881 (0.282)	0.155 (0.243)	0.616** (0.277)
Unidad I+D	0.672* (0.345)	0.635** (0.275)	0.484* (0.253)	0.428* (0.226)
Emp. Calificados	-0.0237 (0.231)	-0.207 (0.178)	-0.146 (0.181)	-0.0859 (0.190)
Num. Empleados	0.0695 (0.0601)	0.0941** (0.0378)	0.169*** (0.0548)	0.173*** (0.0442)
<i>Obs. Conocimiento</i>				
Edad	0.000250 (0.00515)	-0.00209 (0.00503)	-0.000985 (0.00496)	-0.000794 (0.00524)
Exportación	0.149 (0.228)	0.137 (0.258)	0.128 (0.237)	0.0825 (0.242)
Unidad I+D	-0.517* (0.303)	-0.384 (0.268)	-0.387 (0.282)	-0.312 (0.278)
Emp. Calificados	-0.0392 (0.382)	-0.0944 (0.241)	0.0232 (0.291)	0.105 (0.279)
Num. Empleados	0.00447 (0.0382)	-0.0123 (0.0345)	-0.00999 (0.0374)	-0.00631 (0.0409)
Cooperación SR	-0.251 (0.418)	-0.0857 (0.325)	-0.0425 (0.380)	-0.140 (0.482)
Conocimiento SR	-0.515 (0.492)	-0.224 (0.321)	-0.541 (0.441)	-0.851* (0.493)
Conoc. Público	-0.123 (0.0827)	-0.139** (0.0695)	-0.139 (0.0873)	-0.191* (0.110)
Ciencia	-0.0331 (0.0376)	-0.0235 (0.0184)	-0.0366 (0.0236)	-0.0434* (0.0226)
Observaciones	4,050	4,050	4,050	4,050
Industria FE	Si	Si	Si	Si
Región FE	Si	Si	Si	Si
Chi2	609.1	496.2	572.4	561.3
Rho	0.987	0.993*	0.963*	0.698***

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



Anexo 3.1: Probit Bivariado por Tamaño

<i>Innovación</i>	Factor Capital Humano			Factor Cooperación		
	Grandes (1)	Medianas (2)	Pequeñas (3)	Grandes (1)	Medianas (2)	Pequeñas (3)
Obs. Conocimiento	-1.435*** (0.160)	-1.774*** (0.167)	-1.345*** (0.293)	-1.475*** (0.208)	-1.763*** (0.199)	-1.612*** (0.113)
Edad	0.00334* (0.00176)	0.00102 (0.00639)	-0.00417 (0.00702)	0.00148 (0.00175)	-0.00558 (0.00638)	-8.75e-05 (0.00554)
Exportación	-0.113 (0.111)	-0.289 (0.277)	0.694** (0.340)	-0.0792 (0.115)	0.184 (0.379)	0.557 (0.394)
Unidad I+D	0.745*** (0.167)	2.254*** (0.343)	1.401** (0.566)	0.825*** (0.195)	2.620*** (0.379)	1.072* (0.555)
Emp. Calificados	0.286 (0.193)	0.260 (0.285)	-0.234 (0.241)	0.519*** (0.182)	0.0939 (0.314)	-0.0381 (0.204)
Num. Empleados	0.110*** (0.0288)	0.176** (0.0811)	0.128 (0.0873)	0.107*** (0.0302)	0.201** (0.0854)	0.119* (0.0619)
<i>Obs. Conocimiento</i>						
Edad	0.00429* (0.00238)	0.00116 (0.00744)	0.00143 (0.00667)	0.000132 (0.00198)	-0.0104 (0.00832)	0.00316 (0.00613)
Exportación	-0.282** (0.123)	-0.535** (0.267)	-0.0380 (0.393)	-0.219* (0.121)	0.251 (0.304)	-0.209 (0.372)
Unidad I+D	-0.0876 (0.164)	-0.586* (0.355)	-0.281 (0.441)	-0.0433 (0.150)	0.947** (0.405)	-0.495 (0.455)
Emp. Calificados	-0.167 (0.260)	0.239 (0.436)	0.313 (0.329)	0.106 (0.278)	0.151 (0.454)	0.285 (0.276)
Num. Empleados	0.0113 (0.0337)	-0.0918 (0.0792)	-0.0428 (0.0682)	0.00590 (0.0325)	-0.0483 (0.0807)	-0.0120 (0.0618)
Conocimiento SR	0.0372 (0.473)	-1.336* (0.739)	0.489 (0.651)	-0.0786 (0.520)	-1.415* (0.745)	-0.00387 (0.313)
Cooperación SR	-0.784** (0.380)	0.436 (0.574)	-0.103 (0.540)	-1.158** (0.561)	0.226 (0.689)	-0.649* (0.354)
Conoc. Público	-0.305*** (0.0789)	-0.421*** (0.156)	-0.201* (0.118)	-0.164** (0.0773)	-0.417** (0.171)	-0.184** (0.0827)
Ciencia	-0.0560** (0.0242)	-0.0644** (0.0317)	-0.0542** (0.0221)	-0.0193 (0.0326)	-0.0821** (0.0340)	-0.0424** (0.0166)
Observaciones	1,725	932	1,393	1,725	932	1,393
Industria FE	Si	Si	Si	Si	Si	No
Región FE	Si	Si	No	Si	Si	Si
Chi2	472.0	302.6	210.9	452.9	306.5	258.7
Rho	0.835***	0.875***	0.867*	0.884*	0.840**	0.995*

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



Anexo 3.2: Probit Bivariado por Tamaño

<i>Innovación</i>	Factor Información Tecnología				Factor Información Mercado		
	Grandes (1)	Medianas (2)	Pequeñas (3)	Pequeñas IV	Grandes (4)	Medianas (5)	Pequeñas (6)
Obs. Conocimiento	-1.398*** (0.285)	-1.923*** (0.183)	-1.643*** (0.124)	-1.879*** (0.266)	-1.383*** (0.370)	-1.807*** (0.181)	-1.501*** (0.111)
Edad	0.00223 (0.00193)	-0.00222 (0.00683)	-0.000125 (0.00610)	-0.000535 (0.00610)	0.00244 (0.00190)	-0.00274 (0.00659)	0.000191 (0.00581)
Exportación	-0.0652 (0.119)	0.176 (0.391)	0.773 (0.473)	0.676 (0.479)	-0.0228 (0.119)	0.329 (0.385)	0.706* (0.405)
Unidad I+D	0.854*** (0.173)	2.159*** (0.349)	1.292** (0.551)	0.904* (0.534)	0.869*** (0.179)	2.190*** (0.363)	1.231** (0.555)
Emp. Calificados	0.477** (0.192)	-0.0711 (0.365)	-0.105 (0.236)	-0.138 (0.239)	0.476** (0.206)	-0.0397 (0.357)	-0.220 (0.230)
Num. Empleados	0.128*** (0.0310)	0.216*** (0.0837)	0.111* (0.0669)	0.118 (0.0831)	0.123*** (0.0314)	0.194** (0.0833)	0.158*** (0.0594)
<i>Obs. Conocimiento</i>							
Edad	0.00211 (0.00238)	-0.00401 (0.00888)	0.00660 (0.00659)	0.00218 (0.00250)	0.00180 (0.00236)	-0.00403 (0.00878)	0.00440 (0.00633)
Exportación	-0.306** (0.134)	0.175 (0.314)	0.0151 (0.424)	0.0306 (0.146)	-0.205 (0.142)	0.358 (0.315)	-0.0415 (0.367)
Unidad I+D	-0.301 (0.186)	-0.710* (0.424)	-0.374 (0.525)	-0.113 (0.135)	-0.427** (0.189)	-0.745* (0.412)	-0.416 (0.505)
Emp. Calificados	0.0279 (0.291)	-0.143 (0.504)	0.632* (0.344)	0.212* (0.129)	-0.219 (0.315)	-0.267 (0.498)	0.362 (0.299)
Num. Empleados	0.0340 (0.0351)	-0.0734 (0.0822)	-0.00421 (0.0689)	-0.00187 (0.0257)	0.0307 (0.0371)	-0.112 (0.0820)	0.0860 (0.0624)
Conocimiento SR	0.0840 (0.600)	-1.724** (0.732)	-0.00437 (0.463)	-0.0677 (0.185)	0.0909 (0.643)	-1.335* (0.709)	-0.207 (0.369)
Cooperación SR	-0.830* (0.461)	0.837 (0.524)	-0.0968 (0.403)	0.0184 (0.164)	-0.288 (0.462)	0.537 (0.573)	-0.572* (0.347)
Conoc. Público	-0.427*** (0.0975)	-0.491*** (0.175)	-0.268** (0.105)	-0.0911** (0.0407)	-0.220** (0.105)	-0.469*** (0.174)	-0.254*** (0.0874)
Ciencia	-0.0577** (0.0274)	-0.0788** (0.0348)	-0.0725*** (0.0216)	-0.0254*** (0.00945)	-0.0141 (0.0294)	-0.0532 (0.0341)	-0.0603*** (0.0182)
Observaciones	1,725	932	1,393	1,393	1,725	932	1,393
Industria FE	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Región FE	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Chi2	341.6	325.2	283.3	272.9	320.1	330.6	263.3
Rho/Atrho	0.672***	0.850***	0.998	1.103***	0.764*	0.846***	0.999***

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1