



CENTRO DE INNOVACION UC
ANACLETO ANGELINI

POLÍTICAS DE FOMENTO A LA INNOVACIÓN

RESULTADOS DE VOUCHER DE INNOVACIÓN Y CONTRATOS TECNOLÓGICOS

Laboratorio de Estudios
de I+D+i Empresarial

Proyecto apoyado por

CORFO



GENERAMOS EVIDENCIA SOBRE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EMPRESARIAL PARA FORTALECER DECISIONES ESTRATÉGICAS TANTO DEL SECTOR PÚBLICO COMO PRIVADO

Laboratorio de Estudios de I+D+i Empresarial

Somos un laboratorio de estudios que busca responder a la falta de **evidencia empírica** sobre prácticas, comportamientos, cultura y procesos relacionados a las **actividades empresariales de I+D+i**, así como la falta de información relacionada a la vinculación y transferencia entre universidades e industrias.

Lo hacemos a través de investigaciones, índices y benchmarks de I+D+i empresarial y evaluaciones de políticas públicas, que permitan entregar evidencia y conocimiento relevante para una **mejor toma de decisiones estratégicas en estas materias**.



El presente estudio fue realizado por los siguientes autores:

Michel Lemaire

Heinz Doebbel

Julio Pertuzé, Ph.D

M. Trinidad Alvarez

Más información:

Visite nuestro sitio web: www.centrodeinnovacion.uc.cl/programa/laboratorio-idi

Escríbanos a: lab.centrodeinnovación@uc.cl



ÍNDICE

1. Resumen Ejecutivo	4
2. Marco Teórico	7
2.1. Análisis de efectividad de los subsidios públicos	15
3. Los Instrumentos	11
3.1. Contratos Tecnológicos	11
3.2. Voucher de Innovación	12
3.3. Contratos Tecnológicos vs Voucher de Innovación	13
4. Metodología de Evaluación los Instrumentos	16
4.1. Adicionalidades: dimensiones que miden los resultados	16
4.2. Metodología: Regresión Discontinua y Bootstrap	24
4.3. Datos	28
5. Resultados Intermedios	34
5.1. Contratos Tecnológicos	34
5.2. Voucher de Innovación	43
6. Discusión	51
6.1. Contratos Tecnológicos	51
6.2. Voucher de Innovación	53
6.3. Contratos Tecnológicos vs Voucher de Innovación	55
7. Conclusiones y Recomendaciones	58
8. Referencias	61
Anexos	65
Anexo 1: Análisis Factorial	65
Anexo 2: Prueba de Mc Crary	67

1. RESUMEN EJECUTIVO

La Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) es la institución pública de mayor envergadura dedicada a promover el emprendimiento e innovación en Chile. Una de las principales vías que utiliza para lograr este objetivo es la entrega de subsidios. Como referencia, durante el año 2015 el gasto total de CORFO en este ámbito fue de \$67 mil millones de pesos (Corporación de Fomento de la Producción, 2016) representando un 11% respecto del gasto nacional anual público y privado en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) reportado para el mismo año según el Ministerio de Economía (Ministerio de Economía, 2017).

El año 2015 CORFO incorporó dos nuevos subsidios para promover la innovación a su línea de programas. Estos instrumentos, llamados Contratos Tecnológicos y Voucher de Innovación, tienen como fin contribuir al desarrollo de soluciones innovadoras para problemas o desafíos de productividad y/o competitividad de las empresas nacionales, a través de la vinculación con proveedores de conocimiento. El Laboratorio de I+D+i Empresarial del Centro de Innovación UC Anacleto Angelini desarrolló el presente estudio que tiene por objetivo di-

señar una herramienta que permita evaluar los subsidios Contratos Tecnológicos y Voucher de Innovación, junto con entregar resultados intermedios de estos programas, de manera de poder observar lo que está ocurriendo en la actualidad con estas políticas de fomento a la I+D+i.

Cabe destacar que los resultados aquí expuestos corresponden a resultados intermedios debido a que al momento de recopilar la información ninguna empresa había terminado el periodo de intervención de los instrumentos.

La investigación arroja que los resultados intermedios son positivos para Contratos, es decir, este programa cumple con cuatro de los cinco objetivos estipulados en su diseño. Estos son: (1) Desarrollo de capacidades tecnológicas y de I+D+i; (2) Vinculación y trabajo colaborativo entre empresas e instituciones proveedoras de conocimientos a través de redes y/o alianzas; (3) Aumento en el número de empresas que utilizan la I+D+i en sus estrategias de negocios; (4) Transferencia de conocimiento y tecnología a las empresas desde las instituciones proveedoras de conocimiento. En cuanto al quinto objetivo referente a mejorar/desarrollar procesos y/o productos que impacten

en la productividad, competitividad y márgenes operacionales de la empresa, no se observan resultados concluyentes respecto a la dirección de los efectos intermedios. Considerando estos resultados en Contratos se puede sugerir que es un instrumento que debe mantenerse.

Al analizar los resultados intermedios de Voucher, se observan efectos negativos. Esto se debe a que el programa no cumple dos de los tres objetivos estipulados en su diseño. Estos son: (1) Desarrollo de capacidades tecnológicas y de I+D+i, y (2) Mejorar/desarrollar procesos y/o productos, que impacten en la productividad, competitividad y márgenes operacionales de la empresa. Respecto al tercer objetivo, referente a la vinculación y trabajo colaborativo entre empresas e instituciones proveedoras de conocimientos a través de redes y/o alianzas, los resultados no son concluyentes en cuanto a la direccionalidad de los efectos. Lo anterior sugiere la realización de ajustes en el diseño de la política para que esta pueda cumplir sus objetivos.

Al comparar los resultados entre Contratos Tecnológicos y Voucher de Innovación, se observa que el primer instrumento muestra un mayor cumplimiento de plazos y desarrollo de acuerdos de propiedad intelectual en comparación a Voucher. Esto se explica debido a que CORFO fiscaliza el avance de los proyectos con un hito de continuidad a los 6 meses de su inicio y exige

La investigación arroja que los resultados intermedios son positivos para Contratos, es decir, este programa cumple con cuatro de los cinco objetivos estipulados en su diseño.



la definición de acuerdos de propiedad intelectual entre las organizaciones involucradas al momento de postular.

Estos resultados indican que hay requisitos sin costos necesariamente pecuniarios para CORFO y los postulantes, que pueden incorporarse en el diseño de los instrumentos y que promueven comportamientos deseables en las organizaciones intervenidas.

El presente estudio se estructura de la siguiente manera. En la primera sección, se elabora un marco teórico, la segunda sección describe los instrumentos a analizar y sus objetivos, la tercera expone la herramienta de evaluación, datos utilizados y metodología, la cuarta presenta los resultados, la quinta elabora una discusión a partir de la evidencia encontrada y la sexta sección finaliza con las conclusiones de la investigación.



2. MARCO TEÓRICO

La entrega de subsidios para investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) por parte del Estado se justifica en la existencia de fallas de mercado que desincentivan la inversión en estas materias. Esto ocurre debido a que uno de los principales resultados de invertir en I+D+i es la creación de conocimiento, que naturalmente se comporta como un bien público y, por lo tanto, dificulta la apropiabilidad de las empresas en cuanto a sus innovaciones, permitiendo que los competidores se beneficien de sus hallazgos (Arrow, 1962). Si bien la existencia de políticas de propiedad intelectual busca dar respuesta a este problema, a través de patentes o contratos de confidencialidad por mencionar algunos, no todas las ideas se pueden proteger dentro de los mecanismos existentes, o bien, la implementación de estas herramientas puede ser costosa y/o derivar en soluciones que no son socialmente óptimas (Cole, 2002).

Al invertir en I+D+i, además, hay asimetrías de información entre las empresas innovadoras y los inversionistas, lo que dificulta la estimación de riesgos e incertidumbres asociados a

estos procesos. A su vez, los proyectos de I+D+i conllevan costos difíciles de recuperar (salarios o servicios ya pagados, por ejemplo) en caso de que el proyecto falle (Dixit & Pindyck, 1994) lo que desincentiva aún más la inversión en I+D+i.

Otra falla de mercado asociada a la generación de conocimiento es la existencia de economías de escala, que es cuando el costo medio se reduce a medida que aumenta la producción. El problema se da cuando el nivel de producción para que la inversión en I+D sea rentable es mayor al nivel que una sola empresa puede soportar, desincentivando el desarrollo de I+D (Nelson, 1959).

El resultado de estas fallas de mercado es la subinversión en I+D+i. Con el fin de subsanar estas consecuencias, se han diseñado distintas herramientas públicas que permitan dar solución a ellos de manera de llevar la inversión en I+D+i a un mayor nivel. Las políticas más comunes son la entrega de subsidios a empresas, creación de incentivos tributarios y normas que regulan la propiedad intelectual, entre otras.

2.1. Análisis de efectividad de los subsidios públicos

Una de las preocupaciones en cuanto a la implementación de subsidios como incentivos económicos es que se dé un efecto sustitución o *crowding-out* en la inversión en I+D+i. Esto sucede cuando las empresas reemplazan la inversión que habrían hecho normalmente por los fondos recibidos de parte del Estado. El problema es que, de existir *crowding-out*, no se podría garantizar que exista un retorno social positivo del gasto público, ya que la inversión total en I+D+i sería la misma que sin la intervención, y se estarían dejando de asignar recursos a otras políticas públicas, lo que conlleva un costo de oportunidad de los fondos públicos.

La evidencia de la literatura es contradictoria respecto a la existencia de *crowding-out* en subsidios de I+D+i. Algunos autores señalan que existe sustitución de la inversión privada al recibir fondos públicos (Montmartin & Herrera, 2015), así como otros autores rechazan la existencia de *crowding-out* (González & Pazó, 2008) y encuentran efectos positivos sobre los gastos en I+D+i por parte de las empresas (Dimos & Pugh, 2016) y la intensidad del gasto en I+D (gasto en I+D/ventas totales) en empresas que reciben subsidios de innovación por parte del Estado (Aerts & Schmidt, 2008).

Una de las preocupaciones en cuanto a la implementación de subsidios como incentivos económicos es que se dé un efecto sustitución o *crowding-out* en la inversión en I+D+i.



Otro aspecto que se puede ver afectado por las políticas de incentivo a la innovación es el comportamiento de las organizaciones que resultan beneficiadas, por ejemplo, propiciando cambios en la cultura organizacional o estrategias. Estos resultan relevantes de entender ya que pueden ser un objetivo específico de las políticas pro-innovación (Gök & Edler, 2012) y pueden llevar a efectos persistentes en el desarrollo de I+D+i (Buisseret, Cameron, & Georghiou, 1995).

Adicionalmente, el impacto en el comportamiento de las empresas beneficiadas puede ayudar a medir efectos que el gasto en I+D+i no permite visualizar como, por ejemplo, la existencia de asociatividad entre distintos actores del ecosistema de innovación como competidores, proveedores y universidades. Al llevar a cabo un proyecto en conjunto, cada uno de los actores involucrados financiará una fracción del proyecto, por lo que se observaría un menor efecto en la inversión en I+D+i. Las potenciales sinergias entre las organizaciones, que conllevan a un aprovechamiento y potenciamiento conjunto de las capacidades de I+D+i, afectan más allá del nivel de inversión en I+D+i, por lo que la medición del impacto en el comportamiento se hace importante.

Otra dimensión interesante de analizar en cuanto a los efectos de las políticas públicas de innovación es lo que ocurre con la asociatividad o cooperación con otras instituciones o empresas. Las colaboraciones entre las empresas y actores externos favorecen las sinergias entre los involucrados y, por ende, hacen más eficientes y eficaces los procesos de innovación. Justamente, uno de los objetivos de ambos instrumentos a analizar es propiciar la vinculación entre las empresas e instituciones proveedoras de conocimiento.

Una de las principales instituciones en promover conocimiento son las universidades. En las últimas décadas estas han incorporado a su misión la tarea transferir su conocimiento a la industria (Bueno & Campos, 2007), algo en lo que las universidades chilenas también han tomado parte (Vergara, 2013).

El problema en la cooperación entre universidades y empresas surge en que las motivaciones e intereses de cada una de las partes son diferentes. Por un lado, las universidades están interesadas en la investigación misma, mientras que la empresa se involucra en una investigación siempre y cuando esta pueda otorgarle algún beneficio. Lo anterior puede

complicar la interacción entre ambos al momento de llevar a cabo proyectos de innovación (De Fuentes & Dutrénit, 2012).

Finalmente, se deben evaluar los efectos sobre los *outputs* (como márgenes operacionales y patentes, entre otros). Si los subsidios no generan beneficios para las empresas, entonces estas no tendrán incentivos a postular en los concursos públicos. No obstante, la evidencia empírica sí ha encontrado efectos positivos atribuibles a la políticas públicas de innovación en cuanto a *outputs* (Castellacci & Lie, 2015; Marino, Lhuillery, Parrotta, & Sala, 2016). Lo que indica que, efectivamente, la inversión en I+D+i impacta favorablemente el desarrollo y la productividad de las empresas.

Sin embargo, se debe considerar que cuando no se cuenta con un horizonte temporal amplio posterior a la finalización de la política y/o los datos aún no se encuentran disponibles, parte de los efectos en *outputs* pueden no haber ocurrido. Es por esto que cobra relevancia evaluar los resultados en cuanto a comportamientos, ya que permiten observar el desarrollo de capacidades que permitirán en el futuro incrementar los *outputs* de las empresas (Busom & Fernández-Ribas, 2008).

A raíz de lo anterior, y teniendo en cuenta que al momento del levantamiento de información para el presente estudio se contó con datos previos al término de la intervención de los instrumentos, se considera fundamental medir los efectos sobre el comportamiento, asociatividad e inversión en I+D, de manera de poder hacer un análisis adecuado de los efectos de los subsidios abordados en esta investigación.



3. LOS INSTRUMENTOS

3.1. Contratos Tecnológicos

Contratos Tecnológicos se crea el año 2015 con el objetivo de promover el trabajo colaborativo entre empresas e instituciones proveedoras de conocimiento para resolver problemáticas tecnológicas, desafíos productivos y/o aprovechar oportunidades de mercado.

La relevancia de evaluar sus efectos recae en que es una política pública reciente y, por lo tanto, es de interés entender si se está cumpliendo con los objetivos planteados en su diseño, de manera de poder calibrar aspectos sobre su formulación y asignación de recursos públicos.

Este subsidio se entrega a empresas que presentan proyectos con una componente importante de I+D y que conlleven a una vinculación sustancial entre la empresa y la entidad proveedora de conocimiento. Dado el interés en este tipo de asociatividad, al momento de la postulación es requisito presentar un acuerdo que regule la propiedad intelectual entre los involucrados.

El instrumento financia hasta \$200 millones de pesos (US\$ 330 mil aproximadamente) con un tope de 50%, 60% y 70% del total de proyecto para empresas grandes, medianas y pequeñas,

respectivamente. Desde el 2015 se han otorgado un total de US\$ 14 millones a través de 76 contratos de distintos montos.

La duración de los proyectos es de un máximo de 24 meses con posible prórroga de 6 meses más, previo a solicitud fundada por parte del beneficiario.

Los resultados esperados por CORFO se desprenden de las bases técnicas del instrumento y se pueden resumir en cinco:

- 1 Desarrollar capacidades tecnológicas y de I+D+i a través de nuevas iniciativas de innovación.
- 2 Vinculación y trabajo colaborativo entre empresas e instituciones proveedoras de conocimientos a través de redes y/o alianzas.
- 3 Mejorar/Desarrollar procesos y/o productos, que impacten en la productividad, competitividad y márgenes operacionales de la empresa a través de iniciativas basadas en I+D+i.
- 4 Aumento en el número de empresas que utilizan la I+D+i en sus estrategias de negocios.
- 5 Transferencia de conocimiento y tecnología a las empresas.

² Rol Único Tributario, correspondiente al identificador único ante el Servicio de Impuesto Interno de Chile.

3.2. Voucher de Innovación

Voucher de Innovación al igual que Contratos Tecnológicos tiene como objetivo promover la innovación mediante la vinculación con empresas e instituciones proveedores de conocimiento.

Este instrumento fue creado el año 2014 por Innova CORFO con el fin de promover la innovación en pequeñas y medianas empresas. El 2015 se modificó para que sea adjudicable por cualquier empresa, sin importar su tamaño.

Su objetivo general es “contribuir a desarrollar soluciones innovadoras a problemas o desafíos de productividad y/o competitividad de las empresas nacionales, a través de la vinculación con proveedores de conocimiento.”

La relevancia de evaluar esta política pública, al igual que en el caso de Contratos, recae en que se creó recientemente y, por lo tanto, resulta de interés saber si se está cumpliendo con los resultados esperados en su diseño. Con esto se espera apoyar la toma de decisiones en cuanto a su formulación y asignación de recursos públicos.

El tope de financiamiento de este subsidio es de \$7 millones de pesos (US\$10 mil aproximadamente) y otorga un máximo del 50%, 75% y 90% del total de proyecto para empresas grandes, medianas y pequeñas, respectivamente. Hasta el 2016 se han otorgado cerca de US\$ 3 millones a través de 405 Vouchers de distintos montos.

La duración máxima de los proyectos es de 6 meses con posible prórroga de 3 meses más, previo a solicitud fundada por parte del beneficiario. A diferencia de Contratos, no regula propiedad intelectual entre los involucrados.

Los resultados esperados por CORFO se desprenden de las bases técnicas del instrumento y se pueden resumir en tres:

- 1 Desarrollar capacidades tecnológicas y de I+D+i a través de nuevas iniciativas de innovación.
- 2 Vinculación y trabajo colaborativo entre empresas e instituciones proveedoras de conocimientos a través de redes y/o alianzas.
- 3 Mejorar/Desarrollar procesos y/o productos, que impacten en la productividad, competitividad y márgenes operacionales de la empresa a través de iniciativas basadas en I+D+i.

3.3. Contratos Tecnológicos vs Voucher de Innovación

Al comparar los instrumentos se observa que son similares, pero no idénticos. Ambos subsidios nacen en el espíritu de promover la inversión y proyectos en I+D+i en las empresas, a través de la vinculación con entidades proveedoras de conocimientos, y comparten sus objetivos. De hecho, todos los objetivos de Voucher están contenidos en los de Contratos. Específicamente, los de desarrollo de capacidades tecnológicas, vinculación con instituciones proveedoras de conocimiento y mejora de procesos y/o productos que aumenten la productividad y competitividad de la empresa.

Sin embargo, las diferencias son múltiples. Lo primero que se observa es la diferencia en el alcance de cada uno de los programas. En Voucher han existido cuatro concursos con 916 postulaciones en total, mientras que en Contrato se han realizado tres concursos y 189 postulaciones, tomando en cuenta solo lo ocurrido hasta finales del año 2016 (véase Tabla 1).

Ambos subsidios nacen en el espíritu de promover la inversión y proyectos en I+D+i en las empresas, a través de la vinculación con entidades proveedoras de conocimientos.



Tabla 1: Cantidad de empresas por concurso y resultado de postulación.

Instrumento	Concurso	Adjudicado	Rechazado	% Adjudic.	Total
Voucher	N°1 2015	42	19	68,9%	61
	N°2 2015	134	95	58,5%	229
	N°1 2016	175	294	37,3%	469
	N°2 2016	54	103	34,4%	157
	Total	405	511	44,2%	916
Contratos	N° 1 2015	30	17	63,8%	47
	N°1 2016	20	63	24,1%	83
	N°2 2016	26	33	44,1%	59
	Total	76	113	40,2%	189
Total		481	624	43,5%	1105

La evolución de las tasas de adjudicación también ha sido diferente. En el caso de Voucher se registra una caída sostenida, partiendo con un 68,9% de las postulaciones adjudicadas en el primer concurso y 34,4% en el último, a finales del año 2016. Para Contratos las tasas de adjudicación han variado, pero no presentan un alza o declive persistente entre sus tres concursos.

El perfil de las empresas postulantes también varía por tamaño, definido a partir de la cantidad de trabajadores de la empresa (véase Tabla 11 para clasificación de tamaño). En la Tabla 2 se observa que la frecuencia relativa de los postulantes que califican como micro empresa es considerablemente mayor para Voucher (57,7%) respecto a Contrato (28,2%). También se registra una situación similar en el caso de empresas grandes, ya que un 4,9% de las postulaciones a Voucher provienen de ese tipo de organizaciones, en comparación a un 25,8% en Contrato.

Tabla 2: Composición relativa del total de empresas postulantes a todos los concursos de Voucher y Contratos por tamaño.

Tamaño	Voucher	Contratos
Micro	57,7%	28,2%
Pequeña	26,2%	29,4%
Mediana	11,2%	16,6%
Grande	4,9%	25,8%
Total	100%	100%

En cuanto a las diferencias en el diseño de los instrumentos, Contratos puede adjudicar montos de hasta \$200 MM de pesos, mientras que el monto máximo de Voucher son \$7 MM de pesos. Los proyectos que postulan a Contratos tienen una duración máxima de 24 meses y los de Voucher de 6 meses, ambos con posibles prórrogas de 6 y 3 meses, respectivamente.

Asimismo, al comparar las Bases Técnicas de ambos instrumentos, se observa que en Contratos existen requisitos fiscalizados por CORFO, que en Voucher no. En primer lugar, Contratos exige un plan de actividades que incorpore un hito de continuidad a los 6 meses de iniciado el proyecto. Esto se fiscaliza a los 7 meses y su incumplimiento puede llevar al término unilateral del contrato por parte de CORFO, reembolsando un máximo del 40% del subsidio total adjudicado.

Contratos también demanda que la empresa beneficiaria determine un encargado de I+D+i para el proyecto. Esta misma persona tiene la responsabilidad de elaborar un portafolio de

nuevas iniciativas de I+D+i que la empresa pueda implementar en el futuro, postulándolas a los distintos instrumentos de CORFO o aplicando a la ley de incentivo tributario a I+D. Si la empresa es pequeña, mediana o grande, deberá presentar 1, 2, o 3 proyectos diferentes, respectivamente. El avance sustantivo en la generación de este portafolio también se fiscaliza en el hito de continuidad de los 6 meses. Finalmente, Contratos Tecnológicos exige la determinación de un acuerdo de propiedad intelectual entre los actores involucrados.

Los resultados presentados en este estudio muestran que estos requisitos y exigencias de CORFO en contratos propician comportamientos pro-innovación en las empresas, por lo que se discutirá cómo pueden ser una herramienta relevante en el diseño de este y otros instrumentos. Esto se expone detalladamente en la sección de resultados y conclusiones.



4. Metodología de Evaluación los Instrumentos

Para evaluar los instrumentos se elaboró, en primer lugar, una herramienta que permita capturar los efectos esperados de la adjudicación de Contratos y Voucher en dimensiones evaluables y medibles. En segundo lugar, se recopilaron datos representativos de empresas que hubiesen recibido el subsidio y otras que no, con el fin de compararlas y analizar las diferencias atribuibles a la adjudicación de cada instrumento.

Después, se definió una metodología a partir de la cual se pudieran obtener resultados precisos y robustos, que permitieran inferir cuáles son los efectos causados por cada instrumento y fueran la base para elaborar conclusiones y recomendaciones serias en cuanto al diseño y asignación de recursos públicos para cada instrumento. A continuación, se detalla el desarrollo de cada uno de los 3 puntos descritos en el mismo orden que fueron presentados.

4.1. Adicionalidades: dimensiones que miden los resultados

A partir de la literatura se definieron 5 dimensiones, las cuales llamaremos adicionalidades por el efecto que adicionan o producen en las empresas. Estas adicionalidades se refieren a conceptos generales que permiten agrupar factores, los que a su vez, se construyen a partir de variables.

Las variables se desprenden de las baterías de preguntas que se aplicaron a las empresas a través de una encuesta, donde la respuesta era a través de una escala de Likert de cinco niveles, desde totalmente de acuerdo hasta totalmente en desacuerdo con las distintas afirmaciones.

Los factores, por su parte, se construyen a partir de las variables y de un análisis factorial que utiliza el método de rotación ortogonal Varimax (para más detalle, véase la sección de análisis factorial en el Anexo 1). Esta metodología permite reducir el número de variables asociándolas a un mismo concepto o factor. Este último es el que se utiliza para el análisis y estimaciones, facilitando la interpretación de los resultados.



Las dimensiones o adicionalidades, como se definen en la literatura (Beck, Lopes-Bento, & Schenker-Wicki, 2016; Dimos & Pugh, 2016; Falk, 2007), se construyen con el fin de medir los efectos de la adjudicación de los instrumentos por parte de las empresas en cuanto al cumplimiento de los objetivos planteados en su diseño. Las cinco adicionalidades son:

- 1 Adicionalidad de Entrada: Mide la cantidad de recursos monetarios que la empresa gasta en actividades de I+D+i. Estos recursos corresponden a dinero destinado a activos y recursos humanos.
- 2 Adicionalidad Comportamental de Innovación: Identifica conductas/comportamientos que ocurren dentro de la empresa y que la hacen más propensa a innovar.
- 3 Adicionalidad Comportamental de Vinculación: Identifica conductas/comportamientos que potencian una colaboración más efectiva y eficiente entre la empresa y organizaciones externas.
- 4 Adicionalidad de Intensidad de la Asociatividad: Frecuencia con la que las empresas reportan utilizar como fuente de información a actores externos en sus proyectos de innovación.
- 5 Adicionalidad de Salida: Captura los resultados de los procesos de innovación y gastos en I+D+i a nivel de la empresa. Esto considera efectos sobre productividad, desarrollo de productos y márgenes operacionales, entre otros.

Las dimensiones o adicionalidades como se definen en la literatura son 5: adicionalidad de entrada, comportamental de innovación, comportamental de vinculación, intensidad de la asociatividad y de salida.



A continuación, se describen los factores contruidos para cada adicionalidad y cómo estos permiten medir el cumplimiento de los objetivos planteados para los Contratos Tecnológicos y Vouchers de Innovación. Cabe destacar que, gracias a que los objetivos de Voucher están incluidos en los de Contratos, se hará referencia a estos objetivos sin necesidad de especificar el instrumento (Voucher o Contrato).

Tabla 3: Descripción de la Adicionalidad de Entrada.

	Descripción	Variables Involucradas
Adicionalidad de Entrada	Mide el gasto en I+D+i y su intensidad, esto considera dinero destinados a activos y recursos humanos.	<p>Gasto Total en I+D+i el año 2016 en millones de pesos.</p> <hr/> <p>Intensidad del gasto en I+D+i el año 2016 (gasto en I+D+i/Ventas Totales).</p>

Nota: Para la Adicionalidad de Entrada no se definen factores debido a que el número de variables consideradas es reducido.

En la Tabla 3 se presenta la composición de la Adicionalidad de Entrada. Para esta adicionalidad se define un factor equivalente a la adicionalidad. Al ser solo dos las variables involucradas no es necesario construir más de un factor para simplificar el análisis. La descripción de lo que mide la adicionalidad-factor y de las variables que la componen se presentan en la columna dos y tres de la Tabla 3, respectivamente. Las dos variables que componen la adicionalidad de entrada miden el nivel e intensidad de gasto en I+D+i, respectivamente. La primera variable se mide en millones de pesos, mientras que la segunda corresponde a una escala ordenada de siete categorías que mide la intensidad del gasto en I+D (gasto total en I+D/Ventas totales), en la que la base es 0% (no realiza) y avanza en 2 puntos porcentuales por categoría y se trunca al 10%.

Si se observa un aumento en el nivel e intensidad del gasto en I+D+i atribuible a los instrumentos, se estaría cumpliendo con el objetivo de desarrollo de capacidades tecnológicas y de I+D+i. La asignación de horas del personal y recursos financieros generará aprendizajes sobre cómo realizar I+D+i y, por ende, el desarrollo futuro de mayores capacidades en este ámbito.

Por otro lado, el objetivo de incorporar la I+D+i en las estrategias de negocios de las empresas también se podría cumplir si se observan efectos positivos en la adicionalidad de entrada. El aumento en la dedicación de recursos a I+D+i suele ser una inversión con proyección de largo plazo, por lo que se introduciría en el marco estratégico de la empresa.

Tabla 4: Descripción de la Adicionalidad Comportamental de Innovación

Nombre de Factor	Descripción	Variables Involucradas
Formalización y Dedicación a I+D+i	Estas cuatro variables permiten medir una mayor dedicación y formalización de los recursos internos de las empresas asignados a proyectos y actividades de I+D+i.	Formalización/Institucionalización interna de actividades de I+D+i.
		Aumento del tiempo dedicado a proyectos de I+D+i.
		Mayor fomento interno a proyectos de I+D+i
		Mayor contratación de trabajadores para I+D+i
Reconocimiento de oportunidades de mejora en competitividad	Las empresas que aumentan su capacidad de descubrir nuevas necesidades de sus clientes, posibles mejoras productivas y nuevos mercados, son aquellas que reconocen y aprovechan las oportunidades de incrementar su competitividad.	Descubrimiento de nuevas necesidades de clientes.
		Mayor detección de posibles mejoras productivas.
		Descubrimiento de nuevos mercados.
Estrategia en torno a I+D+i	A partir de una mayor realización de proyectos de I+D+i y su influencia en la estrategia de la empresa, se mide si las empresas son más propensas a moldear sus estrategias en torno a I+D+i.	Propensión a realizar proyectos de I+D+i.
		Influencia en la estrategia de la empresa.
Complejidad y Radicalidad de proyectos en I+D+i	Las empresas inician/evalúan proyectos más radicales y complejos que requieren uso de nuevas tecnologías y/o un mayor esfuerzo técnico.	Iniciar/evaluar proyectos de I+D+i más radicales.
		Iniciar/evaluar proyectos de I+D+i más complejos

En la Tabla 4 se observa que los cuatro factores que componen la Adicionalidad Comportamental de Innovación contribuyen al objetivo de desarrollo de capacidades tecnológicas y nuevas iniciativas de I+D+i. Si los instrumentos promueven la formalización de procesos de innovación, la capacidad de reconocer oportunidades de mejora, la elaboración de estrategias en torno a I+D+i y la evaluación/realización de proyectos más radicales y complejos, entonces se estarían llevando a cabo

conductas que favorecen el desarrollo de capacidades tecnológicas y de I+D+i. De la misma manera, si existen impactos positivos sobre el factor de estrategia se cumpliría con el objetivo de que las empresas utilicen la I+D+i en sus estrategias de negocios, por definición. Cabe destacar que varias adicionalidades pueden contribuir al cumplimiento de un mismo objetivo, como es el caso de la Adicionalidad de Entrada y la Comportamental de la Innovación sobre el desarrollo de capacidades tecnológicas y de I+D+i.

Tabla 5: Descripción de la Adicionalidad Comportamental de la Vinculación.

Nombre de Factor	Variables Involucradas	Descripción
Plazos	Colaboradores externos cumplen plazos.	Los colaboradores externos cumplen a tiempo con los plazos establecidos para cada proyecto.
Confianza	Empresas comparten información confidencial.	La empresa está abierta a compartir información confidencial con sus colaboradores externos.
Propiedad Intelectual	Proyectos no han fracasado por problemas de Propiedad Intelectual	Los acuerdos de propiedad intelectual no han propiciado el fracaso de proyectos con colaboradores externos.
Afinidad Cultural	Colaboradores comprenden cultura de la empresa.	Los colaboradores comprenden adecuadamente la cultura y estrategia de la empresa.
Visitas	Colaboradores visitan frecuentemente la empresa.	Los colaboradores realizan visitas frecuentemente a las instalaciones de la empresa antes de iniciar un nuevo proyecto.
Seguimiento	Empresa hace seguimiento de proyectos con colaboradores externos.	Existen reglas claras para la administración y seguimiento de proyectos con entidades externas.
Comunicación Periódica	Empresas y colaboradores se comunican periódicamente,	La empresa suele comunicarse periódicamente con sus colaboradores al implementar proyectos de innovación.
Involucramiento	La totalidad de la empresa participa en reuniones con colaboradores.	La empresa involucra a sus distintas unidades o áreas en las reuniones con colaboradores externos.

En la Tabla 5 se muestran los factores que componen la Adicionalidad Comportamental de Vinculación. Los ocho factores, sin excepción, favorecen la vinculación entre empresas e instituciones proveedoras de conocimiento. Los factores corresponden a buenas prácticas a la hora de colaborar con agentes externos, por lo que un impacto positivo en ellos llevará a relaciones más efectivas, promoviendo las colaboraciones.

A su vez, las colaboraciones pueden generar transferencia de conocimiento entre los actores involucrados (Mowery et. al, 1996; Chen, 2004). El fundamento de las cooperaciones es que existen capacidades y conocimientos que una organización tiene, pero la otra no, y viceversa. Al transferir conocimientos y capacidades entre los involucrados, los actores se benefician mutuamente (Arvantis et al., 2008). Por lo tanto, mayor asociatividad llevará a una mayor transferencia de conocimiento (Squire et. al, 2009), cumpliendo con el objetivo de transferencia de conocimiento a las empresas.

Tabla 6: Descripción de la Adicionalidad de Intensidad de la Asociatividad.

Descripción		Variables Involucradas
Intensidad de la Asociatividad	Las empresas identifican la frecuencia con la que interactúan con fuentes externas de información en una escala del 1 al 5.	Intensidad de Interacción con Universidades.
		Intensidad de Interacción con Institutos de Investigación.
		Intensidad de Interacción con Consultoras.

Nota: Para la Adicionalidad de Intensidad de la Asociatividad no se definen factores debido a que el número de variables consideradas es reducido.

En la Tabla 6 se presenta la composición de la Adicionalidad de Intensidad de la Asociatividad. Para esta adicionalidad se define un factor equivalente a la adicionalidad, debido a que la cantidad de variables involucradas son solo dos. El nombre de estas y su descripción se presentan en la columna dos y tres de la Tabla 6, respectivamente.

Estas dos variables representan a los actores externos proveedores de conocimiento, universidades e institutos de investigación públicos o privados, que son aquellos a los que el instrumento enfoca su intervención. La intensidad de la interacción se mide en una escala de Likert, donde las empresas declaran para cada actor externo su nivel de colaboración, según un rango de cinco categorías que va desde si colaboran “en ningún proyecto (nunca)” a “en todos los proyectos (siempre)”.

De existir resultados positivos sobre estas variables, se cumpliría con el objetivo de vinculación con instituciones proveedoras de conocimientos, ya que, por definición, la frecuencia e intensidad de las interacciones sería más alta.

Cuando se desarrollan proyectos junto a una institución externa proveedora de conocimiento u otro actor se genera una transferencia de conocimiento (Mowery et. al, 1996; Chen, 2004). Como se explicó anteriormente, el fundamento de la colaboración es el aprovechamiento mutuo de los conocimientos y capacidades que una organización tiene y la otra no. Por lo tanto, una mayor colaboración con agentes externos impulsará el logro del objetivo de transferencia de conocimientos (Squire et. al, 2009).

Tabla 7: Descripción de la Adicionalidad de Salida.

Nombre de Factor	Descripción	Variables Involucradas
Competitividad	Se mide la mejora en competitividad respecto a otras empresas a partir de la capacidad de crear nuevos productos y/o servicios, incremento en competitividad (por precio y/o calidad), mayores ventas e ingreso a nuevos mercados y/o aumento de participación en los actuales.	Creación de nuevos productos y/o servicios.
		Mejora en la competitividad por precio y/o calidad.
		Aumento de ventas.
		Ingreso a nuevos mercados o mayor participación en el/los actual/es.
Productividad	Se considera que habrá una mayor productividad si las empresas logran reducir sus costos de producción y/o aumentar la calidad de sus bienes, servicios y/o procesos.	Aumento productividad (mayor producción a menor costo).
		Mejoras en calidad de bienes/servicios/procesos.
Patentes	Las empresas declaran una mayor posibilidad de solicitar nuevas patentes.	Solicitud patentes.
Márgenes operacionales	Las empresas declaran incrementar sus márgenes operacionales.	Aumento de márgenes operacionales.

En la Tabla 7 se muestran los cuatro factores que componen la Adicionalidad de Salida. La relación resulta evidente entre los factores definidos para esta adicionalidad y el objetivo de los instrumentos evaluados referente a la mejora o desarrollo procesos y/o productos, que impacten en la productividad, competitividad y márgenes operacionales. En cuanto al factor de patentes, este permite observar la existencia de un escenario

favorable para la transferencia de conocimiento a las empresas. La solicitud y obtención de patentes es un resultado de la transferencia de conocimiento efectiva (Carlsson & Fridh, 2002). Por lo tanto, si se puede atribuir un mayor número de patentes solicitadas a la adjudicación de un Voucher y/o Contrato, es porque la vinculación con un proveedor de conocimiento efectivamente conllevó transferencia de conocimiento a la empresa postulante.

Tabla 8: Relación entre los objetivos de los instrumentos estudiados y las adicionalidades definidas.

	Objetivos				
	Capacidades Tecnológicas y de I+D+i	Aumento del uso de I+D+i en la estrategia de las empresas	Vinculación con entidades proveedoras de conocimiento	Transferencia de conocimiento y tecnología a las empresas	Mejora/ Desarrollo de Procesos y/o Productos
A. Entrada	✓	✓			
A. Comp. Inn	✓	✓			
A. Comp. Vinc.			✓		
A. Asociatividad			✓	✓	
A. Salida				✓	✓

En la Tabla 8 se muestra un resumen de los objetivos que se miden en cada una de las adicionalidades definidas para este estudio. De esta forma, la herramienta construida permite medir el cumplimiento de los objetivos planteados en el diseño de ambas políticas. Por lo tanto, los resultados que se obtengan en esta evaluación esperamos contribuyan con información relevante a las decisiones de diseño y calibración de estas políticas de fomento a la innovación.



4.2. Metodología: Regresión Discontinua y Bootstrap

En un escenario ideal de evaluación de impacto, el investigador quisiera observar los resultados para exactamente la misma empresa con y sin subsidio, de manera de conocer el impacto exacto que ejerce el subsidio a evaluar.

Debido a que no es posible observar a la misma empresa con y sin subsidio, y tampoco es acertado comparar a empresas con características distintas, ya que estas generan efectos que se podrían asociar al tratamiento, el uso de regresión discontinua resulta ser lo más adecuado para la evaluación que se desea realizar. La regresión discontinua asume que en el entorno más cercano a un punto o puntaje de corte las empresas son similares en sus características observables y no observables, siendo comparables siempre y cuando el puntaje de corte sea exógeno a las variables de resultado a estimar (Imbens & Lemieux; 2008). Este punto de corte separa a quiénes recibieron un tratamiento de quiénes no, permitiendo comparar a las observaciones que se encuentran en la vecindad de dicho punto y obtener así un efecto promedio del tratamiento, en este caso la intervención de la política.

La ecuación estimada sigue un modelo de regresión discontinua fuzzy (Bucarey et al., 2014; G. W. Imbens & Lemieux, 2008):

$$y_{it} = \alpha + \beta T_{it} + \gamma x_{it}^* + \delta C_{it} + \varepsilon_{it}, \quad \forall i \text{ tal que } |x_{it}^*| \leq h \quad (1)$$

$$x_{it} = \frac{x_{it}^* - C_t}{\sigma_t} \quad (2)$$

Donde i indexa a la empresa, t al concurso y:

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ coeficientes de la regresión.

y_{it} variable o factor sobre el que se estiman los efectos (variable dependiente)

T_{it} variable dummy que tomar el valor 1 si la empresa recibió el tratamiento (subsidio) y 0 en caso contrario.

x_{it} puntaje obtenido en la postulación.

C_t puntaje de corte.

σ_t desviación estándar del concurso t .

x_{it}^* puntaje estandarizado obtenido por la empresa i en el concurso t .

C_{it} vector que agrupa a las variables de control.

ε_{it} error aleatorio.

h "ancho de banda" que acota a empresas cercanas al puntaje de corte.

El efecto que se mide a través de esta metodología corresponde a un efecto local promedio del tratamiento o LATE (*Local Average Treatment Effect*), permitiendo inferir adecuadamente el impacto de obtener el subsidio o no, comparando empresas similares en torno al punto de corte. El efecto es local, debido a que no es aplicable a todo el universo de empresas tratadas y no tratadas, si no que sólo para las empresas que se encuentran en la vecindad del punto de corte.

Para cada uno de los factores se estimará una regresión discontinua, en la que el factor será la variable dependiente. Al estimar estas regresiones también se incluirán las siguientes variables de control: intensidad de gasto en I+D, edad de la empresa, tamaño, industria y concurso al que postuló (para detalle de los concursos existentes, véase Tabla 1). Esto se realiza con el fin de capturar los efectos (no observados) del contexto de la postulación, como la situación política y económica del país, y de las características promedio de los postulantes en cada uno de los concursos.

4.2.1 Proceso de selección

Para ambos subsidios la primera etapa de selección se basa en determinar si los proyectos son elegibles. Esto ocurre cuando las postulaciones cumplen con lo exigido en las bases de postulación. Posteriormente, un equipo de evaluadores externos e independientes de CORFO puntúan de 1 a 5 cada proyecto y se

promedian los resultados obtenidos de cada evaluador. Los puntajes se asignan a partir de criterios específicos para cada instrumento.

En el caso de los Vouchers los criterios de puntuación para seleccionar a las empresas se basan en:

- 1 Impacto del proyecto: claridad de la oportunidad detectada o impacto económico del proyecto.
- 2 Coherencia: grado de innovación y experiencia de la entidad proveedora de conocimiento.
- 3 Compromiso por parte de la empresa: aportes pecuniarios según las especificaciones expuestas en la descripción de los instrumentos.

En Contratos la selección toma en cuenta los siguientes aspectos:

- 1 La solución (porcentaje de los recursos totales del proyecto destinados a I+D, porcentajes de aportes de la empresa beneficiaria a I+D relativo al costo total del proyecto, coherencia técnica de la propuesta).
- 2 Oportunidad: impacto económico del proyecto y fundamentación.
- 3 Capacidades: competencias y experiencia de la entidad proveedora de conocimiento.
- 4 Modelo de negocios: estrategia que captura el valor agregado.

Otra diferencia entre ambos instrumentos es que en el caso de Voucher de Innovación el puntaje de corte se define adjudicando el subsidio a los proyectos con la evaluación más alta y de manera descendente hasta agotar los recursos disponibles en cada proceso de postulación.

En Contratos también se agotan todos los recursos disponibles por proceso, pero se empieza seleccionando a los proyectos en los que no haya discrepancia en la recomendación final de adjudicación por parte de los evaluadores y cada uno de ellos haya sugerido adjudicar el instrumento. Después de eso, los proyectos que tienen recomendaciones dispares, pero que hayan obtenido un puntaje promediado sobre un umbral (típicamente puntaje igual a 3) son pasados a un comité. Este comité es otro equipo evaluador compuesto por dos personas del sector privado y tres del público, internos y externos a CORFO, quienes toman la determinación final sobre la adjudicación del subsidio a los proyectos restantes.

Con el fin de asegurar que la metodología elegida fuese adecuada, se realizó la prueba de McCrary, que busca asegurar que exista continuidad del puntaje de asignación en torno al punto de corte (Bucarey et al., 2014; Lee & Lemieux, 2009; McCrary, 2008). Esto asegura que no haya ocurrido una manipulación en la asignación de subsidios por parte de la institución a cargo. Al realizar dicha prueba no se rechaza la hipótesis de continuidad en torno al puntaje de corte para ninguno de los dos instrumentos, lo que indica que la institución a cargo no habría intervenido arbitrariamente en la asignación de puntaje, lo que se condice con el procedimiento de asignar instrumentos hasta agotar recursos en el caso de Voucher (para más detalles, véase Anexo 2). Es importante señalar que en el caso de los Contratos sí existe un proceso de selección que no está totalmente determinado por el puntaje, pero la puntuación obtenida nunca es manipulada arbitrariamente. Por lo tanto, se interpreta que el criterio de comparabilidad en torno a la vecindad del puntaje de corte sigue siendo aplicable para este programa.



Otra consideración relevante al utilizar regresión discontinua es que el puntaje de corte sea exógeno a las características de las empresas sobre las que se medirán los resultados atribuibles al tratamiento, es decir, a la adjudicación de los programas. Cumplir con este criterio implica que no puede existir un sesgo de selección a nivel de empresas atribuible al proceso de elección de los proyectos que afecte a las variables y factores sobre las cuales se medirán los resultados de los instrumentos.

Se podría discutir que algunos de los criterios de puntuación pueden ser endógenos a los procesos de innovación y a las adicionalidades y/o factores con las que se evaluarán los resultados. En algunos casos, esto podría corresponder a una limitante de este estudio, sin embargo, se soluciona al considerar uno de los supuestos base de la regresión discontinua. Dado que esta metodología recupera un efecto local, los puntajes de postulación obtenidos por las empresas comparadas son similares y, por lo mismo, también lo son sus características y proyectos.

Se podría discutir que el hecho de que un proyecto con mayor dedicación de recursos a I+D por parte de la empresa – que es uno de los criterios de puntuación en Contratos – generaría un potencial sesgo de selección. Sin embargo, como el efecto se estima en la vecindad del punto de corte, no debería haber problemas de sesgo de selección.

Al realizar la prueba de Mc Crary no se rechaza la hipótesis de continuidad en torno al puntaje de corte para ninguno de los dos instrumentos, lo que indica que la institución a cargo no habría intervenido arbitrariamente en la asignación de puntaje.



4.2.2 Chequeos de Robustez

Adicionalmente, y con el objetivo de asegurar que los resultados sean robustos, se estimaron los efectos a través de un Bootstrap (Efron, 1987). Esta metodología estima varias veces la regresión discontinua extrayendo una submuestra, más pequeña de los datos de la muestra original para cada nueva estimación y siguiendo un muestreo aleatorio simple.

La idea es que, si existen observaciones particulares que estén influyendo en los resultados observados, el Bootstrap debería mostrar resultados robustos a dicho problema, ya que esas observaciones no serán parte de todas las submuestras que se obtengan para las múltiples estimaciones. Otra ventaja es que corresponde a un método no paramétrico, lo que significa que hay menos supuestos que cumplir en términos estadísticos para asegurar que la estimación esté correctamente especificada.

De cada estimación se obtiene un parámetro que mide el impacto del subsidio en la regresión discontinua y, a partir de todos los parámetros estimados (por ejemplo, si el Bootstrap se repite 100 veces, se obtendrán 100 parámetros para 100 sub-muestras distintas), se construye una nueva distribución. Si la nueva distribución construida con las estimaciones del Bootstrap es significativamente distinta a 0, entonces los resultados serán significativos y robustos.

4.3. Datos

Los datos utilizados en este estudio se obtuvieron a partir de la aplicación de una encuesta a las empresas postulantes a los concursos de Contratos Tecnológicos y Voucher de Innovación entre el año 2015 y 2016. Se tomaron todos los concursos que habían finalizado el proceso de adjudicación al momento de aplicar la encuesta (entre marzo y abril del año 2017).

Debido a que las empresas pueden haber postulado más de una vez a los distintos instrumentos, se siguió la siguiente regla para la elección de proyectos que forman parte del marco muestral, dejando como máximo una postulación por empresa.

En primer lugar, se definieron dos grupos, separando las postulaciones de Contratos Tecnológicos y las de Vouchers de Innovación. Dentro de cada uno de estos grupos hay dos subgrupos, uno de control (postulaciones rechazadas) y otro de tratamiento (postulaciones adjudicadas). Esta última separación es clave para poder comparar a las empresas y estimar los efectos adjudicables a cada uno de los instrumentos, como se explicó en la sección anterior.

Se dejaron de lado los proyectos rechazados en caso de existir postulaciones adjudicadas para las mismas empresas en el mismo instrumento. Es decir, si existen 4 postulaciones

(todas al mismo instrumento), de las cuales 2 fueron adjudicadas y 2 rechazadas, se consideran solo las adjudicadas. Posteriormente, y en el caso que aún quede más de una postulación por empresa, se toma el proyecto más antiguo. Luego, si existen proyectos de la misma antigüedad y con el mismo resultado de postulación, se toma aquel proyecto más cercano al puntaje de corte que define quiénes se adjudican los proyectos. Esto permite explotar de mejor manera la metodología de la regresión discontinua, ya que aumenta la densidad en torno al punto de corte. En Voucher hubo 36 proyectos que se eligieron bajo esta modalidad y 10 para el caso de Contratos.

El siguiente paso se da al comparar los grupos de Contratos y Voucher. En el grupo de rechazados (o control) de Voucher, se consideran únicamente a los que no se adjudicaron Contratos y viceversa. Por ejemplo, en el grupo de control de Voucher no se incluyen a empresas que hayan sido rechazadas en Voucher pero que sí se hayan adjudicado un Contrato. Esto debido a que ambos subsidios, si bien son de montos muy distintos, comparten tres objetivos (ver sección 3). Si no se excluyen, se capturarían efectos causados por Voucher en el grupo de control de Contrato o viceversa, lo que sesgaría negativamente los efectos atribuibles a ambos instrumentos.

En cuanto al grupo de tratamiento, en ambos instrumentos se consideran a todas las empresas que se adjudicaron un subsidio. Es decir, si son parte del grupo de tratamiento de Voucher y también se adjudicaron un Contrato o viceversa, se mantienen en el grupo de tratamiento de ambos. Al compartir objetivos, los resultados esperados son similares y deberían ir en la misma dirección, lo que no cambiaría la direccionalidad de los resultados. Bajo este criterio, se excluyen 32 postulantes de Voucher y 0 en Contratos.

A partir de lo anterior, se definió el marco muestral, el que corresponde a la población total a la cual se contactó para aplicar la encuesta entre los meses de marzo y abril del año 2017. Los resultados de la aplicación de la encuesta se exponen en la Tabla 9. A todas las empresas se las contactó vía correo electrónico y/o telefónicamente en reiteradas oportunidades.

Tabla 9: Distribución de la población y muestra de postulantes a Contratos Tecnológicos y Voucher de Innovación por estado de postulación.

	Adjudicado	Rechazado	% Adjudicación	Total
Contratos Tecnológicos				
Población	75	93	44,6%	168
Muestra lograda	27	20	57,5%	47
Voucher de innovación				
Población	316	20	57,5%	47
Muestra lograda	100	55	64,5%	155

Nota: La muestra lograda corresponde al total de empresas que respondieron la encuesta. El error muestral del total es de 12,2% y 6,9% a un nivel de confianza del 95% para Contratos Tecnológicos y Voucher de innovación, respectivamente.

En la Tabla 9 se observa la población total en el marco muestral definido y la que efectivamente fue encuestada para cada uno de los instrumentos (muestra lograda). Si consideramos que se realizó un muestreo aleatorio simple del total de las empresas postulantes, el error muestral es de un 12,2% y 6,9% para Contratos y Voucher, respectivamente.

Una limitante que surge a partir de la manera en la que se recopilaron los datos, es que la comparación entre empresas no es para las mismas cohortes o procesos de postulación, ya que se utilizan los datos de todas las empresas y postulaciones a los concursos disponibles, indistintamente. El problema que esto ocasiona es que no se están comparando los resultados de las empresas después de la misma cantidad de meses de iniciada la intervención. Entendiendo que los instrumentos deberían tener una cierta temporalidad a partir de la cual se observan los efectos, esto

hace que la comparabilidad no sea exacta, ya que los datos observados pueden variar según los avances de cada proyecto en ejecución.

Sin embargo, como se estiman resultados intermedios este problema se hace menor, ya que la evaluación no es de impactos finales. Al realizar una estimación de resultados finales, este problema se debe resolver para que la evaluación de impacto cuente con la rigurosidad adecuada, utilizando cohortes para la evaluación. Además, se incluyen variables de control en las estimaciones por el concurso al cual pertenece cada observación, lo que también ayuda a disipar el problema.

Otra preocupación que se podría considerar relevante es que las proporciones de las variables claves a estudiar entre la población y la muestra sean significativamente diferentes. Es por esto que, al realizarse un muestreo aleatorio simple sin estratificación, se debe deter-

minar si las proporciones en torno a variables como estado de postulación, tamaño de la empresa y sector económico son diferentes entre la muestra y el universo de empresas. Sin embargo, en este estudio no hacen inferencias estadísticas sobre subpoblaciones definidas a partir de estas variables, por lo que cualquier diferencia estadísticamente significativa entre la población y la muestra en torno a estas variables no resulta relevante. Las comparaciones entre la población y la muestra en torno a las variables claves descritas anteriormente se presentan sólo con el objetivo de describir de mejor manera la muestra con la que se realizan las estimaciones. En la Tabla 9 se observan diferencias entre las proporciones por estado de postulación entre la muestra y el universo de empresas. De esto se desprende que Contratos no presenta diferencias significativas en torno a esta variable, sin embargo, en el caso de Voucher estas diferencias son significativas al 1%.

Otras proporciones relevantes a comparar son aquellas relativas al tamaño y tipo de industria a la que pertenecen las empresas. Se cuenta con una clasificación de 26 industrias en la muestra y debido a que esta cantidad es muy alta en comparación al total de observaciones disponibles, se agruparon estas industrias en 3 categorías según niveles tecnológicos, *low*, *medium* y *high tech*, siguiendo la clasificación de la OCDE (2003b) ISIC Rev.3. (Tabla 10). El nivel de tecnología capturará información de ciertas características específicas de cada sector y que pueden influir en los resultados observados, por lo que su inclusión en las regresiones, aunque sea de manera agrupada, seguirá siendo una contribución.

Para el caso de la proporción por tamaño, se utilizó una clasificación por número de trabajadores utilizada por el Ministerio de Economía (2014), como se expone en la Tabla 11.



Tabla 10: Clasificación de las Industrias por nivel de tecnología.

Low Tech	Medium Tech	High Tech
Alimentos	Agropecuaria	Biomedicina
Comercio	Construcción	Biotecnología
Educación	Energía	Informática
Forestal	Medioambiente	Minería
Frutícola	Metalmecánica	Salud
Industrias Creativas	Multisectorial	TI
Manufacturera	Pesca y acuicultura	
Servicios Empresariales	Química	
Servicios Financieros	Transporte	
Turismo		
Vitivinícola		

Tabla 11: Clasificación de tamaño de la empresa por cantidad de trabajadores.

Tamaño	Trabajadores
Micro	Menor a 10
Pequeña	Mayor o igual a 10, menor que 50
Mediana	Mayor o igual a 50, menor que 200
Grande	Mayor o igual a 200

En la Tabla 12 se muestran las proporciones de la población y la muestra para cada uno de los instrumentos por tamaño e industria. Asimismo, se presenta el valor del estadístico z, que permite medir la significancia de la diferencia de las proporciones entre la población y la muestra.

Tabla 12: Proporciones de la población y muestra de postulantes a Contratos Tecnológicos y Voucher de Innovación por tamaño e industria.

Variable	Voucher			Contratos		
	Población	Muestra	z-score	Población	Muestra	z-score
Tamaño						
Micro	57,8%	51,7%	1,37	31,5%	17,0%	1,95*
Pequeña	26,1%	32,9%	1,70*	26,8%	34,0%	0,97
Mediana	11,1%	8,4%	0,98	14,3%	21,3%	1,16
Grande	5,0%	7,1%	1,04	27,4%	27,7%	0,04
Total	100%	100%		100%	100%	
Industria						
Low- Tech	19,1%	44,5%	6,67***	25,0%	21,3%	0,53
Medium-Tech	46,6%	27,7%	4,25***	16,7%	42,5%	3,77***
High-Tech	34,4%	27,7%	1,57	58,3%	36,2%	2,69***
Total	100%	100%		100%	100%	

Nota: Las diferencias mayores a 0 se destacan por su nivel de significancia: *($p < 0,1$), **($p < 0,05$) y ***($p < 0,01$).

Se observa que, en el caso del tamaño, solo existen diferencias significativas para las pequeñas empresas en Voucher y microempresas en Contrato, ambas a un nivel del 10% de significancia. Esto indica que en la mayoría de las categorías de tamaño para Voucher y Contrato no se observan diferencias significativas, por lo que la muestra parece no tener problemas de representatividad en torno a esta variable.

En cuanto al tipo de industria, sí se observan diferencias significativas en *low* y *medium tech* en el caso de Voucher y en *medium* y *high tech* para Contratos. La implicancia de esto es que cualquier inferencia estadística sobre submuestras construidas a partir de estas variables no serían representativas. Debido a que este estudio solo considera la totalidad de la muestra para todas las estimaciones y resultados, esto no resulta problemático.

5. RESULTADOS INTERMEDIOS

Este estudio presenta resultados intermedios, ya que al momento de recopilar la información para el caso de Contratos ninguna empresa había terminado el periodo de 24 meses que demora la intervención, y para el caso de Voucher se contaba con sólo 10 empresas que sí habían finalizado la intervención, estando los 90 restantes aún en tratamiento (Tabla 15).

Los resultados intermedios no muestran los efectos definitivos de los instrumentos, pero sí otorgan información relevante con mayor anticipación, permitiendo evaluar con anterioridad si la política pública evaluada es eficaz y/o si se deben hacer ajustes en su diseño. A su vez, los resultados intermedios permiten entender los mecanismos a través de los que actúa el tratamiento, ya que se estiman los efectos “mientras” ocurre la intervención.

5.1. Contratos Tecnológicos

En la sección anterior se expuso que se cuenta con un total de 47 observaciones de empresas que postularon a Contratos Tecnológicos, de las cuales 27 son parte del grupo de tratamiento y 20 del grupo de control. Las técnicas estadísticas implementadas consideran esto al calcular los niveles de significancia, por lo que la validez de los resultados no es un problema.

En la Tabla 13 se muestran test de diferencias entre el grupo de control y tratamiento para los factores contruidos, junto a las correlaciones entre los mismos factores y el monto total de dinero adjudicado por Contratos. El objetivo de exponer estas estadísticas descriptivas

es tener un primer acercamiento a los resultados y al comportamiento de las empresas, tomando en cuenta la totalidad de la muestra lograda.

Los test de diferencias muestran, en promedio, qué tan distinto es el comportamiento respecto de las adicionalidades definidas entre las empresas que recibieron Contratos y las que no. Las correlaciones indican cuál es la direccionalidad (positiva o negativa) que generaría una mayor asignación de recursos, dentro del rango de montos en el que se asignan recursos pecuniarios para cada instrumento. Si se observan correlaciones positivas y significativas,

implicaría que el rango entre el cual varían los montos adjudicados tiene sentido, ya que una mayor asignación logra un mayor efecto sobre las adicionalidades, y el monto definido en el diseño del instrumento sería adecuado. En cambio, si el efecto fuera negativo, significaría que un mayor monto generaría el efecto contrario al deseado, condicionado al rango de montos observados. En el caso de observarse una correlación negativa, una explica-

ción podría ser que el rango de montos para el instrumento podría no ser el adecuado para el objetivo buscado, sugiriendo que el monto definido en el diseño instrumento podría modificarse. Otra explicación sería que el monto es muy alto para los objetivos planteados, presentando rendimientos marginales negativos, por lo que incluso un menor monto podría ser adecuado. Esto se analizará con más detalle en la sección de discusión.

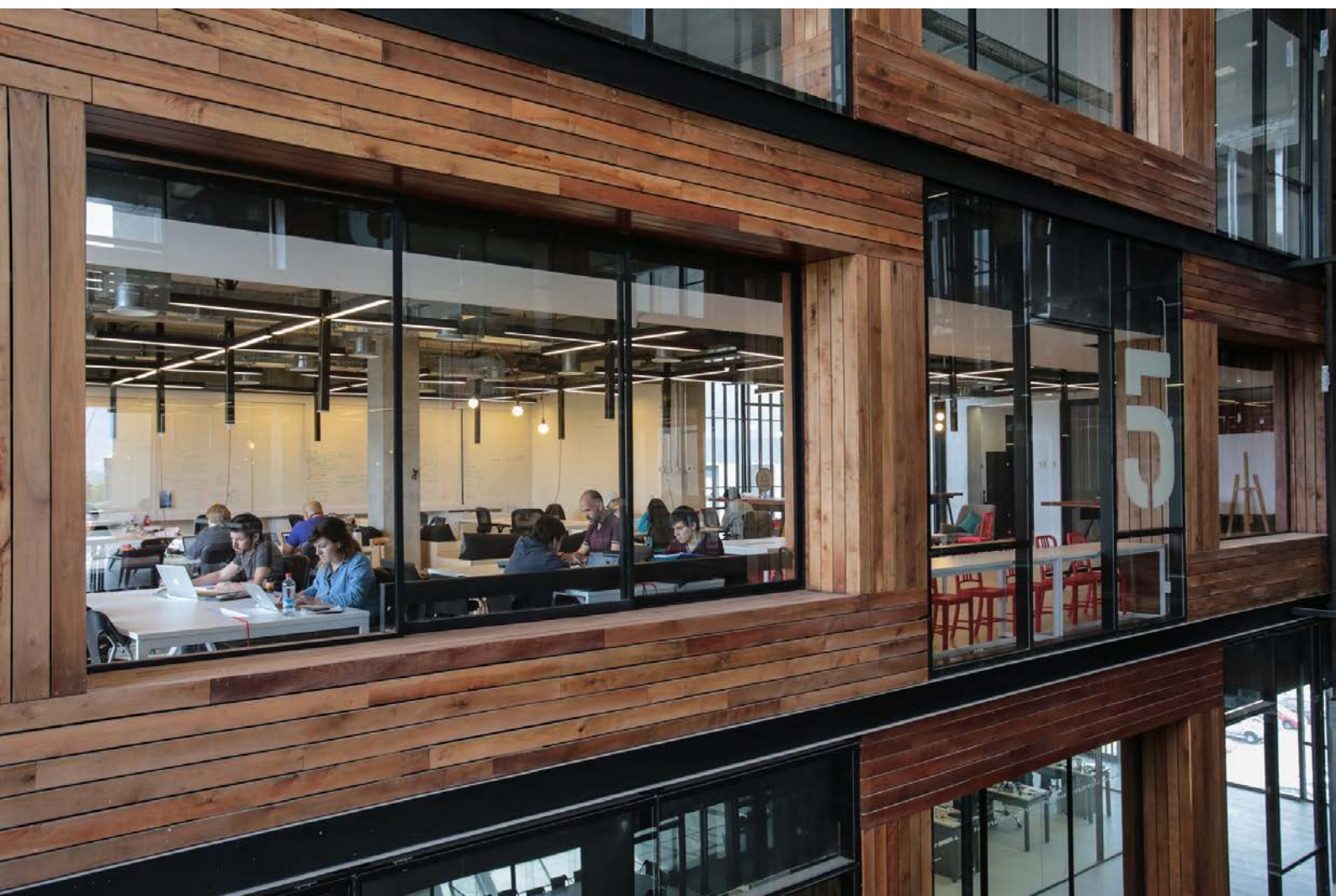


Tabla 13: Resultados en adicionalidades a partir de test de diferencias y correlaciones en Contratos Tecnológicos .

	Diferencia entre haberse adjudicado Contrato o no	Correlación entre monto adjudicado y adicionalidades
	t-test	Correlación
A. Entrada		
Gasto (millones)	-86,3	0,15
Intensidad en I+D	1,3**	0,62***
A. Intensidad de la Asociatividad		
Universidades	1,07***	0,37*
Institutos de Investigación	0,84**	0,23
A. Comportamental de Innovación		
Formalización	0,49**	0,36*
Reconoc. Oport.	0,37**	0,37*
Estrategia Inn.	0,45**	0,3
Complej. y rad.	0,44**	0,45**
A. Salida		
Competitividad	0,46**	0,13
Productividad	0,22	0,32
Patentes	0,35	0,22
Ganancias	0,67***	0,29
A. Comportamental de Vinculación		
Plazos	-0,26	0,11
Confianza	0,33	-0,09
Prop. Intelec.	0,60**	0,2
Afinidad cultural	-0,14	0,08
Visitas	0,52*	-0,22
Seguimiento	0,19	-0,03
Com. periódica	0,23	0,21
Involucramiento	0,23	-0,04

Nota: Las diferencias mayores a 0 se destacan por su nivel de significancia: *(p<0,1), **(p<0,05) y ***(p<0,01).

Al comparar las diferencias en la adicionalidad de entrada entre las empresas que se adjudicaron Contratos y las que no, no se observan diferencias estadísticamente significativas para el nivel del gasto. Esto significaría que no se puede afirmar que Contratos aumente o disminuya el nivel de gasto en I+D+i.

Como se discutió en el marco teórico, el gasto en I+D+i por si solo puede no capturar toda la información relevante en cuanto a los *inputs* de I+D+i. Es por esto que también se analiza la intensidad del gasto en I+D+i, la cual mide la proporción de este gasto respecto a las ventas. Mayor intensidad del gasto, es decir, dedicar una mayor parte de sus recursos a I+D+i, implica que la empresa da una mayor importancia relativa a estas actividades. La Tabla 15 indica que la diferencia entre los que se adjudicaron un Contrato y los que no, es positiva y significativa, por lo que las empresas beneficiadas con este programa aumentan la intensidad de su gasto en I+D+i.

En el marco teórico también se discutió la relevancia de evaluar la existencia de *crowding-out* de los fondos públicos asignados a las empresas. Si el *crowding-out* es perfecto (el gasto privado se sustituye completamente con los montos asignados a través del instrumento público), no se debería observar efecto positivo alguno en las variables correspondientes al nivel e intensidad de gasto en I+D+i consi-

Las empresas
beneficiadas por
Contratos
aumentan la
intensidad del
gasto en
I+D+i.



deradas en la adicionalidad de entrada. Por su parte, si se registran efectos positivos, podemos afirmar que no existe crowding-out perfecto. En este último escenario, no se puede rechazar la hipótesis de que exista algún nivel de sustitución, pero, al no ser perfecto, sí se puede afirmar que la inversión total en I+D+i es mayor al adjudicarse alguno de los instrumentos y, por lo tanto, existe algún nivel de efectividad en esta adicionalidad por parte de la política pública. En el caso de Contratos, no existiría crowding-out perfecto, por cuanto la intensidad de la inversión en I+D es mayor y no habría una sustitución perfecta de los fondos públicos por fondos privados.

En cuanto a la adicionalidad de intensidad de la asociatividad, se observan diferencias positivas y significativas para las empresas que se adjudican Contratos en cuanto a la colaboración universidades e institutos de investigación. Esto significa que las empresas que se adjudicaron un contrato colaboran con mayor intensidad con universidades e institutos de investigación respecto a las empresas que no se adjudicaron este instrumento. También se registra una correlación positiva y significativa entre el monto adjudicado y la intensidad de la colaboración con universidades, lo que significa que un mayor monto aumenta la intensidad de la colaboración.

Este efecto se explica porque Contratos exige que la postulación sea en conjunto con una institución proveedora de conocimiento y, por

lo tanto, la adjudicación obliga a que exista cooperación con este tipo de instituciones. Sin embargo, lo interesante es que las empresas responden en una escala de Likert, por lo que es la intensidad de la asociatividad con este tipo de instituciones lo que aumenta.

En la adicionalidad comportamental de innovación se observan diferencias positivas y significativas en todos los factores entre las empresas que se adjudican Contratos y las que no. Esto se traduce en que las empresas que recibieron un Contrato adoptan en mayor medida comportamientos que favorecen la innovación, tales como: la formalización de las actividades de I+D+i, reconocer en mayor medida las oportunidades de mejora, dar mayor relevancia a la innovación en su estrategia y evaluar o iniciar proyectos más complejos y radicales. Al observar la correlación entre el monto adjudicado y los factores que componen esta adicionalidad, se registran efectos positivos y significativos, por lo que el monto definido para el instrumento parece ser adecuado para la generación de los comportamientos deseados.

En cuanto a la adicionalidad comportamental de la vinculación, se observan resultados positivos y significativos para los factores de propiedad intelectual (PI) y visitas a la empresa. En el caso de la PI los resultados pueden explicarse por la regulación a los acuerdos de PI exigida por CORFO para este instrumento. En el caso de las visitas a la empresa, la ex-

plicación puede ser similar. Debido a que los involucrados deben preparar una postulación en conjunto e implementar el proyecto posteriormente, esto podría estar promoviendo las visitas entre ellos.

Con respecto a la adicionalidad de salida, se observan diferencias positivas y significativas en los factores de competitividad y márgenes operacionales. Esto significa que, en promedio, las empresas que se adjudican contratos son más competitivas y que tienen mayores márgenes operacionales. Si bien las correlaciones entre el monto adjudicado y los factores que componen esta adicionalidad son positivas, no son significativas, por lo que no hay fundamento estadístico para afirmar que el nivel de montos asignados sea adecuado o no para la generación de mayor márgenes operacionales y competitividad.

En promedio,
las empresas que
se adjudican
Contratos son
más competitivas
y tienen mayores
márgenes
operacionales.



Tabla 14: Resultados de la regresión discontinua con ancho de banda óptimo y análisis de robustez con Bootstrap para Contratos Tecnológicos.

	Regresión Discontinua (ancho de banda óptimo)	Bootstrap
A. Entrada		
Gasto (millones)	-54,5	475,5
Intensidad en I+D	5,84*	4,37
A. Intensidad de la Asociatividad		
Universidades	4,89**	3,84**
Institutos de Investigación	4,97	2,21**
A. Comportamental de Innovación		
Formalización	1,4	0,89
Reconoc. Oport.	2,0*	1,31***
Estrategia Inn.	2,22*	1,75***
Complej. y rad.	2,18**	1,22**
A. Salida		
Competitividad	0,37	0,09
Productividad	0,37	0,28
Patentes	1,5	0,50
Ganancias	0,94	0,27
A. Comportamental de Vinculación		
Plazos	0,95**	-0,27
Confianza	-1,17	-1,06
Prop. Intelec.	1,92	1,19*
Afínidad cultural	2,6*	2,06**
Visitas	0,43	1,03
Seguimiento	2,05*	1,78**
Com. periódica	0,95	0,62
Involucramiento	1,12	0,69*

Nota: Las diferencias mayores a 0 se destacan por su nivel de significancia: *($p < 0,1$), **($p < 0,05$) y ***($p < 0,01$).

En la Tabla 14 se muestran los resultados de la regresión discontinua y Bootstrap, los que sí permiten hacer inferencia respecto a los efectos atribuibles a la adjudicación del instrumento. En la adicionalidad de entrada al estimar una regresión discontinua se observa que hay un efecto negativo para el gasto en I+D por parte de las empresas beneficiadas. Al estimar un Bootstrap la direccionalidad es positiva. Sin embargo, ambos resultados no son estadísticamente significativos, por lo que no se pueden elaborar conclusiones ni determinar implicancias a partir de ellos.

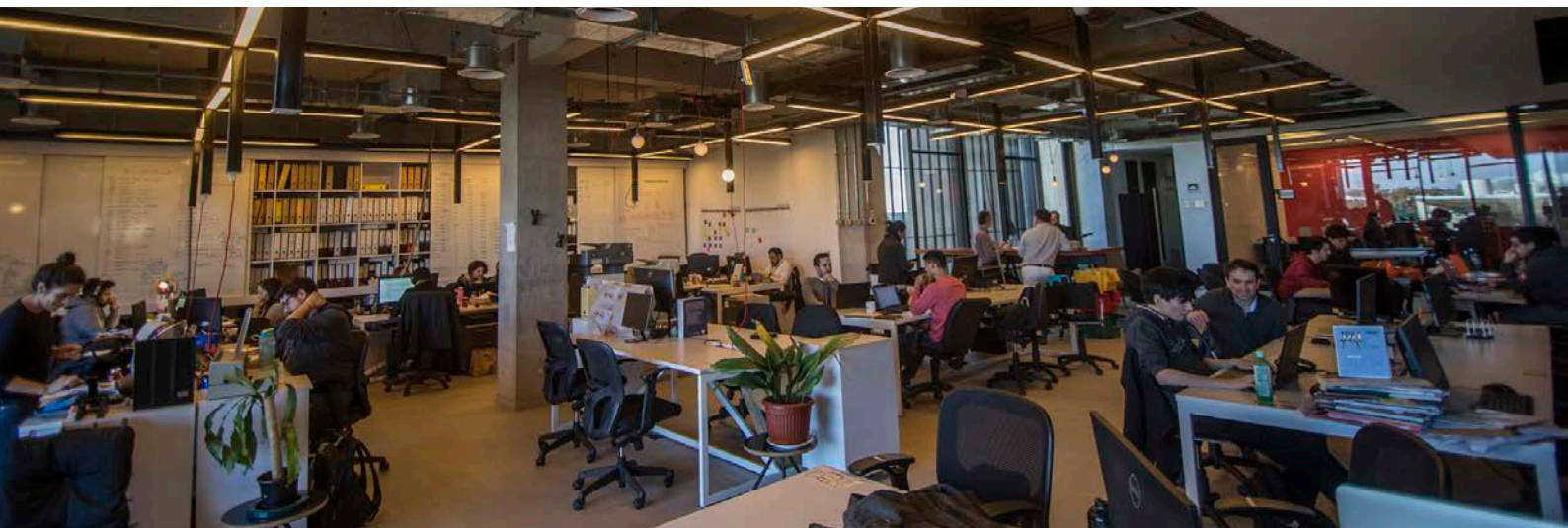
La intensidad del gasto sí muestra resultados más concluyentes. Tanto la estimación con regresión discontinua como con Bootstrap registran una direccionalidad positiva, y en el caso de la primera, estos son significativos. Esto indica que la adjudicación de un Contrato genera un aumento en el gasto en I+D+i en las empresas respecto a su nivel de ventas.

En cuanto a la existencia de *crowding-out*, se puede afirmar que la sustitución no es per-

fecta, por cuanto la regresión discontinua muestra que el aumento de la intensidad del gasto en I+D+i al adjudicarse un Contrato es significativo. Esto significa que las empresas sí aumentan su gasto en I+D+i a pesar de haber recibido un subsidio. Esto confirma lo observado en la Tabla 13.

Para la adicionalidad de la intensidad de la asociatividad se obtienen resultados positivos y significativos en la interacción con institutos de investigación y en el caso de las universidades. Estos también son robustos al estimar un Bootstrap, lo que muestra que la adjudicación de un Contrato aumenta la intensidad de la interacción con las universidades e institutos de investigación.

La adicionalidad comportamental de innovación registra resultados positivos, significativos y robustos al estimar un Bootstrap para los factores de reconocimiento de oportunidades de mejora en productividad, estrategia en torno a I+D+i y evaluación/inicio de pro-



yectos más complejos y radicales. Es decir, la adjudicación de un Contrato genera comportamientos que favorecen la innovación en las empresas, haciéndolas más propensas a reconocer oportunidades de mejora en productividad, otorgándole mayor relevancia a la innovación en su estrategia y evaluando/iniciando proyectos de I+D+i más complejos y radicales. En cuanto a los factores de la adicionalidad de salida, estos muestran resultados positivos, pero no significativos. Por lo tanto, la adjudicación de un contrato no tendría efectos significativos sobre la adicionalidad de salida.

Finalmente, la adicionalidad comportamental de vinculación registra resultados positivos y significativos para el factor de plazos. Esto significa que la adjudicación de un Contrato aumenta el cumplimiento de los plazos por parte de los colaboradores externos. En el caso de afinidad cultural y seguimiento también son positivos y significativos, además de ser robustos por su significancia al estimar con Bootstrap. Esto se traduce en que los Contratos Tecnológicos aumentan la comprensión de la cultura de la empresa por parte de los colaboradores externos y que el seguimiento de los proyectos junto a ellos por parte de la empresa también aumenta.

Esto se traduce
en que los Contratos
Tecnológicos
aumentan la
comprensión de
la cultura de la
empresa por
parte de los
colaboradores
externos y que el
seguimiento de los
proyectos junto a
ellos por parte
de la empresa
también aumenta.



5.2. Voucher de Innovación

La intervención de Voucher es de 6 a 9 meses y, al momento de aplicar la encuesta, se contaba con tan solo 10 empresas que habían finalizado el tratamiento, como se muestra en la Tabla 15. Si bien esto no cambia el hecho de que se seguirán observando resultados intermedios, la ventaja es que las 10 empresas que finalizaron el tratamiento permiten elaborar estadística descriptiva y contrastar su comportamiento con aquellas que aún no terminan la intervención, logrando tener un primer acercamiento a lo que podría observarse con resultados finales¹.

Tabla 15: Estado de avance de los proyectos considerados en la muestra para Voucher de Innovación.

Estado de Avance del Proyecto	Voucher de Innovación
Rechazado (Grupo Control)	55
Vigente (Grupo Tratamiento)	90
Finalizado (Grupo Tratamiento)	10
Total	155

En la Tabla 16 se muestran test de diferencias que compara al grupo de control con las empresas que aún no finalizan su tratamiento en la primera columna. En la segunda columna se comparan las 10 empresas que finalizaron el tratamiento con el grupo de control. En la última columna se exponen las correlaciones entre el monto adjudicado y las adicionalidades definidas. El objetivo es entender el comportamiento de las empresas y si el rango de montos del instrumento es el adecuado para generar los efectos esperados sobre las adicionalidades, como se explicó al inicio de la sección de resultados para Contratos Tecnológicos.

¹ Voucher es el único instrumento analizado en este estudio que cuenta con proyectos finalizados al momento de recopilar los datos.

Tabla 16: Resultados en adicionalidades a partir de test de diferencias y correlaciones en Voucher de Innovación.

	Diferencia entre haberse adjudicado Voucher o no		Correlación entre monto adjudicado y adicionalidades
	t-test Vigentes	t-test Finalizados	Correlación \$ Adjudicado
A. Entrada			
Gasto (millones)	20,99	21,8	0,06
Intensidad en I+D	0,42	1,20*	-0,03
A. Intensidad de la Asociatividad			
Universidades	-0,054	0,79**	0,10
Consultoras	0,32*	0,48	-0,24**
A. Comportamental de Innovación			
Formalización	-0,06	0,61**	-0,01
Reconoc. Oport.	-0,22	-0,19	-0,12
Estrategia Inn.	0,05	0,13	-0,13
Complej. y rad.	-0,01	0,5*	-0,07
A. Salida			
Competitividad	-0,08	0,18	-0,14
Productividad	0,00	-0,17	-0,12
Patentes	0,20	1,01**	-0,24**
Ganancias	-0,15	0,09	-0,11
A. Comportamental de Vinculación			
Plazos	0,16	0,03	0,04
Confianza	0,05	0,25	-0,11
Prop. Intelec.	0,21	-0,41	-0,04
Afinidad cultural	0,13	-0,06	0,11
Visitas	0,22	0,61*	0,01
Seguimiento	0,25	0,58*	-0,13
Com. periódica	0,32*	0,25	-0,02
Involucramiento	-0,09	0,35	-0,07

Nota: Las diferencias mayores a 0 se destacan por su nivel de significancia: *(p<0,1), **(p<0,05) y ***(p<0,01).

En la adicionalidad de entrada no se observan diferencias significativas en el nivel del gasto. En cuanto a la intensidad del gasto en I+D las diferencias son significativas únicamente para las empresas que finalizaron la intervención. Esto implicaría que, relativo a sus ventas, las empresas que se adjudicaron un Voucher y finalizaron sus proyectos gastan más en I+D+i respecto de sus ventas.

En cuanto a la adicionalidad de la intensidad de la asociatividad, en el caso de Voucher se presentan los resultados para consultoras en vez de institutos de investigación. Esto es porque no se observaron resultados significativos sobre los institutos, pero sí para las consultoras. En la Tabla 16 se registran diferencias significativas y positivas en la intensidad de la interacción con universidades para las empresas que finalizaron su intervención. En el caso de la interacción con consultoras, la diferencia es significativa para las empresas que aún siguen en periodo de intervención, pero no para las que finalizaron. Esto sugeriría que las empresas que reciben un Voucher siguen o inician colaboraciones con universidades en mayor medida que las que no se adjudicaron este instrumento. En cambio, en el caso de las consultoras esto podría indicar que las empresas se asocian con consultoras para implementar los proyectos adjudicados en Voucher, pero una vez finalizado el tratamiento, no vuelven a asociarse con ese tipo de organizaciones debido a que la diferencia positiva y significativa es solo durante la intervención y no posterior-

mente. Otra explicación es que las consultoras emigren a otro cliente/proyecto y por eso no continúen vinculados. De cualquier manera, la cantidad de empresas que habían finalizado la intervención es baja, por lo que los resultados permiten plantear hipótesis en torno al comportamiento de las que finalizaron la intervención y las que no, pero no aseguran que sean representativas del comportamiento que tengan las empresas una vez finalizada la intervención del Voucher. Esta es una de las limitantes de contar únicamente con resultados intermedios.

Respecto a la adicionalidad comportamental de innovación, las diferencias entre el grupo de control y las que aún no terminan el tratamiento no son significativas en ninguno de los factores y las direccionalidades son ambiguas. Sin embargo, al comparar con las que ya finalizaron, se observan resultados positivos y significativos para el factor de formalización y el de complejidad y radicalidad de los proyectos. Esto significa que las empresas que finalizaron la intervención de Voucher formalizan más sus actividades de I+D+i y evalúan o inician proyectos más complejos y radicales.

Respecto a la adicionalidad de salida, se observan resultados positivos y significativos para los proyectos finalizados en el factor de patentes. Esto indicaría que, al finalizar la intervención de Voucher, aumentaría la solicitud de patentes en comparación a empresas que no se adjudicaron el instrumento.

La adicionalidad comportamental de la vinculación registra resultados positivos y significativos para los factores de visitas y seguimiento para las empresas que aún no finalizan la intervención, mientras que para el factor de comunicación periódica se observan diferencias positivas y significativas una vez terminada la intervención. Esto indica que las empresas que ya fueron intervenidas por un Voucher son más propensas a ser visitadas por los colaboradores y también hacen más seguimiento a los proyectos con colaboradores externos. En cambio, sólo las empresas que siguen siendo intervenidas por Voucher tienen comunicaciones periódicas con sus colaboradores externos. Por otro lado, al observar la correlación entre

los montos de los Voucher adjudicados y las adicionales, no se observa ningún efecto significativo en la adicionalidad de entrada, así como tampoco en la comportamental de innovación y de vinculación.

En cambio, sí se registran efectos significativos y negativos para el factor de patentes en la adicionalidad de salida y en la interacción con consultoras en la adicionalidad de asociatividad. Esto significa que un mayor monto adjudicado se correlaciona de manera negativa con la solicitud de patentes e intensidad de la asociatividad con consultoras.



Tabla 17: Resultados de la Regresión Discontinua con ancho de banda óptimo y análisis de robustez con Bootstrap para Voucher de Innovación.

	Regresión Discontinua (ancho de banda óptimo)	Bootstrap
A. Entrada		
Gasto (millones)	43,10	104,1***
Intensidad en I+D	0,44	-0,92**
A. Intensidad de la Asociatividad		
Universidades	-0,78	-0,76**
Consultoras	1,61	1,95***
A. Comportamental de Innovación		
Formalización	-0,71	-0,92***
Reconoc. Oport.	-1,47	-2,01***
Estrategia Inn.	-0,72	-0,98***
Complej. y rad.	-2,98*	-2,93***
A. Salida		
Competitividad	-0,15	-0,91**
Productividad	-0,83	-1,28***
Patentes	0,42	-0,01
Ganancias	-0,18	-0,6**
A. Comportamental de Vinculación		
Plazos	-0,68	-0,8***
Confianza	-0,18	-0,36
Prop. Intelec.	0,5	0,5
Afínidad cultural	0,49	0,24
Visitas	-0,27	0,02
Seguimiento	-1,08	-1,27***
Com. periódica	0,52	0,36
Involucramiento	-1,16	-1,37***

Las diferencias mayores a 0 se destacan por su nivel de significancia: *(p<0,1), **(p<0,05) y ***(p<0,01).

En la Tabla 17 se muestran los resultados de la regresión discontinua y Bootstrap. En la adicionalidad de entrada, se registran efectos ambiguos entre lo que indica la regresión discontinua y el Bootstrap. El efecto de la adjudicación de un Voucher sobre el gasto total en I+D es positivo en ambos casos, pero significativo solo para el Bootstrap. De acuerdo a esta última metodología, las empresas que se adjudican un Voucher estarían gastando más que las que no.

En la intensidad del gasto en I+D se observan efectos positivos y no significativos al estimar una regresión discontinua, mientras que el Bootstrap muestra efectos negativos y significativos. Si comparamos los resultados con lo registrado para el gasto total en I+D, se observa que los efectos son contradictorios y ambiguos. Por lo tanto, no se puede determinar que exista un efecto atribuible a la adjudicación de un Voucher en el aumento o disminución del gasto en I+D y su intensidad.

En la adicionalidad de intensidad de la asociatividad se observa que la adjudicación de un Voucher genera efectos negativos sobre la intensidad de la interacción con universidades. En el caso de la regresión discontinua estos no son significativos, pero para el Bootstrap sí lo son. Esto significaría que las empresas que se adjudicaron un Voucher cooperan menos con universidades. Es importante saber diferenciar estos resultados a los expuestos en la

Esto indica que las empresas que reciben un Voucher colaboran de manera más intensa con consultoras.



Tabla 16 que indicaban justamente lo contrario. Los resultados difieren porque la Tabla 16 compara los proyectos finalizados únicamente, mientras que las estimaciones de la Tabla 17 incluyen todos los proyectos, finalizados o no. Por lo tanto, estos resultados negativos se podrían explicar porque los proyectos que todavía están en una fase inicial aún no han materializado el aumento en sus colaboraciones con universidades, lo que sí podría ocurrir una vez que el desarrollo de los proyectos avance.

Al observar los resultados para la colaboración con consultoras, los resultados son positivos al usar ambas metodologías, pero significativos solo al usar Bootstrap. Esto indica que las empresas que reciben un Voucher colaboran de manera más intensa con consultoras.

En el caso de la adicionalidad comportamental de la innovación, se observan efectos negativos para todos los factores. En el caso de la formalización, reconocimiento de oportunidades de mejora en productividad y estrategia, estos no son significativos al estimar una regresión discontinua pero sí al utilizar Bootstrap. Debido a que la direccionalidad es la misma para ambas metodologías, y significativas en el caso del Bootstrap, se concluye que las empresas que reciben un Voucher son menos propensas a formalizar sus procesos de innovación, son peores al reconocer oportunidades de mejora en productividad y le dan menos relevancia a la innovación en sus estrategias. Por su parte el factor de evaluación/inicio de proyectos más complejos y radicales, presenta efectos negativos y sig-



nificativos para las dos metodologías, lo que significa que las empresas que se adjudican un Voucher son menos propensas a evaluar o iniciar proyectos más complejos y radicales.

Respecto a la adicionalidad de salida, se registran efectos negativos al usar ambas metodologías sobre los factores de competitividad, productividad y márgenes operacionales. En el caso del Bootstrap estos son significativos. Esto indica que las empresas que se adjudican un Voucher son menos competitivas, menos productivas y registran menores márgenes operacionales. En cuanto al factor de patentes, los resultados son positivos para la regresión discontinua y negativos para el Bootstrap. Sin embargo, estos no son significativos en ningún caso, por lo que no se le puede atribuir ningún efecto a la adjudicación de un Voucher sobre una mayor o menor solicitud de patentes.

En cuanto a la adicionalidad comportamental de la vinculación se observan resultados negativos y significativos para los factores de plazos, seguimiento e involucramiento. Esto significa que las empresas que reciben un Voucher tienen un menor cumplimiento de plazos por parte de sus colaboradores externos, la empresa hace menos seguimiento a los proyectos de innovación con colaboradores externos y menos áreas de la empresa se involucran con los colaboradores.

Para el factor de confianza se observan resultados negativos, pero no significativos al usar ambas metodologías. En el caso de visitas los resultados son ambiguos ya que son positivos para el Bootstrap y negativos al usar regresión discontinua, pero no significativos en ambos casos. Finalmente, los factores de propiedad intelectual, afinidad cultural y comunicación periódica presentan resultados positivos para ambas metodologías, pero no significativos en ambos casos. Esto se traduce en que la adjudicación de Voucher presenta efectos no concluyentes sobre la confianza entre la empresa y colaboradores externos (i.e. revelación de información confidencial), el fracaso de proyectos por problemas de propiedad intelectual, afinidad cultural o comprensión de la cultura de la empresa por parte los colaboradores externos, frecuencia de las visitas de colaboradores externos y la comunicación periódica con colaboradores.

6. DISCUSIÓN

Esta sección presenta la discusión de los resultados intermedios obtenidos para Contratos Tecnológicos y Voucher de Innovación, además de sus implicancias en torno al cumplimiento de los objetivos planteados en el diseño de ambas políticas (ver sección 4 para relación de las adicionalidades con los objetivos de cada programa).

6.1. Contratos Tecnológicos

El efecto positivo observado de la adjudicación de Contratos en la adicionalidad de entrada, a través de la generación de una mayor intensidad en el gasto en I+D en las empresas, se podría explicar por el hecho que la adjudicación del instrumento exige que la empresa gaste de sus propios recursos un porcentaje de los costos totales del proyecto. Esta exigencia podría estar impulsando a su vez la implementación de más proyectos de I+D+i, lo que se puede traducir en mayores recursos para estas actividades y, por tanto, en la generación de aprendizajes sobre cómo llevar a cabo procesos innovadores.

En cuanto a la adicionalidad comportamental de la innovación, los resultados indican que las empresas aumentan las capacidades de reconocer oportunidades de mejora en productividad, son más propensas a incorporar la innovación en sus estrategias y evalúan o inician más proyectos de I+D+i, que corresponden a comportamientos que favorecen las capacidades de I+D+i. Por lo tanto, se concluiría que los Contratos Tecnológicos cumplen con el objetivo de desarrollo de capacidades tecnológicas y de I+D+i en las empresas.

Con respecto al objetivo de Contratos asociado a la vinculación con entidades proveedoras de conocimiento, los resultados para la adicionalidad de intensidad de la asociatividad muestran que los Contratos promueven las colaboraciones con universidades e institutos de investigación. Por su parte, los resultados para la adicionalidad comportamental de vinculación indican que los Contratos aumentan el cumplimiento de plazos y entendimiento de la cultura de la empresa por parte de los colaboradores externos, así como el seguimiento de los proyectos con colaboradores por parte de la empresa. Estos comportamientos, tendrían como consecuencia el aumento de las actividades conjuntas con colaboradores externos. Por lo tanto, se podría concluir que los Contratos Tecnológico cumplen con el objetivo de vinculación con entidades proveedoras de conocimiento.

En cuanto al objetivo de mejora/desarrollo de productos o procesos que impacten en la productividad de las empresas, no se puede realizar una afirmación positiva o negativa en cuanto a su cumplimiento. Los resultados para la adicionalidad de salida no permiten atribuir

efectos a la adjudicación de un Contrato para ninguno de los factores que la componen. Lo que podría estar ocurriendo es que, al no haber finalizado la intervención de este instrumento, los efectos sobre la adicionalidad de salida aún no se hayan materializado.

En la sección de resultados se determinó que los Contratos Tecnológicos generan más gasto en I+D+i y que aumenta la incorporación de las actividades de I+D+i en la estrategia de las empresas. Por lo tanto, se podría concluir que el objetivo de aumento del uso de I+D+i en las empresas se cumple.

El último objetivo a considerar es la transferencia de conocimiento y tecnología a las empresas. En la adicionalidad de intensidad de la asociatividad se registra un aumento en la colaboración con universidades e institutos de investigación asociado a la adjudicación de Contratos. En cuanto a la solicitud de patentes, los resultados mostraron efectos positivos, pero no significativos, lo que podría deberse a que los proyectos aún no han terminado y, por lo tanto, aún no se realizan las solicitudes de patentes que podrían ocurrir una vez finalizada la intervención. A partir de estos resultados intermedios, se estaría cumpliendo en cierto nivel el objetivo de transferencia tecnológica, principalmente por el aumento en la vinculación universidades e institutos de investigación.

Por lo tanto,
se podría concluir
que los Contratos
Tecnológico cumplen
con el objetivo de
vinculación con
entidades
proveedoras
de conocimiento.



Cabe destacar que en la Tabla 13 las correlaciones entre un mayor monto adjudicado por este instrumento y los factores que componen las distintas adicionalidades, muestran direccionalidades positivas y, en algunos casos, significativas. Esto indicaría que el rango en el cual se asignan los recursos pecuniarios son

adecuados para aumentar los comportamientos o efectos esperados, los que a su vez se asocian al cumplimiento de los objetivos planteados en la política. Por lo tanto, los resultados intermedios indican que el monto definido en el diseño de Contratos Tecnológicos parece ser adecuado para el cumplimiento de sus objetivos.

6.2. Voucher de Innovación

Con respecto al objetivo de desarrollo de capacidades tecnológicas y de I+D+i, se tiene que los factores que componen la adicionalidad comportamental de la innovación demostraron que los Voucher disminuyen la propensión a formalizar los procesos de innovación, disminuyen la capacidad de reconocer oportunidades de mejoras en productividad, le dan menos relevancia a la innovación en su estrategia y son menos propensas a evaluar o iniciar procesos más complejos y/o radicales. Por lo tanto, a partir de estos resultados intermedios se concluiría que el Voucher de innovación no cumple con el objetivo de generar capacidades tecnológicas y de I+D+i.

En cuanto al objetivo de generar vinculación con entidades proveedoras de conocimiento, los resultados atribuibles a la adjudicación de un Voucher son ambiguos. La adicionalidad de la intensidad de la asociatividad indica que las empresas que reciben este subsidio cooperan menos con universidades, pero más con consultoras. La adicionalidad comportamental de la vinculación demuestra que las empresas que reciben un Voucher muestran comportamiento ambiguos y no concluyentes en sus

factores. Esto significa que los resultados intermedios obtenidos en este estudio no permitirían determinar si se cumple el objetivo de vinculación con entidades proveedoras de conocimiento o no.

El objetivo correspondiente a mejoras o desarrollos de productos o procesos con impacto en la productividad no se cumple para Voucher. Esto se basa en que los resultados expuestos demuestran que las empresas que se adjudican un Voucher son menos competitivas, menos productivas y registran menos márgenes operacionales.

A partir de lo observado en la Tabla 16, en cuanto a las correlaciones entre los montos adjudicados y los factores que componen las distintas adicionalidades, estas presentan resultados negativos y, en algunos casos, significativos. Las implicancias de esto es que el rango en el que varían los montos del instrumento no generan los efectos esperados. Esto sugiere que los montos son muy altos y están en un rango en el que presentan rendimientos negativos o que el rango simplemente no es el adecuado. La primera hipótesis se descarta

debido a que el máximo de adjudicación en Voucher es \$7MM de pesos o alrededor de 260 UF y a que la mitad de la muestra de este estudio corresponde a empresas que tienen ventas anuales mayores a 2.400 UF, por lo que parece improbable que un menor monto vaya a generar mayores efectos sobre las adicionalidades. A partir de lo anterior, la explicación más probable parece ser que el monto del Voucher debiese ser más alto. Lamentablemente el alcance de este estudio no permite demostrar hacia qué dirección debería modificarse el monto, pero sí puede indicar que el monto actual no sería el adecuado condicionado al diseño actual del instrumento (por ejemplo, criterios de adjudicación y objetivos esperados para el monto entregado).

Se observa que los objetivos de desarrollo de capacidades tecnológicas y mejora de procesos y/o productos no se estarían cumpliendo, de hecho, se estaría teniendo un efecto contrario sobre estos. En el caso del objetivo de vinculación, los resultados son ambiguos, por lo que no se puede determinar el cumplimiento o incumplimiento de dicho objetivo.

Hay distintas hipótesis que podrían explicar los resultados negativos de los Vouchers. Por un lado, el monto del subsidio podría no ser lo suficientemente alto como para lograr el desarrollo de capacidades y/o nuevos produc-

tos y procesos, lo que tendría sentido con las correlaciones negativas observadas entre los montos y adicionalidades.

Una segunda hipótesis es que las empresas que reciben Vouchers pueden estar subreportando los resultados y beneficios obtenidos, vis-a-vis las empresas que no recibieron el subsidio. Las empresas que postulan a Voucher son, en general, micro o pequeñas empresas (83,9% de las postulaciones) y tienen pocas capacidades internas de realizar innovación. Por lo que, al recibir el subsidio e iniciar un proyecto en I+D+i pueden volverse más realistas en cuanto a las capacidades que efectivamente tienen, dándose cuenta que estas son menores a las pensadas, lo que aún podría no haber ocurrido en las que no se adjudicaron el instrumento.

Una tercera hipótesis que explicaría la diferencia en la innovación reportada por las empresas beneficiarias de Vouchers es la ambidestría organizacional (Tushman & O'Reilly, 1996). Al ser empresas mayoritariamente pequeñas, éstas no tendrían la suficiente holgura organizacional que les permita explorar ideas nuevas y explotar ideas ya existentes a la vez (March, 1991). Asumiendo que el resultado del proyecto financiado por el Voucher es positivo, las empresas beneficiarias cambiarían de estrategia de exploración a explo-

tación de los resultados del proyecto, lo que explicaría que las empresas que reciben Vouchers declaren menos prácticas de innovación.

Una cuarta hipótesis es que las empresas que no recibieron el Voucher estén reportando una mayor capacidad y generación de productos y procesos nuevos vis-a-vis a las empresas que sí recibieron el subsidio, con el fin de impresionar a CORFO e influir positivamente en futuras postulaciones a subsidios.

Finalmente, otra hipótesis es que los efectos de Voucher pueden ser positivos, pero distintos a los planteados en sus objetivos. Por ejemplo, se podrían estar generando innovaciones en procesos, marketing, diseño u organizacionales de la empresa. Dichos efectos no son estimados en esta investigación, pero se recomienda que CORFO los evalúe en el futuro.

6.3. Contratos Tecnológicos vs Voucher de Innovación

Al contar con datos y resultados intermedios para dos instrumentos que tienen objetivos similares y que se midieron utilizando la misma herramienta, se desprenden aprendizajes relevantes al comparar los efectos estimados para cada uno. Para facilitar esta comparación, se muestra un resumen de los objetivos en común y su cumplimiento, asociándolos a las adicionalidades definidas, como se expone en la Tabla 18.

Tabla 18: Resumen de cumplimiento de objetivos en común para Voucher y Contratos.

	Objetivos					
	Capacidades tecnológicas y de I+D+i		Vinculación		Mejora/Desarrollo de procesos y/o productos	
	Voucher	Contratos	Voucher	Contratos	Voucher	Contratos
A. Entrada	X√	√				
A. Comp. Inn	X	√				
A. Comp. Vinc.			X√	√		
A. Asociatividad			X√	√		
A. Salida					X	X√

Nota: X significa que se obtuvo un resultado negativo y significativo, X√ son resultados ambiguos o inconcluyentes y √ son resultados positivos y significativos.

A partir de la comparación entre ambos instrumentos, surgen aprendizajes interesantes. Anteriormente se discutió respecto a las exigencias y fiscalizaciones existentes en Contratos Tecnológicos, pero que no están presentes en Voucher, así como las diferencias en los procesos de adjudicación de los instrumentos.

En primer lugar, Contratos exige que se defina un encargado de I+D+i para el proyecto por parte de la empresa, mientras que Voucher no. Esto debería significar una mayor dedicación de recursos y esfuerzos, a través del tiempo destinado de sus trabajadores. Esto se condice con los resultados positivos en la adicionalidad de entrada en el caso de Contratos, a diferencia de los efectos negativos para Voucher.

Este mismo encargado debe generar un portafolio de iniciativas de I+D+i, cuyo avance se fiscaliza a partir de un hito de continuidad a los 6 meses. Dependiendo del tamaño de la empresa beneficiaria, se deben presentar 1, 2 o 3 proyectos para empresas pequeñas, medianas y grandes, respectivamente. Estos deben ser postulables a instrumentos de CORFO o aplicables a la ley de incentivo tributario de I+D. El desarrollo de un portafolio de proyectos es una decisión estratégica y, justamente, lo que se observa es que existen efectos positivos y significativos en Contratos para el factor de Estrategia, pero negativos en Voucher.

Otra diferencia es que Contratos fiscaliza el avance del proyecto a los 6 meses, a partir de un hito de continuidad definido por la empresa. Esto se asocia al factor de plazos de la adicionalidad comportamental de la vinculación, que se refiere justamente al cumplimiento de las planificaciones estipuladas por parte de los colaboradores. Dicho factor registra resultados positivos y significativos en Contratos, mientras que estos son negativos para Voucher.

También se observan diferencias en cuanto a la exigencia de un acuerdo de regulación de propiedad intelectual e industrial entre instituciones involucradas en el proyecto, sólo existiendo para el caso de

La incorporación de ciertos criterios de asignación de puntaje o requisitos de postulación como acuerdos de propiedad intelectual y la fiscalización de avances a través de hitos de continuidad, pueden influir positivamente en la generación de resultados esperados y comportamientos que favorecen la innovación en las empresas, como se registra en el caso de Contratos.



Contratos. Lo que se observa, es que el factor de propiedad intelectual, que forma parte de la adicionalidad comportamental de vinculación, presenta resultados positivos y significativos para Contratos, pero negativos para Voucher.

La última diferencia se da en los procesos de selección. Específicamente destaca que Contratos Tecnológicos toma en cuenta aspectos como las capacidades, competencias y experiencia de la entidad proveedora de conocimiento al momento de asignar el puntaje de selección para cada proyecto, lo que no es considerado en los puntajes de selección de Voucher. Esto llama especialmente la atención, desde una perspectiva del diseño de la política de Voucher, principalmente porque que ambos instrumentos tienen objetivos similares, pero los criterios de selección toman en cuenta diferentes capacidades y los montos y plazos son distintos. Esto también podría estar explicando las diferencias en los resultados observados para cada instrumento. Se sugiere la revisión de los objetivos planteados para Voucher.

Los resultados discutidos revelan un aprendizaje importante para CORFO, ya que indican que el diseño de sus instrumentos en cuanto a la incorporación de ciertos criterios de asignación

de puntaje o requisitos de postulación como acuerdos de propiedad intelectual y la fiscalización de avances a través de hitos de continuidad, pueden influir positivamente en la generación de resultados esperados y comportamientos que favorecen la innovación en las empresas, como se registra en el caso de Contratos.

Sin embargo, esta herramienta debe ser utilizada con cuidado, ya que agregar burocracia o costos a los instrumentos, puede derivar en una sub-optimalidad en el nivel de recursos destinados a I+D, debido a que las empresas pueden decidir no llevar a cabo postulaciones a estos instrumentos si aumenta su percepción de los costos asociados a la adjudicación y postulación a los subsidios (Czarnitzki et al., 2011). También se generarían mayores costos administrativos para CORFO en cuanto a la fiscalización. Por lo tanto, habría que evaluar el costo-beneficio de instaurar este tipo de políticas para Voucher u otros instrumentos. Finalmente, para corroborar si los resultados expuestos en este estudio se deben a que la medición esta ocurriendo mientras aún está en ejecución el tratamiento o si perduran en el tiempo, se recomienda realizar un seguimiento a las empresas y evaluar el impacto de los instrumentos una vez que haya finalizado intervención de los programas.



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En general, los resultados para Contratos van en línea con los objetivos del instrumento. Empresas que reciben este tipo de subsidio desarrollan capacidades de I+D+i, incorporan la I+D+i en sus estrategias, aumentan su vinculación con proveedores de conocimiento y se genera una transferencia efectiva de conocimientos hacia la empresa. Es decir, se cumplen cuatro de los cinco objetivos planteados por CORFO para este instrumento. El único objetivo para el cual no se encontró evidencia es en la mejora o desarrollo de productos o procesos nuevos. Los resultados apuntan a que los contratos sí incidirían en este objetivo, aunque la estadística no es concluyente. Esto es normal por cuanto los proyectos analizados aún no finalizan.

En cuanto a los Vouchers, los resultados indican efectos contrarios a los objetivos planteados por CORFO para este instrumento. Empresas que reciben el Voucher reportan menos capacidades de I+D+i y menor desarrollo de productos y procesos nuevos. En cuanto a la vinculación con proveedores de conocimiento—tercer objetivo de este instrumento—los resultados no son concluyentes, aunque sí se observa una direccionalidad negativa. A su vez, los resultados también sugieren que el monto de dinero que adjudican los Voucher no es el adecuado para el cumplimiento de sus objetivos.

Hay distintas hipótesis que podrían explicar los resultados negativos de los Vouchers. La primera es que el monto del subsidio podría no ser lo suficientemente grande como para desarrollar capacidades y/o nuevos productos y procesos. Se sugiere testear distintos montos en el próximo concurso de Vouchers, por ejemplo, uno de \$10 MM de pesos y otro de \$20 MM. De esta manera, se podría entender si el monto del subsidio es una variable que incide en los resultados negativos observados.

Una segunda hipótesis es que las empresas que reciben Vouchers sub-reporten los resultados y beneficios obtenidos en comparación a las empresas que no recibieron el subsidio. Esto se podría deber a que las empresas que no reciben el instrumento no han iniciado proyectos de innovación y pueden tener una impresión sobredimensionada sobre sus verdaderas capacidades de innovación. Una sugerencia para testear esta hipótesis es realizar un estudio distinguiendo aquellas empresas la trayectoria de proyectos de innovación con CORFO y analizar si esto afecta en los resultados declarados.

Una tercera hipótesis que explicaría la diferencia en la innovación reportada por las empresas beneficiarias de Vouchers es la ambidiestría organizacional (Tushman & O'Reilly, 1996). El instrumento utilizado no contiene variables que midan ambidiestría organizacional, lo que podría ser interesante de incorporar en futuros estudios.

Una cuarta hipótesis es que las empresas que no recibieron el Voucher estén reportando una mayor capacidad y generación de productos y procesos nuevos respecto a las empresas que sí recibieron el subsidio con el objetivo de tratar de impresionar a CORFO e influir en futuras postulaciones a subsidios.

Otra hipótesis es que los efectos de Voucher pueden ser positivos, pero sobre objetivos distintos a los planteados en su diseño. Por ejemplo, se podrían estar generando innovaciones en procesos, marketing, diseño u organizacionales de la empresa. Dichos efectos no son estimados en esta investigación, pero se recomienda que CORFO las evalúe en el futuro.

Otro resultado relevante, al comparar los Contratos con los Voucher es que, en la especificación técnica de estos subsidios, Contratos incorpora hitos de continuidad, regulación de propiedad intelectual, exigencia de un encargado de I+D+i y la generación de un portafolio de nuevas iniciativas de I+D+i. Estos requisitos de postulación y su fiscalización por parte de CORFO inciden positivamente en el comportamiento innovador de las empresas beneficiarias en cuanto al cumplimiento de plazos, menor probabilidad de que los proyectos fracasen por problemas de propiedad intelectual, mayores esfuerzos en I+D relativos a su capacidad y la incorporación de la I+D+i en sus estrategias.

Los Vouchers no contemplan en su diseño mecanismos para incidir en cambios comportamentales de las empresas beneficiarias. La sugerencia es que la incorporación de hitos y/o fiscalizaciones de resultados pueden ser una política efectiva para inducir cambios en el comportamiento de las empresas que favorezcan la innovación. Evidentemente, esto genera costos administrativos en cuanto a la fiscalización y aumenta la burocracia en las postulaciones e intervenciones, desincentivando el uso de los instrumentos por parte de las empresas. Por lo tanto, habría que evaluar el costo-beneficio de instaurar este tipo de políticas para los Vouchers y otros instrumentos.

Este estudio tiene algunas limitaciones. La principal es que evalúa resultados intermedios. Por ende, los efectos finales del impacto de adjudicarse Contratos o Voucher pueden ser distintos a los expuestos, una vez que las empresas encuestadas concluyan sus proyectos. Por lo mismo, se recomienda la realización de un estudio con resultados finales, que permita corroborar lo que se observa en este análisis.



Adicionalmente, la comparación que se hizo incluyó empresas que se habían adjudicado los instrumentos en distintos años. Esto incide en los resultados, por cuanto se consideraron algunas empresas con proyectos en fases iniciales de su desarrollo, lo que dificulta observar aprendizajes o el impacto final que puedan tener sus proyectos. Idealmente, el estudio final debiese considerar una comparación por cohortes, de manera de disminuir los efectos de la maduración de los proyectos y su aprendizaje sobre los resultados.

Otra limitación puede deberse a las características del instrumento utilizado. Al ser una encuesta donde se preguntan por prácticas relacionadas a I+D+i; y al ser un instrumento apoyado por CORFO, las empresas pueden haber caído en sesgos de deseabilidad social, por cuanto les interesaría posicionarse de buena manera ante una institución que provee subsidios de innovación. Idealmente, el estudio final debiese considerar entrevistas cualitativas con estas empresas de manera de poder triangular con los datos obtenidos en la encuesta.

Los resultados para Contratos van en línea con los objetivos del instrumento.

Empresas que reciben este tipo de subsidio desarrollan capacidades de I+D+i, incorporan la I+D+i en sus estrategias, aumentan su vinculación con proveedores de conocimiento y se genera una transferencia efectiva de conocimientos hacia la empresa.



8. REFERENCIAS

Aerts, K., & Schmidt, T. (2008). Two for the price of one?. Additionality effects of R&D subsidies: A comparison between Flanders and Germany. *Research Policy*, 37(5), 806–822. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.011>

Arrow, K. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. *National Bureau of Economical research: The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, I, S. 609–626. <https://doi.org/10.1521/ijgp.2006.56.2.191>

Beck, M., Lopes-Bento, C., & Schenker-Wicki, A. (2016). Radical or incremental: Where does R&D policy hit? *Research Policy*, 45(4), 869–883. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.010>

Benavente, J. M., Crespi, G., Figal Garone, L., & Maffioli, A. (2012). The impact of national research funds: A regression discontinuity approach to the Chilean FONDECYT. *Research Policy*, 41(8), 1461–1475. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.04.007>

Bercovitz, J. E. L., & Feldman, M. P. (2007). Fishing upstream: Firm innovation strategy and university research alliances. *Research Policy*, 36(7), 930–948. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.03.002>

Bodas Freitas, I., Castellacci, F., Fontana, R., Malerba, F., & Vezzulli, A. (2017). Sectors and the additionality effects of R&D tax credits: A cross-country microeconomic analysis. *Research Policy*, 46(1), 57–72. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.10.002>

Bodas Freitas, I. M., Marques, R. A., & Silva, E. M. D. P. E. (2013). University-industry collaboration and innovation in emergent and mature industries in new industrialized countries. *Research Policy*, 42(2), 443–453. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.06.006>

Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy : a review of research and theory. Bronzini, R., & Piselli, P. (2016). The impact of R & D subsidies on firm innovation, 45, 442–457.

Bucarey, A., Jorquera, M., Muñoz, P., & Urzúa, S. (2014). El efecto del instituto nacional: evidencia a partir de un diseño de regresión discontinua*. *Estudios Públicos*, 133, 37–68.

Buisseret, T. J., Cameron, H. M., & Georgiou, L. (1995). WHAT DIFFERENCE DOES IT MAKE - ADDITIONALITY IN THE PUBLIC SUPPORT OF R-AND-D IN LARGE FIRMS. *International Journal of Technology Management*, 10(4–6), 587–600. Recuperado a partir de <Go to ISI>://WOS:A1995RL86100014

Bueno Campos, E., & Casani Fernández de Navarrete, F. (2007). La tercera misión de la universidad, enfoques e indicadores básicos para su evaluación. *Economía industrial*, (366), 43-59.

Busom, I., & Fernández-Ribas, A. (2008). The impact of firm participation in R&D programmes on R&D partnerships. *Research Policy*, 37(2), 240-257. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.11.002>

Carlsson, B., Fridh, A.-C., 2002. Technology transfer in United States Universities. *Journal of Evolutionary Economics* 12, 199-232.

Castellacci, F., & Lie, C. M. (2015). Do the effects of R&D tax credits vary across industries? A meta-regression analysis. *Research Policy*, 44(4), 819-832. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.01.010>

Clarysse, B., Wright, M., & Mustar, P. (2009). Behavioural additionality of R&D subsidies: A learning perspective. *Research Policy*, 38(10), 1517-1533. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.09.003>

Cole, J. H. (2002). Patentes y copyrights: costos y beneficios. Eseade.

Corporación de Fomento de la Producción. Balance de Gestión Integral 2015. http://www.dipres.gob.cl/595/articles-147092_doc_pdf.pdf

Crespi, G., Giuliodori, D., Giuliodori, R., & Rodríguez, A. (2016). The effectiveness of tax incentives for R&D+i in developing countries: The case of Argentina. *Research Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.07.006>

Czarnitzki, D., Hanel, P., & Rosa, J. M. (2011). Evaluating the impact of R&D tax credits on innovation: A microeconomic study on Canadian firms. *Research Policy*, 40(2), 217-229. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.09.017>

D'Este, P., & Perkmann, M. (2011). Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *Journal of Technology Transfer*, 36(3), 316-339. <https://doi.org/10.1007/s10961-010-9153-z>

De Fuentes, C., & Dutrénit, G. (2012). Best channels of academia-industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*, 41(9), 1666-1682. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.026>

Dimos, C., & Pugh, G. (2016). The effectiveness of R&D subsidies: A meta-regression analysis of the evaluation literature. *Research Policy*, 45(4), 797-815. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.002>

DIPRES. (2016). Dirección de Presupuestos. http://www.dipres.gob.cl/595/articles-147092_doc_pdf.pdf

Dixit, A., & Pindyck, R. (1994). A New View of Investment. *Investment Under Uncertainty*, 1-17. <https://doi.org/10.2307/1909571>

Efron, B. (1987). Better Bootstrap Confidence Intervals, 82(397), 171-185.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)

Falk, R. (2007). Measuring the effects of public support schemes on firms' innovation activities. Survey evidence from Austria. *Research Policy*, 36(5), 665–679. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.005>

Furman, J. L., Porter, M. E., & Stern, S. (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*, 31(2002), 899–933. <https://doi.org/10.5465/APBPP.2000.5536001>

González, X., & Pazó, C. (2008). Do public subsidies stimulate private R&D spending? *Research Policy*, 37(3), 371–389. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.10.009>

Görg, H., & Strobl, E. (2007). The effect of R&D subsidies on private R&D. *Economica*, 74(294), 215–234. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0335.2006.00547.x>

Guan, J. C., & Yam, R. C. M. (2015). Effects of government financial incentives on firms' innovation performance in China: Evidences from Beijing in the 1990s. *Research Policy*, 44(1), 273–282. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.09.001>

Guerzoni, M., & Raiteri, E. (2015). Demand-side vs. supply-side technology policies: Hidden treatment and new empirical evidence on the policy mix. *Research Policy*, 44(3), 726–747. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.10.009>

Guo, D., Guo, Y., & Jiang, K. (2016). Government-subsidized R&D and firm innovation: Evidence from China. *Research Policy*, 45(6), 1129–1144. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.03.002>

Imbens, G., & Kalyanaraman, K. (2010). Optimal Bandwidth Choice for the Regression Discontinuity Estimator.

Imbens, G. W., & Lemieux, T. (2008). Regression discontinuity designs : A guide to practice, 142, 615–635. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.001>

Laursen, K., & Salter, A. (2004). Searching high and low: What types of firms use universities as a source of innovation? *Research Policy*, 33(8), 1201–1215. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.07.004>

Lee, D. S., & Lemieux, T. (2009). REGRESSION DISCONTINUITY DESIGNS IN ECONOMICS David. *National Bureau of Economic Research*, 48(2), 281–355. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Lee, D. S., & Lemieux, T. (2010). Regression Discontinuity Design in Economics. *Journal of Economic Literature*, 48(June), 281–355. <https://doi.org/10.1257/jel.48.2.281>

March, J. G. (1991). Exploration and Exploitation in Organizational Learning Author (s): James G . March Published by : INFORMS Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/2634940> REFERENCES Linked references are available on JSTOR for this article : You may need to log in to. *Journal of Management*, 2(1), 71–87.

Marino, M., Lhuillery, S., Parrotta, P., & Sala, D. (2016). Additionality or crowding-out? An overall evaluation of public R&D subsidy on private R&D expenditure. *Research Policy*, 45(9), 1715–1730. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2016.04.009>

McCrary, J. (2008). Manipulation of the running variable in the regression discontinuity design: A density test, 142, 698–714. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.005>

Ministerio de Economía (2014). División de Estudios del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2014). Antecedentes para la revisión de los criterios de clasificación del Estatuto Pyme. Abril, 2014. <http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2014/04/Boletin-Revision-Clasificacion-Estatuto-Pyme.pdf>

Ministerio de Economía (2017). Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Sexta Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo (año de referencia 2015). <http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2017/02/Minuta-Resultados-Ministro-ID-2015p.pdf>

Montmartin, B., & Herrera, M. (2015). Internal and external effects of R and D subsidies and fiscal incentives: Empirical evidence using spatial dynamic panel models. *Research Policy*, 44(5), 1065–1079. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.11.013>

Mueller, P. (2006). Exploring the knowledge filter: How entrepreneurship and university-industry relationships drive economic growth. *Research Policy*, 35(10), 1499–1508. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.023>

Nelson, R. (1959). The Simple Economics of Basic Scientific Research. *Journal of Political Economy*, 67(3), 297–306. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1827448>

Nishimura, J., & Okamuro, H. (2011). Subsidy and networking: The effects of direct and indirect support programs of the cluster policy. *Research Policy*, 40(5), 714–727. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.01.011>

OECD, 2003a. Verwertung wissenschaftlicher Ergebnisse: Patentverwertung und Lizenzvergabe durch öffentliche Forschungseinrichtungen, Kurzfassung. OECD, Paris.

OECD, 2003b. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003, OECD Publishing. doi: 10.1787/sti_scoreboard-2003-en

Özçelik, E., & Taymaz, E. (2008). R&D support programs in developing countries: The Turkish experience. *Research Policy*, 37(2), 258–275. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.11.001>

Pertuzé, J. A., Calder, E. S., Greitzer, E. M., & Lucas, W. A. (2010). Buenas prácticas para la colaboración entre universidad y empresa. *Harvard Deusto Business Review*.

Segarra-Blasco, A., & Arauzo-Carod, J. M. (2008). Sources of innovation and industry-university interaction: Evidence from Spanish firms. *Research Policy*, 37(8), 1283–1295. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.05.003>

Tushman, M. L., & O'Reilly III, C. A. (1996). Ambidextrous organizations: Managing evolutionary and revolutionary change. *California management review*, 38(4), 8–29.

Vergara, R. (2013). La tercera misión de las universidades chilenas aplicada al caso de IDIEM y DICTUC. Disponible en <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/112174>

Yang, C.-H., Huang, C.-H., & Hou, T. C.-T. (2012). Tax incentives and R&D activity: Firm-level evidence from Taiwan. *Research Policy*, 41(9), 1578–1588. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.04.006>

ANEXOS

Anexo 1: Análisis Factorial

Para realizar este análisis, se consideraron las respuestas entregadas por las empresas en las baterías de preguntas de la adicionalidad de salida y comportamental de la innovación. En estas preguntas, las empresas debían responder en una escala Likert de cinco niveles si estaban desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo con respecto al efecto de sus proyectos de innovación de los últimos tres años sobre las variables definidas en cada adicionalidad. En el análisis factorial se utilizó el método de rotacional ortogonal Varimax. A su vez, los factores que se consideraron en las estimaciones son los que tienen valores propios superiores a uno.

Para la adicionalidad de salida se consideran cuatro factores y cuatro para la adicionalidad comportamental de innovación. Estos corresponden al promedio de las distintas variables individuales involucradas en el factor. Las siguientes tablas resumen los factores indicándose un nombre del factor al que se hará alusión en el resto de esta memoria, y el valor del α de Cronbach para los factores que agrupan a más de una variable.

Tabla A1: Resumen de factores adicionalidad de salida

Adicionalidad de Salida		
Nombre Factor	Variables involucradas	α
Competitividad	Creación nuevos productos	0,87
Productividad	Aumento competitividad	0,75
Patentes	Solicitud patentes	-
Márgenes operacionales	Aumento de márgenes operacionales	-

Tabla A2: Resumen de factores adicionalidad de salida

Adicionalidad Comportamental de Vinculación		
Nombre Factor	Adicionalidades involucradas	α
Formalización de la innovación	Formalización innovación Aumento tiempo proyectos innovación Fomento proyectos innovación Mayor contratación en innovación	0,86
Reconocimiento de oportunidades	Descubrir necesidades clientes Detección mejoras productivas Descubrir nuevos mercados	0,85
Estrategia de innovación	Propensión a realizar innovación Estrategia de la empresa	0,76
Complejidad y Radicalidad de proyectos de innovación	Iniciar/evaluar proyectos más radicales Iniciar/evaluar proyectos más complejos	0,78

Los α de Cronbach de los factores son mayores a 0,7; por lo que se confirma la fiabilidad de la escala de medida de los factores construidos a partir del análisis factorial.

En relación a los factores de adicionalidad comportamental de vinculación, el análisis factorial sugería agrupar seguimiento e involucramiento. Sin embargo, el valor del α de Cronbach, era de 0.61, por lo que se decidió no agrupar dichas variables. Las variables de la adicionalidad comportamental de la vinculación están resumidas en la siguiente tabla:

Tabla A3: Resumen de variables de adicionalidad comportamental de vinculación

Adicionalidad Comportamental de Vinculación	
Nombre Factor	Adicionalidades involucradas
Plazos	Colaboradores externos cumplen plazos
Confianza	Empresa comparte información confidencial
Propiedad intelectual	Proyectos no han fracasado por problemas de PI
Afinidad Cultural	Colaboradores comprenden cultura de la empresa
Visitas	Colaboradores visitan frecuentemente la empresa
Seguimiento	Empresa hace seguimiento de proyectos con colaboradores externos
Comunicación periódica	Empresa y colaborador se comunican periódicamente
Involucramiento	En reuniones con colaboradores, participan distintas áreas de la empresa

Los α de Cronbach de los factores son mayores a 0,7; por lo que se confirma la fiabilidad de la escala de medida de los factores construidos a partir del análisis factorial.

Anexo 2: Prueba de Mc Crary

El test desarrollado por McCrary, (2008) consiste en graficar la densidad del puntaje de asignación y determinar si existe discontinuidad o no. En la Figura 1 y en la Figura 2 se grafican las densidades de la variable de asignación de Voucher y Contrato, respectivamente, con un intervalo de confianza del 95%.

Figura A1: Densidad de la variable de asignación Voucher

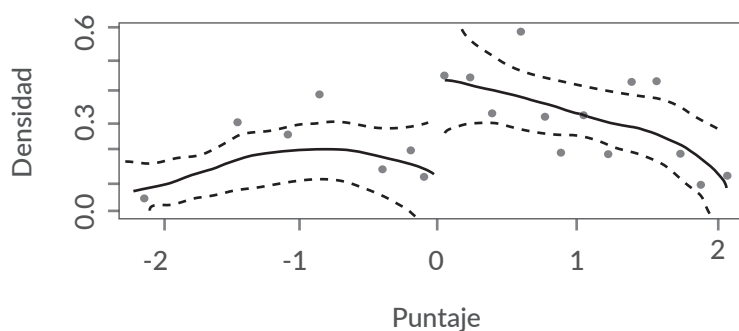
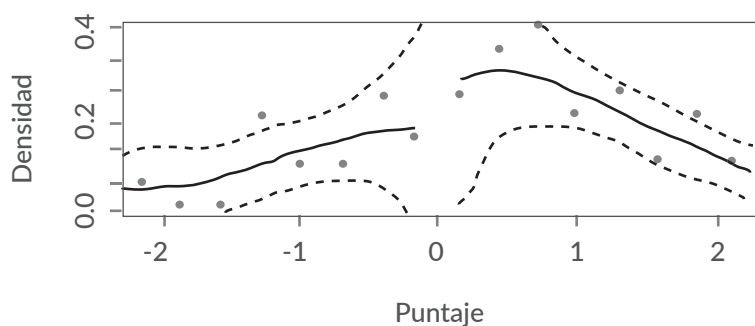


Figura A2: Densidad de la variable de asignación Contrato



Lo que se observa es que intervalos de confianza no se intersectan, tanto para Voucher como para Contrato. Esto implica que no es posible rechazar la hipótesis de continuidad en torno al puntaje de corte de la variable de asignación para los distintos concursos. Por lo tanto, se descarta que haya habido manipulación arbitraria de los puntajes.



CENTRO DE INNOVACION UC
ANACLETO ANGELINI

El presente estudio fue realizado por los siguientes autores:

Michel Lemaire

Heinz Doebbel

Julio Pertuzé, Ph.D

M. Trinidad Alvarez