



Banco
Interamericano
de Desarrollo

NOTA TÉCNICA

Las evaluaciones de programas públicos de apoyo al fomento y desarrollo de la tecnología y la innovación en el sector productivo en América Latina

Una revisión crítica

Andrés López

Abril 2009

Diálogo Regional de Política
Red de Innovación, Ciencia
y Tecnología

Este estudio forma parte de las actividades de la Red de Innovación, Ciencia y Tecnología del Diálogo Regional de Política, programa de la Vicepresidencia de Sectores y Conocimiento del Banco Interamericano de Desarrollo. A través de seminarios hemisféricos y subregionales, la Red de Innovación, Ciencia y Tecnología auspicia un espacio para que los responsables de la definición de las políticas sectoriales en el campo de la innovación, la ciencia y la tecnología de los diferentes países de la región intercambien ideas, identifiquen problemáticas comunes, y realicen acercamientos que favorezcan la consolidación de relaciones de cooperación entre las partes.

Esta nota se puede reproducir libremente siempre y cuando se cite la División de Ciencia y Tecnología del BID, y a su autor. Las opiniones que se expresan en el presente documento pertenecen a su autor y no necesariamente representan las perspectivas ni la política del BID.

Índice

Prefacio	iii
Sobre el Autor	v
1 Introducción	1
El marco conceptual.....	5
2 Los resultados esperados de las políticas	5
Los datos	11
Las metodologías.....	16
3 Las evaluaciones de política tecnológica en América Latina	21
4 Conclusiones y recomendaciones.	29
Bibliografía	33
ANEXO: Breve Descripción de los Métodos Econométricos Empleados en las Evaluaciones	43

Prefacio

El sector privado en América Latina es característicamente reacio a invertir en tecnología e innovación, especialmente cuando se lo compara a la conducta prevalente en empresas de economías avanzadas. No puede extrañar, en consecuencia, que una de las metas clave de la intervención pública en ciencia, tecnología e innovación haya sido la de crear fondos que financian incentivos a proyectos empresariales de innovación –a menudo con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo. La operación y resultados de estos fondos han recibido una copiosa atención en una ya numerosa colección de evaluaciones.

El estudio contenido en estas páginas pasa revista con perspectiva comparativa a 13 de estas evaluaciones de fondos de innovación, para extraer generalizaciones y lecciones aprendidas. El balance de la discusión ofrece razones para el optimismo: los fondos de innovación empresarial cuentan, consistentemente, con tasas costo-beneficio y valores presentes netos positivos, lo que sugiere que tienen validez como instrumento de política. Los principales temores en la aplicación de los fondos, en particular la posibilidad de que desplacen inversión privada, no parece materializarse en la práctica.

Pero hay mucho más de valor en lo que sigue. El autor explora en detalle los aspectos metodológicos de estas evaluaciones, y fija estándares más altos que los existentes para futuras evaluaciones, que, se sugiere, deben incorporar formas mejor fundamentadas de definir los contrafactuales, adoptar perspectivas de largo plazo, y combinar mejor el análisis cuantitativo y el cualitativo, para mencionar algunos temas pendientes.

Este trabajo, producido como parte de las actividades del Diálogo Regional de Políticas en Innovación, Ciencia y Tecnología que lidera la División de Ciencia y Tecnología del BID, puede ser leído con provecho por los responsables de la toma de decisiones en política científica y tecnológica, así como por los administradores de fondos y los analistas que están llamados a llevar a cabo futuras evaluaciones similares. De manera relativamente excepcional, todos pueden beneficiarse de aprender sistemáticamente de la experiencia en un área de la política pública que ha sido sujeta a evaluación y análisis.

Flora Montealegre Painter
Jefa, División de Ciencia y Tecnología

Sobre el Autor

El autor de esta nota innovadora es Andrés López. Actualmente Andrés López se desempeña como Director del Centro de Investigaciones para la Transformación (Cenit), donde ha trabajado desde 1991. Ha sido consultor de varias instituciones internacionales como CEPAL, PNUD, BID, ECLAC, UNCTAD, INTAL, IDRC, WIPO, JICA.

Adicionalmente es Director de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires, donde además dicta cursos para sus programas de pregrado y posgrado. También es profesor en la Universidad de San Andrés, e investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Obtuvo su grado de Economista y título de Doctor en Ciencias Económicas en la Universidad de Buenos Aires.

Introducción

En las últimas dos décadas se ha puesto en marcha un gran número de programas de apoyo a la innovación en diversos países de América Latina. Esto marca un saludable cambio en una región en donde las políticas de ciencia y tecnología (CyT) raramente recibieron atención preferencial de parte del Estado. Asimismo, es indicio del reconocimiento de que, además del papel que pueden jugar los organismos públicos y las universidades como agentes de creación y difusión de conocimiento (agentes que en el pasado tenían en general una presencia casi excluyente en las políticas públicas de CyT en la región), el sector privado tiene un rol crucial en la dinámica de la innovación, aún en países que, como los de América Latina, están por detrás de la frontera tecnológica internacional.¹

No hace falta repetir aquí que aún cuando la innovación sea un factor crucial desde el punto de vista del desempeño competitivo de las firmas –tal como es generalmente aceptado hoy en día tanto a nivel académico como de formulación de políticas públicas– aquellas no siempre tendrán los recursos y las capacidades para llevar a cabo las actividades necesarias para obtener resultados innovativos, ni para apropiarse de esos resultados una vez obtenidos.

Diversos tipos de fallas de mercado pueden, por ejemplo, dificultar la realización de actividades innovativas (falta de acceso a financiamiento, indivisibilidades en el capital humano, insumos y equipamiento necesario, falta de información técnica, etc.). Asimismo, la existencia de externalidades –que resulta fundamentalmente de una insuficiente asimilación de los resultados de las actividades innovativas –lleva, según argumentos bien conocidos, a una provisión sub-óptima de actividades generadoras de conocimiento por parte del sector privado.

Estos argumentos, entre otros, pueden justificar la adopción de diferentes tipos de políticas de ciencia, tecnología e innovación que apuntan a resolver las mencionadas fallas de mercado. Los países desarrollados fueron pioneros en la adopción de esas políticas, pero, como dijimos antes, en América Latina, así como en otras partes del

El sector privado tiene un rol crucial en la dinámica de la innovación, aún en países que, como los de América Latina, están por detrás de la frontera tecnológica internacional.

¹Este trabajo fue realizado a solicitud del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El autor agradece los comentarios de Alessandro Maffioli y Juan Carlos Navarro, así como los recibidos por las autoridades nacionales de los gobiernos que participaron en la Reunión Subregional de la Red de Innovación, Ciencia y Tecnología del Diálogo Regional de Política del BID celebrada en Lima, Perú los días 14 y 15 de octubre de 2008.

mundo en desarrollo, también son numerosos los países que desde hace tiempo vienen haciendo esfuerzos en la misma dirección.

Claramente, para poner en marcha estas políticas se requiere de fondos, y ya sabemos que los recursos públicos son escasos en nuestra región. No sorprende por ello que sea usual que las políticas de CyT se fondeen también con recursos provenientes de organismos multilaterales. En América Latina el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha jugado un rol crucial en ese sentido, apoyando diversos programas destinados a fomentar las actividades innovativas en el sector productivo dentro de la región.

Va de suyo que en la medida en que se ponen en juego recursos públicos y de la cooperación internacional para financiar estas políticas, se hace necesario evaluar su efectividad, tanto *ex ante* (previamente a la adopción de las iniciativas respectivas) como *ex post* (evaluando el resultado concreto de las políticas) –y también durante la vigencia de las mismas, para examinar la posibilidad de establecer correcciones. Lamentablemente, no siempre se evalúan los resultados de las políticas, y cuando las evaluaciones existen, no siempre tienen un carácter riguroso, aunque en años recientes esta práctica, en gran medida por la presión de los organismos financiadores, ha venido extendiéndose.

Ahora bien, una evaluación económica seria debe ir más allá de aproximaciones ingenuas, que apunten meramente a generar estadísticas descriptivas que muestren la evolución de la población objetivo sin analizar de manera rigurosa las causas de esa evolución. El autor ha tenido la oportunidad de acceder a varios ejemplos de ese tipo de evaluación, en donde por ejemplo se muestra que las empresas que recibieron un determinado subsidio aumentaron sus ventas en un X por ciento, y luego se toma eso como señal del éxito del programa –e incluso sobre esa base se estima la carga impositiva adicional y se sacan conclusiones respecto del costo beneficio en materia fiscal. Es obvio que ese tipo de enfoque dista de ser el apropiado para los objetivos de una evaluación rigurosa.

En un contexto de recursos escasos y fines múltiples, siguiendo una antigua definición de la economía como ciencia, podemos pensar que una forma de evaluar el impacto de las políticas de ciencia y tecnología es estimar sus tasas internas de retorno –naturalmente, considerando costos y beneficios sociales– y compararlas con las resultantes de otros posibles destinos para los fondos públicos escasos.

Asimismo, otra posible vía de evaluación es analizar en qué medida las políticas bajo examen han alcanzado los impactos esperados. Esto es, por ejemplo, si se trata de políticas de apoyo a las actividades de innovación en las empresas, es natural preguntarse si las empresas que reciben los fondos efectivamente incrementan sus esfuerzos (representados generalmente a través del gasto respectivo) en dichas

actividades. Usualmente, esta aproximación requiere el uso de técnicas econométricas que buscan establecer algún tipo de escenario contrafactual para tratar de responder a dicha pregunta.

Finalmente, más allá de los análisis de naturaleza cuantitativa, los estudios de caso pueden aportar interesante evidencia cualitativa que permita conocer los resultados de las políticas en términos de las actividades y resultados concretos obtenidos a partir de su instrumentación, así como de las dificultades que puedan existir en materia de información, acceso, procedimientos administrativos, etc.

Asimismo, los estudios de caso son cruciales para entender los marcos institucionales concretos en los que se aplican las políticas respectivas, marcos que pueden tener una influencia determinante sobre sus resultados. Los estudios de caso también pueden dar cuenta del proceso de aprendizaje en la instrumentación de las políticas, así como de la acumulación de capacidades en materia de diseño, aplicación y monitoreo de los instrumentos respectivos.

Entendemos que estas tres aproximaciones, lejos de ser alternativas, son complementarias. Este es el mensaje que pretende transmitir este trabajo. Como veremos, por diversas razones, las evaluaciones más recientes en materia de política tecnológica se inclinan fundamentalmente por la aproximación econométrica (o por lo menos hay un mayor sesgo a publicar ese tipo de evaluaciones), y en menor medida por la estimación de retornos económicos vía tasas internas de retorno, siendo muy escasos los ejemplos de estudios de caso (entendiendo por estudios de caso algo mucho más articulado que la colección de casos exitosos que usualmente compilan las agencias ejecutoras). En cambio, en el pasado, y en un contexto en donde las políticas tecnológicas usualmente eran mission-oriented o bien apuntaban a promover fundamentalmente la actividad de organismos públicos y universidades, los estudios de caso analizando los resultados e impactos de dichas políticas eran más usuales (aunque sólo excepcionalmente se avanzaba hacia estimaciones costo-beneficio, ya que generalmente se buscaba analizar más bien la eficacia más que la eficiencia de dichas políticas).²

Este sesgo replica lo ocurrido en el campo de los estudios de innovación en general. En efecto, entre los '60 y los '80 existía, al menos en América Latina, una venerable tradición de estudios de caso que permitían tener un panorama bastante fiel de la dinámica cualitativa del cambio tecnológico en la región y sus impactos micro-económicos, aunque raramente se avanzaba hacia la estimación numérica de dichos impactos. Al presente, esos estudios son menos abundantes tal vez, en tanto que gracias a la abundancia de encuestas de innovación producidas en años recientes proliferan los estudios de naturaleza econométrica.

2. Los estudios basados en el enfoque del sistema nacional de innovación parten naturalmente de una perspectiva sistémica, pero por su alcance quedan fuera de los objetivos de este trabajo.

Tanto para el estudio de la dinámica de la innovación, como para la evaluación de los resultados de las políticas de fomento a la misma, es preciso combinar aproximaciones cuantitativas y cualitativas.

Lo cierto es que, tanto para el estudio de la dinámica de la innovación, como para la evaluación de los resultados de las políticas de fomento a la misma, es preciso combinar aproximaciones cuantitativas y cualitativas; sobre esto volvemos más abajo en varios lugares de este documento.

Pero el propósito de este trabajo va más allá de comparar las ventajas y desventajas de las diversas aproximaciones al problema de la evaluación. También nos interesa, de manera crucial, saber qué hemos aprendido en materia de resultados de las políticas tecnológicas implementadas en América Latina en los últimos años, y que es lo que nos falta saber al respecto. Como lo sugiere el título del trabajo, nos enfocamos en las políticas orientadas al sector productivo, aunque también se han producido interesantes ejercicios de evaluación de instrumentos de política científica en años recientes.³

Sobre estas bases, el artículo se organiza como sigue. En la sección 2 se discute el marco conceptual, incluyendo la discusión de cuáles son los resultados esperados de las políticas, los alcances y limitaciones de los métodos alternativos de evaluación y la cuestión de la disponibilidad de los datos necesarios para implementar de manera apropiada cada metodología. La sección 3 se enfoca al análisis comparativo de los resultados de las políticas de innovación implementadas en la región a través de una revisión de las evaluaciones disponibles producidas en años recientes. Finalmente se plantea una agenda a futuro y recomendaciones para avanzar tanto cuantitativa como cualitativamente en los ejercicios de evaluación de las políticas de innovación.

3. Por ejemplo, Benavente et al (2007b) y Chudnovsky et al (2006c).

El marco conceptual

Los resultados esperados de las políticas

Lo primero a tener en cuenta al evaluar los resultados de las políticas de apoyo a la innovación en el sector productivo es que dichos resultados pueden ser diversos, tanto porque distintas políticas pueden apuntar a diferentes resultados, como porque un mismo instrumento puede tener más de un impacto posible.

En primer lugar, si hablamos de políticas de apoyo vía subsidios directos, exenciones o deducciones fiscales o créditos preferenciales (que son usualmente las más utilizadas y las más importantes en términos presupuestarios), esperaríamos que las iniciativas respectivas generen un impacto positivo sobre los esfuerzos que las firmas realizan en materia de I&D (o en otro tipo de actividades de innovación apoyadas por las políticas públicas en cuestión). Este último caveat es muy importante, ya que en América Latina los gastos en I&D son usualmente bajos, pero las firmas desarrollan otros tipos de actividades de innovación que son cruciales para su desempeño competitivo (y es por eso que muchas veces las políticas públicas van más allá de la I&D, especialmente cuando se trata de apoyar a PyMEs).

Este es el tradicional análisis en términos de *crowding in/crowding out* del gasto privado en innovación y la pregunta clave aquí es si el acceso a fondos públicos genera un efecto de complementariedad o adición (*crowding in*) en el gasto privado o si ese efecto es más bien de sustitución (*crowding out*). En rigor, la adición puede medirse o no neta de subsidio (Hall y Maffioli, 2008). Esto es, puede ocurrir que la firma incremente su gasto en I&D por el monto del subsidio recibido (no hay *crowding out* pero tampoco efecto multiplicador), o que lo haga más allá de ese monto (en este caso, habría efecto multiplicador). Claramente, este segundo caso sería el objetivo más deseable desde el punto de vista de la política.

En orden a discutir los escenarios de *crowding in-crowding out* es útil recurrir a los tres casos que distinguen David *et al.* (2000). El primero involucra a una empresa que tiene restricciones de acceso al crédito y no puede financiar su nivel óptimo de I&D ni con fondos internos ni mediante fondos externos.⁴ En este caso, el subsidio incrementaría el nivel de gastos en I&D por su monto total, haciendo posible que la firma alcance aquel nivel óptimo ya mencionado.

4. El resumen de esta discusión está tomado de Chudnovsky et al (2006a).

Es preciso evaluar si las políticas de apoyo les permiten a las empresas ser más innovadoras, esto es, obtener innovaciones de producto, proceso, organizacionales, etc. que no hubieran podido lograr sin el apoyo público.

Un segundo caso se da cuando la firma no puede financiar su nivel óptimo de gastos con fondos propios, pero sí mediante el acceso a fondos externos. En este caso, el subsidio incrementaría el nivel de gastos en I&D de la firma pero por menos del monto recibido. Finalmente, un tercer caso ocurre cuando la firma no tiene restricciones de financiamiento, y por lo tanto el subsidio puede no generar inversión adicional en I&D.

En cualquiera de los tres casos, el otorgamiento de fondos públicos puede actuar adicionalmente como señal para inversores externos y disminuir el costo de acceso de las firmas al crédito para innovación.

Los dos primeros casos y el efecto “señal” dan fundamento teórico a la existencia de un efecto *crowding in*, mientras que el tercero corresponde a un escenario de posibles *crowding out* (podría ser el caso, por ejemplo, cuando los fondos se asignan a proyectos con mayor probabilidad de éxito, y, por tanto, con mayor capacidad de acceder a financiamiento). Por cierto, hay otros efectos indirectos a considerar, por ejemplo, la posibilidad de que los subsidios públicos incrementen el precio de los insumos necesarios para las actividades de I&D y, por tanto, incrementen el costo de los proyectos no subsidiados, generando una externalidad negativa para la inversión en I&D financiada privadamente.

Ciertamente, la llamada “adicionalidad de insumos” (la discusión *crowding in-crowding out*) no es la única dimensión que debe abordar una evaluación de políticas de apoyo al desarrollo tecnológico del sector privado. En primer lugar, no hay una dependencia lineal entre gastos y resultados innovativos. En consecuencia, también es preciso evaluar si las políticas de apoyo les permiten a las empresas ser más innovadoras, esto es, obtener innovaciones de producto, proceso, organizacionales, etc. que no hubieran podido lograr (o que hubieran tardado más tiempo en lograr) sin el apoyo público.

En segundo lugar, la innovación no es un fin *per se*, sino un medio para que las firmas mejoren su desempeño y su rentabilidad. Debemos analizar entonces si las firmas que reciben el apoyo público efectivamente tienen un desempeño mejor que la población no beneficiada en términos de indicadores tales como ventas, productividad, empleo, rentabilidad, exportaciones, etc. Por cierto, debe quedar claro que si la política bajo evaluación no conduce a un aumento del esfuerzo innovador, claramente sería difícil que, aunque la evaluación encontrara mejoras de desempeño, ellas pudieran ser atribuidas a la política examinada.

Asimismo, se supone que los procesos innovativos pueden generar externalidades, tanto por la propia ejecución de los mismos como por sus potenciales resultados. En otras palabras, el retorno apropiable privadamente por los beneficiarios directos de las políticas de apoyo debería ser inferior al retorno social total (volvemos sobre esto

más abajo). Análogamente, no se debe descartar tampoco la posibilidad de que el desempeño de los no participantes se vea perjudicado por el programa (por ejemplo, al perder competitividad relativa). En otras palabras, no sería descartable la existencia de derrames o externalidades (*spillovers*) “negativas.”

En consecuencia, tendríamos un modelo en tres etapas, donde primero el subsidio público debería tener un impacto sobre los gastos en I&D (o en innovación entendida en sentido amplio), luego el incremento en dichos gastos debería estimular la obtención de resultados en términos de innovaciones comercializables y finalmente estas innovaciones deberían generar retornos positivos, tanto privados como sociales, siguiendo el esquema planteado en el llamado modelo CDM (Crepon, Duguet y Mairesse, 1998).

A la vez, si las empresas beneficiadas mejoran su desempeño y generan externalidades, es esperable que se produzca un incremento en la recaudación impositiva que podría disminuir, o incluso hacer nulo, el costo fiscal de las políticas de apoyo (aspecto importante para convencer a Ministros de Hacienda preocupados por la marcha de las cuentas públicas).

Pero aquí no terminan los aspectos a evaluar en relación con una política de innovación. Como lo señalan Hall y Maffioli (2008), la aproximación descrita trata básicamente a la firma como una caja negra en donde el uso de determinados insumos (gastos en innovación), genera determinados resultados (innovaciones de diverso tipo). Sin embargo, nos interesa también mirar el impacto de las políticas sobre el comportamiento a largo plazo de la firma, lo que se conoce como adicionalidad de comportamiento (*behavioural additionality*) (OECD, 2006). Este concepto nace en gran medida como respuesta ante la insatisfacción respecto de los alcances de las evaluaciones tradicionales, en particular en cuanto a la dificultad para atribuir los resultados innovativos a una sola intervención de política determinada.⁵ Se trata de un punto extremadamente importante, en tanto que el impacto de las políticas de innovación debería ir más allá de efectos puntuales sobre el nivel de gastos o la obtención de un nuevo producto o proceso determinado, lo cual implica que debería tener consecuencias más o menos permanentes sobre la conducta empresarial en materia de actividades tecnológicas.

Como veremos, en algunas evaluaciones se intenta captar este tipo de efectos, que podrían tener que ver, por ejemplo, con la institucionalización de las actividades de I&D en la empresa, la aceleración del proceso innovativo (reducción del tiempo necesario para llegar con una innovación al mercado), el mejor acceso a fuentes externas de conocimiento o financiamiento, el aumento del alcance o calidad de las actividades innovativas, la adquisición de nuevas competencias en gerencia o

5. Este enfoque se aplica usualmente, por ejemplo, para evaluar políticas de extensión agropecuaria, en donde es fundamental evaluar el impacto sobre las conductas de los agricultores.

mercadeo, el reforzamiento o inicio de vínculos con otros agentes del sistema de innovación, etc.

Está claro asimismo que todo lo analizado hasta ahora se basa en un enfoque de equilibrio parcial, en donde solo se toman en cuenta las repercusiones directas de las políticas evaluadas sobre los beneficiarios y eventualmente sobre otros agentes –competidores, proveedores, clientes, socios, etc.– que pueden verse beneficiados (o perjudicados) a través de distintos tipos de externalidades. Sin embargo, obviamente podría haber impactos más indirectos que sólo serían captables a través de enfoques de equilibrio general, los cuales hasta donde conocemos, no han sido aplicados a la evaluación de este tipo de políticas.

A su vez, hay impactos que pueden producirse aún cuando los proyectos promovidos fracasen desde el punto de vista tecnológico o comercial (y por cierto esos impactos también se pueden dar si los proyectos son exitosos). Por ejemplo, los investigadores o técnicos que trabajan en los proyectos pueden aprender cosas nuevas o generar conocimiento útil para otros proyectos o para las actividades rutinarias de la firma. En este caso, estamos hablando de mejoras en materia de capital humano, las cuales, por cierto, no necesariamente son apropiadas por las firmas beneficiarias directas de un programa, sino que pueden ser también aprovechadas por otras empresas en la medida en que exista suficiente movilidad de personal.

Claramente, hay otras políticas de apoyo a la innovación en donde los objetivos son diferentes a los de los instrumentos hasta aquí analizados, y que merecen, en consecuencia, tratamientos distintos en cuanto a la evaluación. Por ejemplo, puede haber programas que tiendan a resolver fallas de mercado que afectan a ciertos segmentos de empresas, en general PyMEs, a través de un mejor acceso a la información técnica, o a proveedores especializados de servicios tecnológicos. Idem en materia de capital humano (por ejemplo, programas que faciliten la incorporación de ingenieros o tecnólogos en las empresas). También hay iniciativas que tienden a facilitar el uso por parte de las PyMEs de los sistemas de propiedad intelectual. Si bien estas políticas generalmente consumen muchos menos recursos monetarios que las arriba tratadas, su impacto puede ser muy relevante (en especial en países como los de nuestra región), y ciertamente también merecen ser evaluadas siguiendo lógicas similares a las antes descritas –esto es, evaluando los distintos tipos de impactos que pueden tener en cada caso.

A su vez, en el otro extremo si se quiere, existen políticas tecnológicas que apuntan a objetivos más ambiciosos o comprehensivos. En este caso, la medición de impactos puede ser complicada, ya que, por ejemplo, puede tratarse de intervenciones asociadas a la promoción del desarrollo de un sector específico, usualmente de alta-tecnología. Aquí, casi por definición, se hace preciso explorar las repercusiones de la

política a través de modelos más amplios, en donde se puedan evaluar los impactos de dicho sector sobre la economía en su conjunto.

Pero más allá de cual sea el o los objetivos buscados por la política bajo análisis, no necesariamente basta con verificar que se cumplen para arribar a la conclusión de que la adopción de la política está justificada. Como se dijo antes, los recursos públicos son escasos y los fines de política múltiples. Puede ocurrir, por ejemplo, que un subsidio a actividades de innovación pase el test del *crowding in*, y contribuya a mejorar el desempeño innovativo y empresarial de la población beneficiada, pero resulte menos rentable, socialmente, que otras políticas en las que el Estado potencialmente podría invertir recursos.

Dado que hablamos de beneficios sociales, la evaluación debería captar no sólo los rendimientos apropiados por las empresas beneficiarias, sino también las externalidades que hacen que, en teoría al menos, la tasa de retorno social del proyecto sea mayor que la tasa de retorno privada.⁶ Los primeros se estiman usualmente a través de un cálculo del incremento en los beneficios privados obtenidos por las empresas receptoras gracias al desarrollo del proyecto.

En tanto, siguiendo a Jaffe (1998), los mecanismos a través de los cuales las actividades de I&D (y, por extensión, las de innovación) generan externalidades son esquemáticamente tres: i) el conocimiento generado por un agente puede ser utilizado por otro sin compensación (“externalidades de conocimiento”); ii) la disponibilidad en el mercado de un nuevo producto o proceso puede beneficiar a los clientes de la firma innovadora permitiéndoles aumentar sus ventas o disminuir sus costos en mayor proporción que lo que gastan en adquirir la innovación (“externalidades de mercado”) y iii) el valor comercial o económico de una nueva tecnología puede depender fuertemente de un conjunto de tecnologías relacionadas (“externalidades de red”).

Ciertamente, la estimación de estas externalidades es compleja, y aunque hay algunos trabajos que intentan aproximarse a su importancia (en los países desarrollados fundamentalmente), las evaluaciones de política tecnológica en general no los incluyen, y cuando lo hacen, se limitan principalmente a los de “mercado,” que son los más fáciles de monetizar. Ampliando la lista de Jaffe, estos últimos podrían incluir también a los captados por los proveedores de la firma beneficiada –el mayor valor agregado para los nuevos proveedores creados gracias al desarrollo del proyecto en cuestión, descontando las pérdidas sufridas por proveedores que pueden quedar desplazados del mercado por la innovación generada.

6. En Griffith (2000) se reporta que mientras que la tasa de retorno privada de los gastos en innovación se ubica en torno del 10–15%, pudiendo llegar a ser del 30% en algunos casos, las externalidades generadas suponen tasas de retorno social que pueden alcanzar al 100%.

La lógica general de una evaluación de retornos sociales parte de comparar las situaciones “con y sin proyecto”, y estimar una tasa interna de retorno (TIR) y/o un valor actual neto (VAN) resultante de la adopción del proyecto (o de la aceleración de su concreción gracias al subsidio).

La lógica general de una evaluación de retornos sociales parte de comparar las situaciones “con y sin proyecto,” y estimar una tasa interna de retorno (TIR) y/o un valor actual neto (VAN) resultante de la adopción del proyecto (o de la aceleración de su concreción gracias al subsidio). Las TIR resultantes se pueden comparar con las obtenibles en otros proyectos o aplicaciones; complementaria o alternativamente, el proyecto puede resultar económicamente justificado si el VAN –estimado en base a cierta tasa social de descuento considerada apropiada– resulta superior a cero. Este tipo de enfoque es aplicado, por ejemplo, en evaluaciones del *Advance Technology Program* (ATP) de Estados Unidos, llevadas a cabo por el *Research Triangle Institute* (RTI) en diversos trabajos.⁷

La dificultad, ciertamente, no consiste en el cálculo de los respectivos TIR y VAN – se trata de metodologías bien conocidas, existiendo además técnicas que permiten realizar análisis de sensibilidad de manera relativamente simple-, sino en estimar los escenarios contrafactuales. Una posibilidad es elaborar dicho escenario recurriendo a la información que brindan los beneficiarios (a los cuales se les pide que informen respecto de la evolución de la empresa en caso de no haber adoptado el proyecto). La alternativa, menos subjetiva y más rigurosa, pero más difícil de implementar por la necesidad de contar con bases de datos a nivel empresa, es utilizar técnicas econométricas que permitan estimar el valor agregado adicional atribuible a la participación de las empresas en el programa. En ambos casos, los beneficios resultantes se comparan con los costos del programa.

Finalmente, los estudios de caso pueden ser muy útiles al entregar información cualitativa que permita entender qué tipo de actividades son desarrolladas gracias a los proyectos financiados, qué objetivos buscan las empresas a través de dichas actividades, la naturaleza y alcance de los resultados innovativos obtenidos (o las razones del fracaso en obtener dichos resultados), la existencia o no de vínculos con otras organizaciones para la realización de las actividades de innovación, la aparición de efectos más permanentes sobre la dinámica innovativa de la firma más allá del proyecto concreto realizado gracias al programa, etc.

Ciertamente, en parte alguna de estas preguntas puede ser captada a través de encuestas y luego procesada cuantitativamente. Sin embargo, aún considerando esa posibilidad, si no se dispone de estudios de caso, será difícil obtener lecciones para los responsables de la toma de decisiones en cuanto al diseño específico de los instrumentos bajo evaluación. Las evaluaciones cuantitativas son cruciales para saber si una política funciona o no, o cual es su tasa de retorno (esto es, para saber qué parte de los efectos observados es atribuible a las intervenciones de política), pero sin los estudios de caso los hacedores de política carecen de información cualitativa crucial

7. Martin *et al.* (1998) utilizan este enfoque para analizar el financiamiento del ATP a empresas que desarrollan tecnologías en el área de la medicina, mientras que Gallagher *et al.* (2002) lo hacen para evaluar el financiamiento del ATP a empresas dedicadas al desarrollo de software.

para entender la cambiante dinámica real de los procesos de innovación y como estos se insertan en los objetivos más generales de las firmas objetivo de la política.

Asimismo, los estudios de caso pueden arrojar luz respecto del funcionamiento operativo de los programas, en particular sobre aspectos vinculados a costos administrativos, tiempo insumido en los procedimientos burocráticos y eficacia y transparencia de los procesos de evaluación, entre otros temas. También pueden ayudar a saber en qué medida la población objetivo los conoce y participa de ellos, las dificultades que pueden encontrar las empresas para acceder a los mismos, etc.

Los estudios de caso también pueden entregar información respecto de la inserción institucional de los programas y la forma en que se toman decisiones respecto de los presupuestos, instrumentos, montos, procesos de selección, etc. Además, a través de dichos estudios se puede entender la evolución de los programas, así como los cambios en ellos ocurridos, contextualizando esos fenómenos en el marco más amplio del escenario de política económica general de los países respectivos.

Más allá de su valor intrínseco, toda esta información cualitativa puede ayudar tanto al diseño de las evaluaciones como a la interpretación de sus resultados, así como a la realización de ejercicios comparativos entre programas que pueden ser parecidos en su diseño básico, pero tener diferencias en sus aspectos concretos de instrumentación, institucionalidad y procedimientos, así como en el contexto nacional específico en el cual se implementan.

Los datos

No siempre es fácil encontrar las variables que permitan medir los resultados esperados de un programa. Comenzando por las evaluaciones de tipo econométrico, el caso más simple probablemente es el de los gastos en I&D o innovación, ya que una encuesta *ad hoc* a las firmas beneficiarias y a un grupo de control apropiado (o encuestas de innovación ya disponibles que se realicen regularmente en el país y cuenten con la información necesaria) permite conocer el nivel de gastos antes y después de recibido el apoyo.

La variable dependiente más usada en este caso es el gasto anual en I&D (aunque hay trabajos que toman el personal en I&D como *proxy* del esfuerzo respectivo). En ocasiones este gasto se mide en logaritmos para compensar los sesgos en la distribución de la variable.⁸ También es importante evitar que esta variable se vea distorsionada por efectos vinculados a tamaño, que si bien pueden ser captados por el uso de variables explicativas representativas tales como empleo o ventas, son mejor

8. Ver, por ejemplo, Czarnitzki y Licht (2006).

tratados si el gasto en I&D se divide por el número de empleados o la facturación de la empresa.⁹

Si hablamos de los resultados innovativos, la evidencia muestra que es difícil hallar un indicador que esté exento de problemas. En algunos casos, esos resultados se miden por el número de patentes obtenidas por las firmas.¹⁰ Más allá de que este es un indicador insatisfactorio dado que no toda patente es indicio de que la firma haya obtenido una innovación comercializable en el mercado y que no toda innovación útil es patentada, las patentes son particularmente poco apropiadas para evaluar resultados de políticas de apoyo a la innovación en países en desarrollo, ya que raramente las firmas de dichos países dirigen sus esfuerzos innovativos a obtener innovaciones patentables.

Otros dos indicadores usualmente empleados son: a) preguntarle a la firma si obtuvo o no innovaciones como resultado del apoyo obtenido; b) preguntarle el porcentaje de sus ventas que provienen de productos mejorados o mejorados gracias al apoyo obtenido (en ambos casos puede no hacer falta vincular directamente la respuesta con el apoyo obtenido, ya que con técnicas econométricas apropiadas se podría comparar la situación antes y después del proyecto y tratar de ver si el apoyo potenció o no los resultados innovativos de la empresa).¹¹ En cualquier caso, estas preguntas no carecen tampoco de dificultades. En el primer caso, se trata de un indicador extremadamente subjetivo y que además no permite saber la relevancia económica o el alcance de las innovaciones obtenidas. En el segundo, además de que no siempre es fácil de calcular, se está omitiendo el impacto de las innovaciones de proceso y organizacionales. Una manera de acotar la discrecionalidad de esta variable sería considerar únicamente las innovaciones “nuevas para el mercado,” pero las respuestas a esta pregunta también son subjetivas y, ciertamente, podría ser importante que en el caso de los países en desarrollo se consideren también el impacto de los programas sobre innovaciones que no son novedosas a nivel mercado, pero sí para la firma y que pueden ser relevantes para su desempeño.

En cuanto a la adicionalidad de comportamiento, como lo señala la OECD (2006), es posible que los indicadores a utilizar varíen según el tipo de empresa (en función de su tamaño, sector de actividad, etc.). A su vez, deberían distinguirse los niveles “operacionales,” en donde puede ser importante captar factores tales como la adquisición de nuevas capacidades organizacionales, de los estratégicos, donde pueden ser relevantes aspectos como la formación de alianzas, o los cambios en las estrategias tecnológicas de las firmas. Entre las preguntas que pueden captar el concepto de adicionalidad de comportamiento, la OECD (2006) menciona las siguientes: acceso a financiamiento externo, incorporación de nuevos socios estratégicos, mejoras en la

9. Ver Görg y Strobl (2007).

10. Ver Czarnitzky y Licht (2006) y Czarnitzky y Hussinger (2004).

11. Ver Hujer y Radic (2005).

calidad de productos, reducción de los tiempos de desarrollo de nuevos productos, realización de proyectos innovativos más ambiciosos o riesgosos, cambios en las estrategias competitivas o de patentamiento, mejoras en los procesos productivos, ingreso a nuevas áreas tecnológicas, formalización de los procesos innovativos, mejora de los equipos de investigación, mejora en las capacidades de gestión de los proyectos de I&D, entre otros.

Si algunos de estos elementos pueden ser captados mediante indicadores cuantitativos (con ciertas limitaciones, por ejemplo en cuanto a la noción altamente subjetiva de lo que una firma entiende por una “alianza”), otros parecen más complejos de ser representados de manera “objetiva” (por ejemplo, los cambios en las estrategias empresariales). En todo caso, dado que se trata de un concepto relativamente nuevo, es probable que se necesite tiempo para ir afinando la definición de los indicadores relevantes. Los estudios de caso pueden ayudar a detectar la adicionalidad de comportamiento, aún cuando no necesariamente se puedan evaluar de manera cuantitativa los efectos captados a través de ese instrumento.

Finalmente, en cuanto al desempeño, está claro que en última instancia lo que debería interesar es el impacto sobre la rentabilidad. Sin embargo, este es el dato más difícil de obtener empíricamente, ya que es raro que haya bases de datos con información por empresa sobre rentabilidad (salvo para aquellas que cotizan en Bolsa) y mucho menos que esa información sea comparable entre empresas (dadas las diferencias que puede haber en las formas de estimarla). A su vez, no es factible pensar en que se pueda indagar vía encuestas sobre este tema, que es usualmente sensible para las empresas.

Dada esta limitación, usualmente se toman otros indicadores, tales como ventas, empleo, exportaciones o productividad (y aquí lo ideal sería tomar productividad total de factores, pero nuevamente aparece un problema de información, en este caso respecto de la valoración del factor capital, dato que usualmente no está disponible en las encuestas y bases de desempeño empresarial). Como veremos en la sección donde se revisan los resultados de las evaluaciones, ante la variedad de indicadores potencialmente relevantes, no extraña que dichos resultados muestren heterogeneidad.

Más importante, en el caso del desempeño empresarial no resulta razonable esperar que los impactos puedan estimarse de manera inmediata. La cuestión temporal ya es importante aún en el caso de los resultados innovativos (por ejemplo, puede tomar tiempo para que una firma aplique y mucho más obtenga una patente, o incluso para que comercialice exitosamente una determinada innovación). Pero ciertamente este es mucho más claramente el caso cuando hablamos del desempeño, ya que puede tomar tiempo el traslado desde contar con una innovación comercializable, hasta obtener resultados positivos en materia de productividad o rentabilidad (debido a

efectos aprendizaje o escala, por ejemplo). En consecuencia, un análisis completo de un programa de apoyo a la innovación puede tomar varios años.¹²

Todo esto que hemos venido diciendo en esta sección no intenta ser de ningún modo una invitación a dejar de lado las evaluaciones ante la dificultad para obtener indicadores ciertos que representen los resultados de las políticas bajo examen. La intención es meramente señalar las limitaciones de los indicadores disponibles, en aras de una interpretación correcta de los resultados de las evaluaciones.

**La vía para captar
los datos que
permitan realizar
las estimaciones
respectivas
inevitablemente
pasa por la
realización de
encuestas ad hoc o
el uso de encuestas
de innovación ya
disponibles.**

En cualquier caso, la vía para captar los datos que permitan realizar las estimaciones respectivas inevitablemente pasa por la realización de encuestas *ad hoc* o el uso de encuestas de innovación ya disponibles. Los organismos ejecutores de los programas deberían mantener bases de datos que permitan disponer de una parte de la información necesaria en el caso de la población beneficiaria, pero difícilmente esos organismos puedan recopilar información de la población no beneficiaria (que puede incluir, como un caso de interés especial, al grupo de firmas que se presentó para solicitar fondos y no los obtuvo).

Dada la gran magnitud de datos necesarios (y por cierto aquí no hemos mencionado, pero va de suyo que resultan imprescindibles, la necesidad de disponer de variables de control que permitan conocer datos tales como el tamaño de la firma, el perfil de su personal en términos del nivel de calificación, el origen del capital, etc.), lo ideal sería que las evaluaciones pudieran basarse en bases de datos integradas por diversas bases específicas que recopilen información sobre innovación, desempeño, comercio exterior, empleo, etc. Este tipo de bases está disponible, por ejemplo, en el IPEA en Brasil. Cuando esto no exista, será preciso recurrir a encuestas *ad hoc*.

Si pasamos ahora a las evaluaciones de retornos económicos, como se dijo antes, una posibilidad es realizar estimaciones econométricas. Aquí, los datos provendrían de encuestas cuantitativas a empresas del tipo de las mencionadas más arriba. La idea es comparar el desempeño en materia de valor agregado y/o productividad de las empresas beneficiadas con un grupo de control, asumiendo que las diferencias encontradas en dichas variables de desempeño entre ambos grupos (una vez realizados los controles apropiados) ilustran sobre el retorno atribuible al programa bajo evaluación.

La otra alternativa es realizar encuestas específicas a las empresas beneficiarias. Si hablamos de evaluaciones *ex ante*, se trata de pedirle a las empresas que anticipen los escenarios probables de su evolución a futuro en los casos con y sin subsidio. En el

12. Aunque no se trata de un paper destinado a evaluar el impacto de un programa de financiamiento, es interesante tomar en cuenta los resultados de Benavente et al (2005), quienes muestran, para un panel de firmas innovativas chilenas, que la tasa de retorno de los gastos en I&D era tres veces mayor que la correspondiente a la inversión en capital físico. Sin embargo, los gastos en I&D tenían un retorno inmediato negativo, lo cual sugería la existencia de efectos de aprendizaje o escala.

caso de evaluaciones *ex post*, se trata de comparar la situación con subsidio –que fue la que realmente ocurrió– con un eventual contrafactual sin subsidio (los escenarios sin subsidio serían la línea de base de la comparación). A su vez, la situación sin subsidio puede implicar que el proyecto de innovación no se hubiera llevado adelante, o que se hubiera desarrollado de todos modos pero en un tiempo más largo. La subjetividad de las respuestas ante estas preguntas es difícil de eliminar, en particular porque la construcción de escenarios contrafactuales se basa en datos que provienen de los propios beneficiarios (que podrían tener un sesgo a hacer aparecer el programa como rentable, “inflando” los beneficios de la situación con subsidio).¹³

Los datos necesarios en este caso son aquellos que permitan estimar los beneficios derivados de la adopción del proyecto contra la situación de línea de base. Por ejemplo, si se trata de una innovación de producto se necesita conocer el monto de las ventas incrementales generadas por dicha innovación *vis a vis* la situación sin proyecto, descontando los costos adicionales necesarios para la producción y comercialización del nuevo bien. En el caso de innovaciones de proceso, por ejemplo, el mayor beneficio puede provenir de ahorros de costos frente a la situación sin proyecto. Esto se aplica tanto a la firma beneficiada directamente, como a proveedores (que podrían ver incrementadas sus ventas) y a clientes (que podrían verse beneficiados por reducciones de costos). El caso ideal sería aquel en el que se consulta directamente a esos clientes y proveedores, aunque en la práctica es usual que se recurra a información generada por la propia empresa beneficiaria.

Esto último nos conecta directamente con el ya mencionado tema de las externalidades, que es importante tanto para las aproximaciones econométricas como para los estudios de retorno económico. Como ya dijimos, es sabido que, al menos en teoría (y las mediciones disponibles para países desarrollados confirman esto), la tasa de retorno social de las actividades de innovación es superior a la apropiable privadamente. Sin embargo, no siempre es posible monetizar las externalidades, o no siempre se cuenta con la información necesaria para hacerlo.

Partir de las tres vías de generación de externalidades tal como las clasifica Jaffe puede ser de ayuda en este sentido. Las externalidades de conocimiento pueden medirse a través del impacto sobre el desempeño tecnológico de otras firmas derivado de la actividad innovativa de la empresa beneficiada por un programa de apoyo. Esas otras firmas pueden ser competidores, socios, proveedores o clientes de la empresa en cuestión, y estudios de carácter econométrico podrían ayudar a identificar el signo y magnitud de esas externalidades (ya que también, por ejemplo, los competidores podrían recibir externalidades negativas por quedar rezagados en la competencia innovativa). Las externalidades de conocimiento también podrían darse vía movilidad de capital humano, pero esta última es usualmente difícil de medir.

13. Nótese que esto no ocurre con las encuestas de innovación, en donde no se compara la situación con y sin proyecto de una firma, sino la del grupo beneficiario y un grupo de control.

Los estudios de caso pueden arrojar información cualitativa útil sobre el funcionamiento de los programas que no es conocible mediante estudios de naturaleza econométrica o de retornos económicos.

En cuanto a las externalidades de mercado, tienen que ver con externalidades monetarias que fluyen fundamentalmente hacia clientes, competidores y proveedores. La aproximación econométrica es aquí posible en la medida en que existan las bases de datos necesarias. En tanto, las evaluaciones de retorno económico en base a encuestas a empresas beneficiarias, con las limitaciones ya explicadas, podrían también ayudar a estimar este tipo de externalidades. Finalmente, las externalidades de red son tal vez las más difíciles de monetizar, por lo menos con el tipo de instrumentos hasta ahora disponibles.

Los estudios de caso pueden ayudar a detectar externalidades de los tres tipos, más allá de que la monetización de las mismas pueda ser difícil o imposible. En todo caso, dichos estudios pueden ilustrar sobre vías concretas de generación de externalidades, complementando los trabajos de naturaleza cuantitativa. Asimismo, los estudios de caso pueden arrojar, como se dijo antes, información cualitativa útil sobre el funcionamiento de los programas que no es conocible mediante estudios de naturaleza econométrica o de retornos económicos.

Un mensaje crucial para finalizar esta sección es que dada la variedad de datos necesarios para realizar las evaluaciones, y la complejidad que presenta su recolección, es imprescindible contar con la colaboración de las oficinas de estadísticas nacionales, dado que, respetando el imprescindible secreto estadístico, las bases allí disponibles cuentan con una enorme cantidad de información a partir de la cual es posible continuar y profundizar el tipo de evaluaciones que se han llevado adelante en la región. Es preciso entonces que las agencias a cargo de las políticas de innovación trabajen junto con las oficinas de estadísticas a fin de organizar y tener acceso a los datos necesarios.

Las metodologías¹⁴

Como se dijo más arriba, al presente, la mayor parte de las evaluaciones de las políticas de ciencia y tecnología llevadas adelante en los países desarrollados involucran fundamentalmente el uso de métodos cuantitativos. Crecientemente, además, esos métodos son de naturaleza econométrica. Esto es así debido a que, aparentemente, estos últimos tienen una mayor capacidad de determinar rigurosamente el efecto de las políticas públicas, tanto porque permiten discriminar el efecto de otras variables que podrían afectar los resultados esperados, como porque también da lugar a la posibilidad de estimar la magnitud de los impactos obtenidos.

Tradicionalmente, la metodología más utilizada para evaluar el impacto de proyectos es la denominada “*after the fact*” o “después de los hechos,” en el sentido de que se

14. Para un listado de las diversas metodologías empleadas en la evaluación de políticas tecnológicas véase Ruegg y Feller (2003).

decide evaluar un programa una vez que ha entrado en funcionamiento. Cuando se emplean metodologías econométricas para este tipo de evaluación, uno de los principales problemas es contar con un grupo de control adecuado, que permita simular el escenario contrafactual que se hubiera dado en caso de que las firmas no hubieran recibido el subsidio o apoyo. Estrictamente, se podría sugerir que la manera de lidiar con este problema es otorgar los apoyos en forma aleatoria, ya que ello aseguraría la ausencia de sesgo de selección en la muestra de empresas beneficiarias (ver Jaffe 2002).

Sin embargo, no sorprenderá que digamos que los responsables de la toma de decisiones y diseño de política no encuentran muy atractiva la idea de repartir dineros públicos sin un proceso de selección previa, aunque esto implique dificultar la apropiada evaluación *ex post*. En consecuencia, el problema del sesgo de selección vuelve a aparecer. Esto es así debido a que para evaluar el impacto de un determinado programa de subsidios lo que se hace es utilizar el desempeño de los candidatos no seleccionados o que no participaron del programa (el grupo de control) para estimar el escenario contrafáctico, i.e., cual hubiese sido el desempeño de los candidatos seleccionados en caso de que no hubiesen sido seleccionados. La diferencia en el desempeño entre los candidatos seleccionados y el grupo de control es el impacto estimado del programa de subsidio. El desempeño del grupo de control, sin embargo, puede diferir sistemáticamente del desempeño que los candidatos seleccionados hubiesen experimentado si no hubiesen sido seleccionados. El problema de selección surge, entre otras razones, porque se presume que las firmas que son los mejores candidatos para recibir financiamiento también son aquellas que tendrían el mejor desempeño esperado en ausencia de financiamiento.

Otro problema posible es que las empresas decidan participar en el programa tras recibir un shock negativo en su desempeño; si estos shocks son transitorios, la evaluación mostraría un aumento en la productividad de las firmas beneficiadas que no sería atribuible al programa *per se*.

Para lidiar con este problema se pueden poner en marcha diferentes estrategias alternativas que intentan al menos atenuar el problema del sesgo de selección en evaluaciones del tipo “*after the fact*.” Entre ellas se pueden mencionar las siguientes: (i) regresión con controles, (ii) efectos fijos o modelos “*difference-in-differences*,” (iii) modelo de variables instrumentales, y (iv) “*matching methods*” (ver en anexo una breve descripción de estos métodos). Dado que el objetivo de este trabajo no es analizar en profundidad estas estrategias, no entraremos en detalles respecto de sus ventajas y desventajas. Digamos solamente que la elección de una u otra dependerá fuertemente no sólo de las características concretas del programa bajo análisis, sino también de la información disponible por parte del evaluador.

**Es preciso que las
agencias a cargo
de las políticas
de innovación
trabajen junto
con las oficinas de
estadísticas a fin de
organizar y tener
acceso a los datos
necesarios.**

En cuanto a las metodologías que buscan estimar retornos económicos, como ya se mencionó, un instrumento ampliamente utilizado es el de la estimación de tasas internas de retorno (TIR) y valores actuales netos (VAN), los cuales permiten estimar el rendimiento esperado de la inversión de los fondos involucrados en la política bajo evaluación.

La idea en estos casos es comparar el costo de las políticas (en términos de los fondos aportados) contra los ingresos esperados (que se supone resultan de mejoras en el desempeño de las empresas beneficiadas más las externalidades que puedan surgir gracias a los proyectos promovidos) –ambos flujos descontados según alguna tasa de interés que se presume refleja las preferencias intertemporales de la sociedad. Si el valor actual neto así estimado resulta positivo, entonces se asume que la política es “rentable.” Si esta metodología se aplica de forma *ex ante*, entonces cabe el uso de herramientas tales como análisis de sensibilidad para evaluar el rango de TIR y VAN posibles y su probabilidad de ocurrencia.

En la práctica, es habitual que al aplicar este tipo de metodologías se recurra al análisis de una muestra de proyectos exitosos. La idea en este caso es la siguiente: se toma una muestra de esos proyectos y se calcula su VAN, y luego se lo compara con el costo total de la política bajo evaluación. Eligiendo cuidadosamente esos proyectos se arriba usualmente a la conclusión de que dicho VAN es superior al costo del programa, lo cual implica que aún cuando todos los restantes proyectos hayan fracasado, el grupo de proyectos exitosos justifica *per se* la adopción del programa.

Obsérvese que esta aproximación se justifica considerando que la tasa de fracaso de los proyectos de innovación es elevada, pero que los proyectos exitosos tienen usualmente altas tasas de retorno. Este principio justifica la adopción del enfoque mencionado, y facilita fuertemente los ejercicios de evaluación respectivos.

Sin embargo, como se mencionó antes, las evaluaciones basadas en respuestas de las firmas pueden tener un sesgo subjetivo importante que limita su credibilidad. La alternativa es recurrir a las estimaciones econométricas: aquí la idea básica es multiplicar el aumento de productividad o valor agregado promedio (estimado en base a las técnicas mencionadas más arriba) por el número de firmas participantes, y luego substraer del resultado obtenido los costos del programa para obtener las correspondientes TIR.

Para ambas metodologías se plantea la necesidad de estimar no sólo los efectos directos del programa, sino también las externalidades o “*spillovers*.” Como ya se dijo, en el caso de encuestas a las firmas beneficiadas, ellas mismas o, mejor, sus proveedores y clientes (y también competidores), estimarían la situación con y sin proyecto y de allí saldría el valor agregado adicional generado por el programa y no apropiado por la firma beneficiaria (el cual se agregaría al valor agregado privadamente apropiado

para calcular la TIR total). Nuevamente, el principal problema es la subjetividad de las respuestas.

Por la vía de las estimaciones econométricas sería factible pensar en modelos de equilibrio general, o en técnicas conocidas que permiten estimar externalidades de productividad, pero hasta donde conocemos no existen estudios de ese tipo para la materia que aquí estamos tratando, siendo entonces un área en la cual habría que invertir esfuerzos a futuro.

Las evaluaciones de política tecnológica en América Latina

Dado que las políticas de apoyo a la innovación tienen una larga tradición en los países desarrollados, no sorprende encontrar que la lista de evaluaciones disponibles sea también consecuentemente extensa. En David et al (2000) se presenta un estudio de las evaluaciones realizadas hasta aquel momento, limitándose a las de naturaleza econométrica, encontrándose que la evidencia resultaba insuficiente para concluir respecto de los impactos de las políticas de apoyo público, ya que en un tercio de los estudios revisados se encontraba que había un efecto *crowding out*. Un análisis posterior (García Quevedo (2004) llegaba a conclusiones similares en cuanto a la heterogeneidad de resultados. En tanto, Klette et al. (2000), analizando los retornos sociales de los programas, encontraban que cuatro de cada cinco estudios revisados hallaban impactos positivos de los subsidios sobre el desempeño de las empresas beneficiadas.

Algunos estudios recientes aportan evidencia en favor de la existencia de impactos positivos de los programas (como mínimo, rechazan la hipótesis de *crowding out*). Es el caso de Aers y Schmidt (2008) para Flandes y Alemania, Gorg y Strobl (2007) para Irlanda, Herrera y Heijs (2003) y González y Paz (2008) para España, Bloch y Graversen (2008) para Dinamarca, Duguet (2004) para Francia y Czarnitzki y Licht (2005) para Alemania.

Yendo ahora a nuestra región, la revisión que presentamos aquí incluye 12 evaluaciones de diversos instrumentos de política tecnológica realizados en varios países de América Latina en los últimos años. La tabla siguiente presenta la información básica respecto de dichas evaluaciones.¹⁵

Como se observa, los estudios revisados abarcan 6 países de la región, Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Panamá y Uruguay. En Argentina, Chile y Panamá hay programas que han sido evaluados a través de más de un estudio y usando diferentes metodologías (FONTAR, FONTEC y FOMOTEC respectivamente). 7 de las evaluaciones emplean técnicas econométricas, 3 estiman retornos económicos y

15. Hemos tenido conocimiento de otras evaluaciones pero conocemos sólo sus principales resultados y no hemos podido acceder a los documentos respectivos. Por ejemplo, es el caso del Programa de Ciencia y Tecnología de Uruguay, ejecutado entre 1991 y 2000. Hasta donde conocemos, la evaluación respectiva sugería que el programa había ayudado a mejorar la infraestructura científica y a formar recursos humanos, pero había tenido poco impacto en el área de innovación aplicada al sector productivo (EVO, 1997).

Tabla 1.

Países	Tipos de estudio		
	Econométricos	Retornos económicos	Estudios de caso
Argentina	<ul style="list-style-type: none"> • PMT I (Binelli y Maffioli, 2007) • ANR FONTAR (Chudnovsky <i>et al.</i>, 2006a) 	<ul style="list-style-type: none"> • ANR FONTAR (Chudnovsky <i>et al.</i>, 2006b) 	<ul style="list-style-type: none"> • Consejerías Tecnológicas (Carullo <i>et al.</i>, 2003)
Brasil	<ul style="list-style-type: none"> • ADTEN (De Negri <i>et al.</i>, 2006a) • FNDCT (De Negri <i>et al.</i>, 2006b) 		
Colombia	<ul style="list-style-type: none"> • PNDCT (Murcia Linares <i>et al.</i>, 2007) 		
Chile	<ul style="list-style-type: none"> • FONTEC (Benavente <i>et al.</i>, 2007a) 	<ul style="list-style-type: none"> • FONTEC (Gerens, 1996) 	
Panamá	<ul style="list-style-type: none"> • FOMOTEC (IDB, 2007) 		<ul style="list-style-type: none"> • FOMOTEC (Angelelli y Gligo, 2002)
Uruguay		<ul style="list-style-type: none"> • PMT (López y Svarzman, 2007) 	

sólo 2 se basan en estudios de caso. De las 12 evaluaciones, 11 se aplican a programas de subsidios, créditos o incentivos fiscales para el desarrollo tecnológico en el sector empresarial y sólo 1 a un programa de asistencia tecnológica a PyMEs (el programa de consejerías tecnológicas de Argentina). Diez de los doce estudios han sido llevados adelante con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo. Todas las evaluaciones tienen carácter *ex post*.

Hay dos estudios que abarcan programas enteros, que disponen de diferentes líneas de intervención (PNDCT en Colombia y PMT I en Argentina). En tanto, la mayor parte de las evaluaciones tratan sobre instrumentos basados en aportes no reembolsables (FONTEC, ANR del FONTAR, FOMOTEC, PMT de Uruguay, FNDCT de Brasil). Finalmente, el ADTEN de Brasil es un programa de créditos preferenciales, mientras que el de Consejerías Tecnológicas de Argentina, como se dijo recién, financia la asistencia de especialistas a grupos de PyMEs.

En un anexo al final del documento un cuadro resume los principales elementos de las evaluaciones revisadas. Allí se detallan las políticas analizadas, los resultados evaluados, las metodologías empleadas, las fuentes de datos, las variables empleadas y los resultados obtenidos en cada caso. En lo que sigue vamos a analizar estos datos a fin de tener un balance respecto de lo que sabemos gracias a estos estudios, y lo que aún nos falta saber en materia de resultados de las políticas de innovación.¹⁶

Si comenzamos por las tres evaluaciones que estiman retornos económicos, observamos que aplican la misma metodología, a saber, se estudian en profundidad

16. Aunque *strictu sensu* no es un programa de fomento a la innovación, cabe mencionar los resultados de la evaluación del programa chileno PROFO, el cual financia proyectos asociativos entre PyMEs. Crespi y Benavente (2003) han estimado que el programa ha generado aumentos de productividad para las firmas beneficiadas de entre 12 y 14% y calculan una TIR de 21%, utilizando las metodologías econométricas arriba mencionadas.

10 proyectos exitosos apoyados por el programa bajo evaluación, y, además de describir las características de los proyectos y sus impactos, se hacen estimaciones de valores actuales netos y tasas internas de retorno.

Para calcular la porción de los beneficios sociales atribuibles a los programas evaluados, se debió recurrir al concepto de “escenario contrafactual,” es decir, una situación hipotética en la cual la empresa no hubiera recibido apoyo alguno. Esto implica que se pidió a los responsables de los proyectos que hicieran un esfuerzo para intentar dilucidar qué hubiera pasado de no contar con el subsidio (esto es, si el proyecto no se hubiera llevado adelante o si se hubiera llevado adelante de todos modos pero con un rezago).

En los casos en que las firmas respondieron que el proyecto se hubiera desarrollado de todas maneras, se computaron como beneficios atribuibles al subsidio la fracción del aumento de los beneficios sociales correspondiente al adelantamiento de los flujos. En cambio, para las firmas que declararon no haber podido realizar el proyecto sin el subsidio, se consideró que la contribución del programa era equivalente al aumento total de los beneficios sociales derivados de la realización del proyecto. En cuanto a las externalidades generadas a clientes y proveedores, la información se obtuvo de las empresas beneficiarias del programa, dada la dificultad para identificar a aquellos.

En los tres casos se comprueba que el VAN de los proyectos examinados superaba a los costos totales de los respectivos programas. En otras palabras, aun suponiendo que los restantes proyectos ejecutados en el marco de los respectivos programas y no incluidos en la evaluación hayan tenido un beneficio social nulo en su conjunto,¹⁷ dichos programas de todos modos tuvieron retornos económicos positivos. Cabe agregar, además, que dada la dificultad para medir las externalidades respectivas, en la práctica el grueso de los retornos económicos estimados correspondieron a los beneficios apropiados privadamente por la firma beneficiaria, por lo cual podemos pensar que se trata de estimaciones conservadoras.

Los estudios de Argentina y Uruguay, además, estiman tasas internas de retorno para el grupo de proyectos evaluados en cada caso. Tomando un período de 10 años, se estiman tasas del 36 y 18% respectivamente –los programas son muy similares en cuanto a su formato. Examinando las fuentes de la divergencia se concluye que provienen de las externalidades (que en los trabajos mencionados resultaron siempre positivos), que pudieron ser estimadas más ampliamente en el caso argentino. En consecuencia, las diferencias en las estimaciones de las TIR no presuponen necesariamente diferencias similares en cuanto al rendimiento social de los respectivos programas.

17. Ciertamente, cabe la posibilidad de que esos proyectos hayan generado un impacto negativo en su conjunto, aunque podemos pensar que esa posibilidad tiene una probabilidad baja de ocurrencia.

Salvo en el caso de Chile, los estudios no encuentran evidencia de crowding out, e incluso en tres casos hay evidencia de un efecto multiplicador.

Cabe destacar, sin embargo, que el tipo de aproximación a la medición de las TIR y los VAN utilizadas en la práctica tienen distintos tipos de limitaciones que hacen que debamos considerar con precaución los resultados respectivos, en particular por la dependencia de las respuestas de las firmas para armar los escenarios contrafactuales. El uso de microsimulaciones o de otros tipos de ejercicios econométricos podría ayudar a mejorar mucho la confiabilidad de las estimaciones en la materia y conocer más claramente los beneficios atribuibles a los respectivos programas.

En cuanto a los estudios econométricos, no hay políticas basadas en experimentos aleatorios en el caso de América Latina, por lo cual los estudios usan técnicas cuasi-experimentales en donde el principal desafío es, como se dijo en la sección conceptual, minimizar el impacto del sesgo de selección.¹⁸

Los trabajos revisados analizan básicamente cuatro dimensiones de impacto: adicionalidad de insumos (*crowding in/crowding out*), adicionalidad de comportamiento, incrementos en los resultados innovativos y mejoras en el desempeño empresarial (ver resumen de los resultados en la tabla siguiente).

Salvo en el caso de Chile, los estudios no encuentran evidencia de *crowding out*,¹⁹ e incluso en tres casos (los dos estudios brasileños y el estudio sobre el PMT I en Argentina), hay evidencia de un efecto multiplicador (esto es, las firmas beneficiarias incrementan su gasto en I&D más allá del monto del subsidio recibido).

Cabe destacar el hecho de que las evaluaciones econométricas captan únicamente el efecto “promedio” que tienen las intervenciones de política sobre las firmas beneficiadas. Sin embargo, ese efecto podría ser muy diferente entre diversos tipos de firmas. Por ejemplo, en el caso del FONTAR en Argentina, se introduce una distinción interesante respecto del impacto del subsidio sobre firmas que anteriormente eran innovadoras y las que antes de recibir el apoyo no realizaban actividades de innovación, encontrando un efecto multiplicador para las primeras y evidencia de *crowding out* para las segundas (Chudnovsky et al, 2006a). Esto sugiere asimismo ideas para una posible focalización de los programas, tema sobre el que volvemos más abajo.

Algunos de los trabajos estiman la magnitud de los efectos de adicionalidad. Por ejemplo, en Binelli y Maffioli (2007) se señala que un 1% de incremento en el monto de subsidio recibido del FONTAR incrementaba en cerca de 550 pesos argentinos el gasto anual promedio de las firmas en I&D (dado que el trabajo se basa en datos de los '90, el monto en dólares era equivalente).

18. Ver Hall y Maffioli (2008) para una evaluación más en profundidad de los aspectos técnicos de estas evaluaciones econométricas.

19. Según los autores de la evaluación, este efecto surge por un ajuste de la cartera de proyectos de I&D de las firmas y una subestimación del capital humano necesario para llevar adelante los proyectos, más que por un desvío de fondos hacia actividades distintas de la I&D.

Tabla 2.

	Resultados		
	Positivos	Negativos	Sin evidencia
Adicionalidad de insumos	<ul style="list-style-type: none"> No hay <i>crowding out</i> (ANR-FONTAR, FOMOTEC) 	<ul style="list-style-type: none"> Efecto multiplicador (ADTEN, FNDCT, PMT I) 	<ul style="list-style-type: none"> Crowding out (FONTEC) PNDCT (no se estudia el tema)
Adicionalidad de comportamiento	<ul style="list-style-type: none"> Mayor capacidad de interactuar con fuentes externas de conocimiento y financiamiento y mejora del alcance de las innovaciones (FOMOTEC, FONTEC). 	<ul style="list-style-type: none"> No hay 	<ul style="list-style-type: none"> Restantes estudios (no se analiza el tema)
Resultados innovativos	<ul style="list-style-type: none"> Patentes (FNDCT) Venta nuevos productos (FOMOTEC) 	<ul style="list-style-type: none"> No hay 	<ul style="list-style-type: none"> ANR-FONTAR, FONTEC, ADTEN PNDCT, PMT I FONTAR (no se estudia el tema)
Resultados empresariales	<ul style="list-style-type: none"> Empleo y facturación (FONTEC, ADTEN) Exportaciones (FONTEC) Productividad (PNDCT, FOMOTEC) 	<ul style="list-style-type: none"> No hay 	<ul style="list-style-type: none"> FNDCT, ANR-FONTAR PMT I (no se estudia el tema)

Para los programas evaluados en Brasil se estima que la participación en el programa FNDCT lleva a las firmas a gastar en I&D entre un 50% y un 90% más que las no beneficiarias, en tanto que en el programa ADTEN ese efecto es algo menor, entre 28% y 39% (De Negri et al, 2006a y b). En el estudio sobre los ANR en Argentina se estima que las firmas que recibieron el subsidio incrementaron su gasto en innovación entre un 54% y un 79% en comparación con las que no fueron subsidiadas.

Otro aspecto importante que reflejan algunas evaluaciones (son los casos de Argentina y Chile) es que los beneficiarios de los proyectos encuentran que la recepción de subsidios es una “señal” de la capacidad técnica e innovativa de la firma. En el caso chileno al menos las firmas usan consecuentemente el programa para obtener fondos complementarios desde el sector privado. Esto indicaría que los impactos de los programa en cuanto a acceso a fondos irían más allá de aquellos estrictamente ligados a la recepción de los subsidios públicos.

En cuanto a la adicionalidad de comportamiento, solo en dos trabajos se explora el tema (Chile y Panamá). La evidencia en ambos casos sugiere un impacto beneficioso, en tanto que los programas de apoyo habrían afectado positivamente la capacidad de las firmas de interactuar con fuentes externas de conocimiento y financiamiento, y de mejorar el alcance de sus innovaciones.

Los impactos de los programas en cuanto a acceso a fondos irían más allá de aquellos estrictamente ligados a la recepción de los subsidios públicos.

En las otras dos áreas, en cambio, las evaluaciones no muestran evidencias de impactos positivos. En el caso del *output* innovativo, sólo hay alguna evidencia de efectos beneficiosos para las patentes en Brasil (en el programa FNDCT) y sobre ventas de nuevos productos en Panamá. En tanto, en lo que se refiere al desempeño empresarial, hay algunos estudios que encuentran efectos positivos sobre empleo y facturación (Chile, Brasil-ADTEN) y exportaciones (Chile²⁰) y otros sobre productividad (Colombia, Panamá), en tanto que en los casos de Argentina y Brasil-FNDCT no se encuentra evidencia de impactos sobre el desempeño. Ningún estudio mide impactos sobre rentabilidad.

En este sentido, cabe acotar que en general los programas bajo estudio no apuntan a promover proyectos innovativos que generen más empleo ni se dirigen fundamentalmente a estimular las exportaciones, por lo cual la falta de resultados en esas áreas no sería necesariamente algo que hable sobre eventuales fallas en los programas. En cambio, sí deberían observarse resultados en materia de productividad, aunque como se dijo antes los efectos contemporáneos sobre dicha variable pueden incluso ser negativos.

Asimismo, en lo que hace al *output* innovativo, es posible que la falta de resultados cuando se lo examina desde el punto de vista de patentes o ventas de nuevos productos obedezca al hecho de que los programas, aún cuando no sea éste su objetivo explícito, financian principalmente innovaciones incrementales y adaptativas, que no se reflejan en indicadores como los arriba mencionados.

Más en general, la falta de resultados generalizables en cuanto al desempeño empresarial e innovativo puede obedecer al hecho de que las evaluaciones abarcan un período de tiempo breve. Tal como se dijo más arriba, es factible que para que los efectos de este tipo de programas se trasladen a dichos campos de desempeño deba transcurrir un cierto lapso de tiempo, en el cual las actividades innovativas incrementales motorizadas por el programa den lugar a resultados novedosos y luego esos resultados se implementen en la práctica y tengan un efecto positivo sobre el desempeño empresarial. Hace falta entonces que las evaluaciones de estos programas continúen realizándose de manera sistemática a fin de captar estos efectos de más largo plazo.

Más allá de los resultados de las estimaciones econométricas estos estudios también arrojan luz sobre otros aspectos importantes de los programas. Por ejemplo, en los dos estudios sobre Brasil se hace hincapié en que un número muy pequeño de firmas accede a los programas respectivos. Por ejemplo, el programa ADTEN apenas financiaba el 3% de los gastos de las firmas brasileñas en I&D en 2003. A su vez, ADTEN beneficiaba en promedio a 57 empresas por año, que representan

20. En el caso del FONTEC, dado que se encuentra evidencia de *crowding out*, es cuestionable que se puedan atribuir estos resultados positivos en materia de desempeño empresarial al impacto del programa.

solamente el 0,2% de las firmas innovativas y un 0,8% de las firmas que invierten en I&D en Brasil. En otras palabras, si bien los programas son exitosos en cuanto al cumplimiento de los objetivos, son muy pocas las empresas que se ven beneficiadas por los mismos.

Otro aspecto que aparece recogido en las evaluaciones (aunque en general no como un resultado explorado *per se*, sino por la necesidad de eliminar sesgos de selección en las estimaciones de impacto) tiene que ver con los factores que determinan la probabilidad de que una firma acceda a los programas respectivos.

En el caso de Colombia, por ejemplo, se encuentra que las firmas más grandes, las que tienen mayor poder de mercado y las de capital extranjero tienen mayores probabilidades de acceder a los subsidios. En los casos del FNDCT y el ADTEN en Brasil el tamaño, la inserción en mercados externos y la realización de actividades continuas de I&D son factores que explican la probabilidad de una empresa de ser beneficiada por dichos programas, en tanto que las firmas extranjeras tienen menos probabilidades de acceso. También hay factores sectoriales, en particular la pertenencia a sectores de alta tecnología (esto último también se replica en el caso del FONTEC en Chile).

Como se mencionó antes, en muchos casos las políticas de innovación aplicadas cubren una fracción relativamente pequeña del universo de firmas manufactureras, e incluso financian solo una parte más bien marginal de las actividades de innovación realizadas por las empresas privadas en los países respectivos.

Cabría entonces explorar más sobre las razones de este hecho, en la medida en que ellas vayan más allá de restricciones presupuestarias que limiten el alcance de las políticas respectivas. En particular, cabe preguntarse si la limitada cobertura de los programas obedece a falta de información sobre los mismos, dificultades de acceso, escaso interés de los beneficios, u otras razones.

En todo caso, comprobando que las firmas más grandes, las exportadoras, las de sectores de alta tecnología y las que realizan I&D de manera continua tienen más probabilidades de ser elegidas para recibir los beneficios respectivos, cabe preguntarse si los programas no benefician fundamentalmente a las firmas mejor preparadas, lo cual puede contribuir a su “éxito” en cierto sentido (ya que habría más garantías de que esas firmas lleven adelante los proyectos de manera exitosa), pero a la vez dejaría afuera a empresas que tal vez necesiten incluso más que las beneficiadas del apoyo de programas públicos de fomento a la innovación –aunque tal vez con otras características a los aquí evaluados.

Vinculada a esta cuestión, aparece la pregunta respecto de si no existen suertes de “clubs” de empresas que, por sus capacidades, acceso a la información y antecedentes,

son las que acceden de manera privilegiada a los programas bajo estudio (y que, de hecho, acceden simultánea o secuencialmente a diversos programas de incentivos gracias a esas capacidades y activos), aspecto que plantea el mismo tipo de incertidumbre planteada en el párrafo anterior.

En cuanto a los estudios de caso, aparecen algunos resultados interesantes que pueden ayudar al diseño de las políticas, tales como problemas con la demora en la ejecución de proyectos, los altos costos operativos, la necesidad de redefinir poblaciones y actividades objetivos, etc., todos ellos difíciles de captar con los otros instrumentos de evaluación.

Claramente, estos estudios no entregan conclusiones generales, sino que más bien son orientativos para la labor de los responsables de la toma de decisiones de política a cargo de los programas. Sin embargo, de llevarse adelante de manera más sistemática podrían ilustrar sobre los aspectos arriba mencionados, así como sobre otras cuestiones clave, tales como las mencionadas al final de la sección 2a. Sobre esto volvemos en la próxima sección.

Conclusiones y recomendaciones

4

Las evaluaciones disponibles muestran, en general, que los programas de innovación implementados en la región alcanzan sus objetivos en cuanto a promover las actividades de innovación, en tanto que el *crowding out* es raro (aunque se lo encuentra en un caso) e incluso en varios estudios se halla evidencia de efectos multiplicadores (esto es, las firmas incrementan sus gastos en I&D en mayor cuantía que el monto del subsidio recibido). Más aún, la recepción de los subsidios puede funcionar como señal para que otros inversionistas privados aporten fondos para las actividades de innovación de las firmas beneficiadas.

Esta evidencia podría ser interpretada como dando sustento a la idea de que las restricciones de financiamiento son un problema para la innovación en América Latina, hecho que también surge de las encuestas de innovación cuando estas inquieran sobre los obstáculos que enfrentan las firmas en la materia.

En tanto, si bien no se estudia el tema en todos los casos, habría evidencias de “adicionalidad de comportamiento,” esto es, de efectos más permanentes de las políticas de apoyo sobre las firmas beneficiadas, lo cual resulta alentador en tanto que son justamente estos efectos de largo plazo los más interesantes de evaluar más allá del resultado puntual de un apoyo específico.

A su vez, estos programas generan resultados económicos positivos, tal como lo muestran las estimaciones de tasas internas de retorno y valores actuales netos (aún cuando claramente es preciso refinar las técnicas con las cuales se hacen estas estimaciones), incluso considerando que solo una pequeña fracción de los proyectos apoyados resulten técnica y comercialmente exitosos.

En donde hay menos resultados positivos –aunque estos últimos existen en algunos casos– es en materia de resultados innovativos y empresariales. Dicho esto, sin embargo hay que tener en cuenta que la literatura sobre innovación y productividad muestra generalmente resultados positivos, esto es, las firmas que más gastan en innovación tienen mayor capacidad innovativa y esta última lleva usualmente a resultados positivos en materia de desempeño empresarial.²¹

Estos programas generan resultados económicos positivos, tal como lo muestran las estimaciones de tasas internas de retorno y valores actuales netos.

21. Ver Chudnovsky et al (2006d), Saba Arbache, J. (2005), de Negri (2005), de Negri y Freitas (2004), Benavente (2004) y Benavente et al (2005) para América Latina, Masso y Vahter (2008), Vahter (2006) y Stoevsky (2005) para países en transición del Este de Europa y Crepon et al (1998), Griffiths et al (2006), Loof et al (2003) y Janz et al (2004) para países desarrollados.

El hecho de que estos resultados no se confirmen siempre al analizar las políticas pro-innovación puede deberse a diversos factores (incluido las situaciones macroeconómicas vigentes durante el período evaluado). Sin embargo, tal vez el factor más importante es que para que los efectos positivos en estas áreas se desplieguen es necesario que transcurra más tiempo del que usualmente cubren las evaluaciones. Ello llama a generar bases de datos que permitan realizar evaluaciones periódicas a fin de seguir la trayectoria de las firmas beneficiadas durante un período lo suficientemente largo.

Lo ideal sería que los propios organismos de promoción de la innovación mantengan estas bases, pero la experiencia muestra que esto no suele ocurrir (aún cuando mantener esas bases sería de interés no solo para este tipo de evaluaciones, sino también para monitorear la marcha de los programas de manera regular). En consecuencia, pueden hacer falta encuestas *ad hoc* para cubrir tal propósito. Asimismo, el trabajo conjunto con las oficinas de estadísticas nacionales es crucial, ya que dichas oficinas mantienen valiosas bases de datos de las cuales puede extraerse gran cantidad de información sobre desempeño empresarial que es altamente relevante para las evaluaciones. Otra fuente de información relevante son las agencias impositivas con las cuales también sería importante tratar de establecer esquemas de cooperación.

Ahora bien, el hecho de que este tipo de políticas genere resultados positivos, no significa que ellas sean las mejores opciones en materia de políticas de innovación. Más aún, la concentración de la evaluación en instrumentos que dan aportes no reembolsables (con la excepción principal del estudio sobre el PMT I) hace difícil saber qué tipo de políticas de apoyo a la innovación, entre las actualmente empleadas, generan mejores resultados en términos de adicionalidad de insumos y comportamiento e impactos. Binelli y Maffioli (2007) en su estudio sobre Argentina plantean que los créditos focalizados y los programas de crédito fiscal son preferibles a los aportes no reembolsables, pero faltan más estudios comparativos que permitan confirmar o rechazar tal percepción (que de algún modo contradice otras evidencias que hacen que al presente las políticas de aportes no reembolsables sean las preferidas por los organismos de financiamiento). Una recomendación entonces es ampliar el alcance de las políticas evaluadas de modo de tener resultados más sistemáticos respecto de sus resultados. Necesitamos tener más estudios sobre los distintos tipos de instrumentos para realmente conocer y poder comparar su efectividad.

Por cierto, al hacer esto también se debe tener en cuenta que aún cuando un determinado instrumento pueda tener mejores resultados que otros en términos, por ejemplo, de inducción de aumentos de productividad, ello no necesariamente

significa que sea preferible ya que, tal vez, esos impactos se desplieguen sobre grupos de empresas distintos.²²

Por otro lado, de las evaluaciones surge que pueden existir sesgos sistemáticos de selección que hagan que las “mejores” firmas sean elegidas para los programas. Más aún, en algunos casos es claro que los programas abarcan a un número pequeño de empresas, incluso dentro del universo de las innovadoras. Cabe entonces replantear tal vez los mecanismos de difusión y selección de beneficiarios, a fin de ampliar la cobertura de los programas. De hecho, dado que aparentemente un gran número de PyMEs con capacidades tecnológicas limitadas no accede a los programas, cabría replantear también si no son otros los instrumentos apropiados para ellas y generar políticas y programas que puedan atender sus necesidades. En algunos países estos instrumentos existen, pero muchas veces tienen también escaso alcance, y en todo caso justamente faltan evaluaciones rigurosas respecto de sus resultados.

Asimismo, cabe plantear algunas de las limitaciones de las evaluaciones. En primer lugar, lo ya mencionado, la necesidad de evaluar los programas en períodos más largos, para ver sus efectos de largo plazo. En segundo lugar, la dificultad para captar las externalidades o derrames, en particular considerando que se trata de ejercicios de equilibrio parcial. En tercer lugar, para las evaluaciones de retornos económicos, la dependencia para elaborar escenarios contrafactuales de las respuestas de las empresas beneficiadas, lo cual puede limitar la credibilidad de los ejercicios respectivos. Finalmente, el hecho de que las evaluaciones captan el impacto promedio de los programas, cuando podría esperarse que dicho impacto fuera heterogéneo entre diferentes grupos de empresas (algo de esto se muestra en la evaluación del FONTAR en Argentina).

También es importante mencionar que la interpretación de los resultados de las evaluaciones debe tener en cuenta, por ejemplo, las coyunturas macroeconómicas en las cuales se despliegan las actividades de innovación financiadas y los desempeños empresariales evaluados (es obvio que un programa que financia proyectos que se desarrollan en un ambiente macro recesivo tendrá peores efectos que otro que se desenvuelve en una etapa de crecimiento). Asimismo, se deben considerar los aspectos específicos de los programas en cuanto a objetivos promovidos, población atendida (por ejemplo, PyMEs vs grandes empresas), etc. (esto, de hecho, hace tanto a la interpretación como al propio diseño de los indicadores a evaluar).

En el balance, cabe plantear la necesidad de que, a futuro, se complementen más estrechamente las tres metodologías, ya que arrojan luz sobre diferentes aspectos de los programas evaluados. Las metodologías cuantitativas son cruciales para saber si

22. Por ejemplo, pudiera ser el caso de que los instrumentos de crédito fiscal beneficien fundamentalmente a empresas grandes y los ANR a PyMEs, por lo cual aún si se comprobara la superioridad de los primeros, ello no sería motivo para abandonar los ANR.

los programas cumplen o no los objetivos o cuales son sus tasas de retorno, y en este sentido, cabe resaltar que su uso en este campo recién ha comenzado en América Latina, por lo cual hace falta continuar produciendo más evidencia cubriendo diferentes tipos de países y programas.

En particular, como ya fue mencionado, se hace relevante continuar con los esfuerzos en el área econométrica, ya que hace falta saber más sobre los impactos de largo plazo de los programas, distinguir mejor entre los efectos de los distintos tipos de instrumentos y determinar qué factores pueden estar asociados al mayor o menor éxito de los programas. Asimismo, son pocos los estudios que estiman la magnitud de los impactos obtenidos gracias a los programas (muchas veces se concentran en la significación estadística, pero no reportan los efectos marginales de las intervenciones de política). Más en general, entendemos que la acumulación de más estudios, la progresiva refinación de las técnicas empleadas y el acceso a fuentes de datos más completas pueden ayudar a incrementar la confianza en las estimaciones obtenidas y a entender mejor los resultados de los programas considerando los reportes de resultados contradictorios en algunos casos.

A la vez, las evaluaciones de tipo cualitativo son muy útiles para conocer qué ocurre con los programas en términos del tipo de actividades que se promueven, las dificultades que puedan existir para que la población objetivo acceda a los mismos, su funcionamiento operativo, etc. Asimismo, este tipo de evaluación puede ayudar a entender mejor los aspectos institucionales que pueden influir sobre el impacto de los programas, así como a comprender sus trayectorias y los respectivos procesos de aprendizaje y acumulación de capacidades en la formulación, implementación y monitoreo de las políticas de innovación.

Más aún, los estudios cualitativos pueden contribuir a una mejor interpretación de los resultados de las evaluaciones cuantitativas, así como a un diseño más apropiado de estas últimas. En consecuencia, en esta área también hay que seguir avanzando, empleando en los estudios de caso metodologías rigurosas que permitan realmente ayudar a cubrir esos objetivos.

Bibliografía

- Aerts, K. y T. Schmidt (2008), “Two for the price of one? On additionality effects of R&D subsidies: A comparison between Flanders and Germany,” *Research Policy*, Vol 37, N° 5.
- Angelelli, P. y N. Gligo (2002), “Apoyo a la innovación tecnológica en América Central: La experiencia del fondo para la Modernización Tecnológica y Empresarial de Panamá,” BID, Informe de Trabajo.
- Benavente H., J. M., De Gregorio J., y Nuñez M. (2005), “Rates of Return and the industrial R&D in Chile,” Santiago, Chile: Universidad de Chile y Banco Central de Chile, paper presentado en la *World Bank conference in Barcelona on R&D and Innovation in the Development Process*, Junio 9–11.
- Benavente J. M., Crespi G. y Maffioli A. (2007a), “Public Support to Firm Innovation: The Chilean FONTEC Experience” *OVE Working Papers* 0407, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
- Benavente J. M., Crespi G. y Maffioli A. (2007b), “The Impact of National Research Funds: An Evaluation of the Chilean FONDECYT” *OVE Working Papers* 0307, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
- Benavente, J. M. (2004), “Investigación y Desarrollo, Innovación y Productividad: Un Análisis Econométrico a Nivel de la Firma,” mimeo, Departamento de Economía, Universidad de Chile.
- Bloch, C. y E. Graversen (2008), “Additionality of public R&D funding in business R&D,” The Danish Centre for Studies in Research and Research Policy, Working Paper 2008/5
- Carullo, J. C, F. Peirano, G. Lugones, M. Lugones y A. Di Franco (2003), “Programa de consejerías tecnológicas. Evaluación y recomendaciones. Informe final,” Trabajo preparado para la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Grupo Redes, Buenos Aires.
- Chudnovsky D., López A., Rossi M. y Ubfal D. (2006a) “Evaluating A Program Of Public Funding Of Private Innovation Activities. An Econometric Study of FONTAR in Argentina” *OVE Working Papers* 1606, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
- Chudnovsky, D., A. López, V. Gutman y D. Ubfal (2006b), “Programa de aportes no reembolsables del FONTAR: una evaluación de sus beneficios sociales a través de estudios de casos,” informe preparado para el Banco Interamericano de Desarrollo, Marzo.
- Chudnovsky, D., López, A., Rossi, M. and Ubfal, D. (2006c) “Evaluating a program of public funding of scientific activity. A case study of FONCYT in Argentina,” *OVE Working Papers* 1206, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
- Chudnovsky, D., A. López and G. Pupato (2006d), “Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firms’ behavior,” *Research Policy*, vol. 35, No. 2.

- Crepon, B., Duguet, E y Mairesse, J. (1998) "Research, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level," NBER Working Paper 6696.
- Crespi, G. y J. M. Benavente (2003), "The Impact of an Associative Strategy (the PROFO Program) on Small and Medium Enterprises in Chile," SPRU Electronic Working Paper Series N° 88.
- Czarnitzki, D. y G. Licht (2005), "Additionality of Public R&D Grants in a Transition Economy: the Case of Eastern Germany," *Economics of Transition* 14(1), 101–131.
- Czarnitzki, D. y Hussinger, K. (2004) "The Link between R&D Subsidies, R&D Spending and Technological Performance," *ZEW Discussion Paper*, No. 04–56.
- Czarnitzki, D. y Licht, G. (2006), "Additionality of Public R&D grants in a transition economy: the case of Eastern Germany," *The Economics of Transition*, Volumen 14, N° 1, pp. 101–132.
- David, P., Hall, B. y Toole, A. (2000) "Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence," *Research Policy*, 29, pp. 497–529.
- De Negri J. A., Borges Lemos M., De Negri F. (2006a) "Impact of P&D Incentive Program on the Performance and Technological Efforts of Brazilian Industrial Firms," *OVE Working Papers* 1406, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
- De Negri J. A., Borges Lemos M., De Negri F. (2006b) "The Impact of University Enterprise Incentive Program on The Performance and Technological Efforts of Brazilian Industrial Firms," *OVE Working Papers* 1306, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE).
- De Negri, F. (2005), "Padrões Tecnológicos e de Comercio Exterior das Firms Brasileiras," en J. A. De Negri y M. Salerno, *Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras*, IPEA, Brasília.
- De Negri, J. A. y F. Freitas (2004), "Inovação Tecnológica, Eficiência de Escala e Exportações Brasileiras," Texto para discusión 1044, IPEA, Brasília.
- Duguet, E. (2004), "Are R&D subsidies a substitute or a complement to privately funded R&D? Evidence from France using propensity score methods for non-experimental Data," *Revue d'Economie Politique*, 114(2), pp. 263–292
- EVO (1997), "Science and Technology Program Evaluation—Uruguay: Science and technology program," BID, Washington, D.C.
- Gallaher, M., T. Bingham, W. White y B. Kropp (2002) "Benefits and Costs of ATP Investments in Component-Based Software." Research Triangle Park, NC: Research Triangle Institute.
- Gerens Ltda. (1996), "FONTEC-Innovación Tecnológica: Una Estimación de sus Beneficios Sociales," Gerens Ltda., mimeo.
- González, X. y C. Paz (2008), "Do public subsidies stimulate private R&D spending?," *Research Policy*, Vol. 37, N° 3.
- Gorg, H. y E. Strobl (2007), "The Effect of R&D subsidies on Private R&D," *Economica*, Vol 74, N° 294.

- Griffith, R. (2000), "How important is business R&D for economic growth and should the government subsidise it?," *IFS Briefing Notes*, BN12, Octubre.
- Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J., y Peters, B. (2006), "Innovation and productivity across four European countries," *Oxford Review of Economic Policy*, 22, 483–498.
- Hall, B. y A. Maffioli (2008), "Evaluating the impact of technology development funds in emerging economies: evidence from Latin America," NBER Working Paper 13835
- Herrera, L. y J. Heijs, (2003), "Difusión y adicionalidad de las ayudas públicas a la innovación: una estimación basada en "Propensity Score Matching," Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense de Madrid; documento de Trabajo N° 41.
- Hujer, R. y Radic, D. (2005), "Evaluating the Impacts of Subsidies on Innovation Activities in Germany," *Scottish Journal of Political Economy*, Vol. 52, No. 4, pp. 565–586, September.
- IDB (2007), "IDB's Science and Technology Programs: An Evaluation of the Technology Development Funds (TDF) and Competitive Research Grants (CRG)," OVE Evaluation Report, Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Supervision.
- Jaffe, A. (1998), "The Importance of "Spillovers" in the Policy Mission of the Advanced Technology Program," *Journal of Technology Transfer* 23 (2):11–19.
- Jaffe, A. (2002), "Building Program Evaluation into the Design of Public Research Support Programs," *Oxford Review of Economic Policy*, Spring (18), pp. 22–34.
- Janz, N. Lööf, H., y Peters, B. (2004), "Firm-Level Innovation and Productivity—Is there a Common Story across Countries?," *Problems and Perspectives in Management*, 2, 184–204.
- Lööf, H., Heshmati, A., Asplund, R., y Nas, S-O. (2003), "Innovation and performance in manufacturing industries," *The Icfaiian Journal of Management Research*, 2, 3, pp. 5–35.
- Martin, S.A., A.E. Kenyon, M. V. Bala, y T.H. Bingham (1998), "A Framework for Estimating the National Economic Benefits of ATP Funding of Medical Technologies: Preliminary Applications to Tissue Engineering Projects Funded from 1990 to 1996." Prepared for the U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology. Research Triangle Park, NC: Research Triangle Institute.
- Masso, Jaan y Vahter, Priit (2008), "Technological Innovation and Productivity in Late-Transition Estonia: Econometric Evidence from Innovation Surveys," *The University of Tartu Faculty of Economics and Business Administration Working Paper* No.61–2008
- Murcia Linares, C. et al (2007), "Evaluación ex-post del Programa nacional de desarrollo científico y tecnológico. Componente de apoyo para el desarrollo tecnológico e innovación en el sector productivo," Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Marzo.
- OECD (2006), *Government R&D Funding and Company Behaviour: Measuring Behavioural Additivity*, OECD, Paris.

Ruegg, R. e I. Feller (2003), "A Toolkit for Evaluating Public R&D Investment. Models, Methods, and Findings from ATP's First Decade," preparado para la Economic Assessment Office, Advanced Technology Program, National Institute of Standards and Technology.

Saba Arbache, J. (2005), "Inovações tecnológicas e exportações afetam o tamanho e a produtividade das firmas manufatureiras? Evidência para o Brasil," en J. A. De Negri y M. Salerno (eds.), *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*, IPEA, Brasília.

Stoevsky, G. (2005), "Innovation and Business Performance of Bulgarian Companies (Structural econometric analysis at firm level)," Economic Research and Projections Directorate Working Paper, Bulgarian National Bank.

Vahter, P. (2006), "Productivity in Estonian Enterprises: The Role of Innovation and Competition," Bank of Estonia Working Paper No. 7/2006.

Trabajo	Programa bajo estudio	Tipo de Programa	Impactos evaluados	Metodología de evaluación	VARIABLES UTILIZADAS PARA LA MEDICIÓN DE IMPACTO	Fuentes de información	Resultados
Benavente <i>et al.</i> (2007a)	Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC), Chile.	Financia proyectos que apuntan a desarrollos y mejoras en productos y procesos. Se subsidia hasta el 50% del costo total de cada proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Adicionalidad de insumos Adicionalidad de comportamiento Resultados innovativos Desempeño empresarial 	Econométrica (técnicas de diferencias in differences y propensity score matching)	<ul style="list-style-type: none"> Adicionalidad de insumos: nivel e intensidad (relativa a ventas) del gasto en I&D Adicionalidad de comportamiento: (i) cantidad de nuevos procesos productivos adoptados; (ii) relevancia de los procesos introducidos; (iii) relevancia de los cambios en las prácticas de gestión de RRHH; (iv) mejor acceso a fuentes externas de conocimiento; (v) acceso mejorado a fuentes externas de financiamiento; Resultados innovativos: i) cantidad de nuevos productos fabricados por la firma; ii) número de patentes registradas Desempeño empresarial: ventas, empleo, exportaciones, productividad. 	Encuesta a beneficiarios del FONTEC y a un grupo de control	<ul style="list-style-type: none"> Hay crowding out parcial de la inversión privada en innovación Efecto positivo sobre innovaciones de proceso e interacciones con fuentes externas de financiamiento y conocimiento; No hay impacto sobre nuevos productos Impacto positivo sobre ventas, empleo, y exportaciones, pero no sobre productividad
Gerens (1996)	FONTEC, Chile.	Idem	Beneficio social creado a partir de los proyectos promovidos (incremento en el Valor Agregado Bruto de las firmas beneficiarias y beneficios que experimentan los clientes –ahorros de costos– y proveedores –aumento en el valor agregado bruto)	Retorno económico de los proyectos (VAN-TIR) comparando situación con y sin subsidios)	<p>Firmas beneficiarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> Beneficios incrementales o Ahorros de costos <p>Cientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ahorros de costos Proveedores Beneficios incrementales 	Entrevistas y cuestionario cuantitativo a empresas beneficiarias	El beneficio social atribuible a los diez proyectos supera a los costos totales del programa

(continúa)

Trabajo	Programa bajo estudio	Tipo de Programa	Impactos evaluados	Metodología de evaluación	Variables utilizadas para la medición de impacto	Fuentes de información	Resultados
Murcia Linares <i>et al.</i> (2007)	Programa nacional de desarrollo científico-tecnológico. Componente de apoyo para el desarrollo tecnológico y la innovación en el sector productivo (PND CyT-BID-III). Colombia.	Realiza aportes reembolsables y no reembolsables y otorga créditos a proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, y co-financia proyectos de investigación conjuntos entre empresas y universidades.	<ul style="list-style-type: none"> Productividad Tasa de inversión 	Econométrica (técnicas empleadas: difference-in-difference, propensity score matching y modelo de selección en dos etapas).	<ul style="list-style-type: none"> Productividad por trabajador Inversión 	Encuesta Anual Manufacturera (EAM).	El crecimiento de la productividad registrado por las empresas beneficiarias es significativamente mayor al de las no beneficiarias. En cambio, la diferencia no es significativa en cuanto al crecimiento de la inversión.
Chudnovsky López, Gutman y Ubfal (2006b)	Programa de aportes no reembolsables (ANR) del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR). Argentina.	Los ANR están destinados a cofinanciar proyectos de innovación tecnológica de micro, pequeñas y medianas empresas por medio del otorgamiento de subvenciones que cubren hasta un 50% del costo total del proyecto.	Beneficio social creado a partir de los proyectos promovidos (incremento en el Valor Agregado Bruto de las firmas beneficiarias y beneficios que experimentan los clientes –ahorros de costos– y proveedores –incremento en el valor agregado bruto)	Retorno económico de los proyectos (VAN-TIR) comparando situación con y sin ANR)	Firmas beneficiarias: <ul style="list-style-type: none"> Beneficios incrementales o Ahorros de costos Clientes: <ul style="list-style-type: none"> Ahorros de costos Proveedores <ul style="list-style-type: none"> Beneficios incrementales 	Entrevistas y cuestionario cuantitativo a 10 empresas beneficiarias	Los beneficios sociales atribuidos a los 10 proyectos evaluados superan al valor presente de los costos totales del FONTAR.

(continúa)

Trabajo	Programa bajo estudio	Tipo de Programa	Impactos evaluados	Metodología de evaluación	Variables utilizadas para la medición de impacto	Fuentes de información	Resultados
IDB (2007)	Fondo para la Modernización Tecnológica y Empresarial (FOMOTEC), Panamá	Aportes no reembolsables para proyectos de innovación, transferencia de tecnología e infraestructura institucional	<ul style="list-style-type: none"> • Aditividad de insumos • Aditividad en comportamiento • Resultados innovativos • Desempeño económico 	Econométrica (efectos fijos y difference in difference con propensity score matching).	<ul style="list-style-type: none"> • Gastos en I&D • Relevancia innovaciones producto y proceso, acceso a financiamiento y conocimiento externo, actividades de capacitación • Venta de productos nuevos • Ventas, productividad y exportaciones 	Encuesta de la OVE (BID)	<ul style="list-style-type: none"> • No hay crowding out; • Impacto positivo sobre comportamiento (relevancia de innovaciones y acceso a conocimiento y financiamiento externo) • Impacto positivo sobre producción innovadora (venta nuevos productos) • Resultados positivos sobre productividad, pero no sobre ventas y exportaciones
Angelelli y Gligo (2002)	Fondo para la Modernización Tecnológica y Empresarial (FOMOTEC), Panamá	Aportes no reembolsables para proyectos de innovación, transferencia de tecnología e infraestructura institucional	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance • Eficiencia • Impacto innovativo • Adicionalidad • Retorno fiscal 	Estudio de caso	<ul style="list-style-type: none"> • Número de empresas atendidas • Relación entre recursos recibidos por las empresas beneficiadas y el gasto del fondo • Grado de satisfacción de las empresas con respecto al mecanismo de entrega de los ANR 	Encuestas a beneficiarios más base de datos del programa	<ul style="list-style-type: none"> • Número de proyectos aprobados inferior al previsto • Demoras en el desembolso de fondos por demoras en la ejecución de los proyectos • Altos costos operativos en relación a montos desembolsados • Empresas satisfechas con procedimientos • Subsidio no motiva a las empresas a efectuar proyectos "nuevos," sino que permite adelantar la ejecución de los mismos o evitar que se realicen en forma parcial • Incorporación de nuevas rutinas y capacidades innovativas • Retorno fiscal positivo

(continúa)

Trabajo	Programa bajo estudio	Tipo de Programa	Impactos evaluados	Metodología de evaluación	VARIABLES UTILIZADAS PARA LA MEDICIÓN DE IMPACTO	Fuentes de información	Resultados
Binelli y Maffoli (2007)	Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR). Argentina.	El FONTAR tiene como objetivo dar apoyo a proyectos privados de inversión en I&D y en actividades innovativas, a través de diversas líneas de subsidios y créditos	<ul style="list-style-type: none"> Aditividad de insumos 	<p>Econométrica</p> <p>Técnicas empleadas: método fixed effects</p>	Gasto anual de las firmas en I&D.	<p>Primera y Segunda Encuesta Nacional de Innovación (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC Argentina)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Impacto positivo de FONTAR sobre gasto de firmas en I&D (neto de subsidio). El impacto positivo se debe a la provisión de crédito fiscal y créditos subsidiados. No hay evidencia de que los fondos recibidos a través de matching grants hayan tenido efecto aditivo sobre los gastos privados en I&D.
Chudnovsky, López, Rossi y Ubfal (2006a)	Programa de aportes no reembolsables (ANR) del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR). Argentina.	Los ANR están destinados a cofinanciar proyectos de innovación tecnológica de micro, pequeñas y medianas empresas por medio del otorgamiento de subvenciones que cubren hasta un 50% del costo total del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Aditividad de insumos (crowding in/out) Desempeño innovador Desempeño económico Diferencias en resultados de innovadores nuevos y ya establecidos. 	<p>Econométrica (técnica empleada: <i>difference-in-difference</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Gasto de firmas en I&D por empleado Ventas de nuevos productos Productividad laboral. 	<p>Encuesta a beneficiarios y a un grupo de control implementada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC, Argentina).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Impacto positivo de ANR sobre gastos en innovación de firmas (no hay crowding out). Sin embargo, no hay efecto multiplicador Efecto diferencial según si la firma era o no innovadora antes de recibir el ANR: adicionalidad neta de subsidio vs crowding out Impactos sobre resultados innovativos y desempeño económico no significativos.

(continúa)

Trabajo	Programa bajo estudio	Tipo de Programa	Impactos evaluados	Metodología de evaluación	VARIABLES UTILIZADAS PARA LA MEDICIÓN DE IMPACTO	Fuentes de información	Resultados
López y Swartzman (2007)	Subprograma de Apoyo a la Innovación y Mejora de la Competitividad de las Empresas del Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT). Uruguay.	El subprograma tiene como fin mejorar la competitividad de las empresas beneficiarias (particularmente PYMES) a través de aportes no reembolsables por hasta 50% del costo total de proyectos de desarrollo de nuevos productos o procesos	Beneficio social creado a partir de los proyectos de innovación promovidos (incremento en el Valor Agregado Bruto de las firmas beneficiarias y beneficios que experimentan los clientes –ahorros de costos– y proveedores- incremento en el valor agregado bruto)	Retorno económico de los proyectos (VAN-TIR) comparando situación con y sin subsidios)	Firmas beneficiarias: • Beneficios incrementales o Ahorros de costos Clientes: • Ahorros de costos Proveedores • Beneficios incrementales	Entrevistas y cuestionario cuantitativo a 10 empresas beneficiarias	El beneficio social atribuible a los diez proyectos evaluados supera a los costos totales del programa
De Negri A., De Negri F, Borges Lemos M. (2006) (a)	Fondo para el Desarrollo Científico y Tecnológico (FNDCT), administrado por (FINEP). Brasil.	Aportes no reembolsables para proyectos de desarrollo tecnológico cooperativos entre firmas y universidades.	• Aditividad de insumos (crowding in/out) • Desempeño innovativo • Desempeño económico	Econométrica. Técnicas empleadas: propensity score matching, difference-in-difference y modelo de selección en dos etapas.	• Gasto de las firmas en I&D • Patentes • Facturación, productividad laboral y nº de empleados.	Base datos integrada, disponible en el Instituto de Investigación en Economía Aplicada (IPEA)	• Crowding in: impacto positivo sobre esfuerzo tecnológico de los beneficiarios (neto de subsidio) • Impacto positivo sobre aplicaciones de patentes • No hay impacto sobre el desempeño empresarial

(continúa)

Trabajo	Programa bajo estudio	Tipo de Programa	Impactos evaluados	Metodología de evaluación	Variables utilizadas para la medición de impacto	Fuentes de información	Resultados
De Negri A., De Negri F., Borges Lemos M. (2006) (b)	Programa de Apoyo al Desarrollo Tecnológico de las Empresas Nacionales (ADTEN), administrado por (FINEP). Brasil.	Créditos para financiamiento de proyectos de desarrollo tecnológico (establecimiento de laboratorios de investigación y desarrollo, innovaciones de producto o proceso, compra de tecnologías, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad de insumos (crowding in/out) • Desempeño innovativo • Desempeño económico 	<p>Econométrica.</p> <p>Técnicas empleadas: <i>propensity score matching, difference-in-difference</i> y <i>modelo de selección en dos etapas</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gasto de firmas en I&D • Facturación, productividad laboral, n° de empleados, patentes. 	<p>Base de datos integrada, disponible en el Instituto de Investigación en Economía Aplicada (IPEA).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crowding in: impacto positivo sobre gasto de firmas en I&D (neto de subsidio) • No hay impactos estadísticamente significativos patentes • Impacto positivo sobre crecimiento de facturación y n° de empleados, pero no sobre productividad
Carullo <i>et al.</i> (2003)	Programa de Consejerías Tecnológicas (Argentina)	Subvenciones no reembolsables para proyectos de consejerías tecnológicas dirigidas a PYMES	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance de la población objetivo • Aspectos procedimentales • Cumplimiento efectivo de los proyectos • Impacto sobre desempeño empresarial • Desarrollo de una oferta de servicios tecnológicos para PyMES 	Estudio de caso	Diversas, fundamentalmente de naturaleza cualitativa	Entrevistas a empresas más encuestas a beneficiarios	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de redefinir parcialmente población objetivo y actividades promovidas • Insuficiente desarrollo de una oferta de profesionales calificados para atender a PyMEs • Mejora en las capacidades de las firmas para identificar sus necesidades en el marco de sus estrategias de negocios. • Participación en el PCT estimuló una mayor predisposición a vincularse con otros agentes del sistema.

ANEXO

Breve Descripción de los Métodos Econométricos Empleados en las Evaluaciones²³

El problema de selección que surge al querer evaluar el impacto de programas como los que se analizan en este informe es ampliamente reconocido por la literatura especializada (ver Klette, Moen y Griliches 2000, o Heckman et al. 1998). Como base para la discusión, consideremos el siguiente modelo estándar:

$$Y_{it} = \beta D_i + \lambda X_{it} + \alpha_i + \mu_t + \varpi_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

donde Y_{it} es el producto del candidato i en el momento t ²⁴, D_i es una variable categórica que toma un valor igual a 1 si el candidato i ha recibido el subsidio en el momento t , y β es el efecto para el candidato i de recibir el subsidio. X_{it} es el vector de factores observables que contribuyen a determinar el producto (por ejemplo, tamaño en el caso de firmas).

Los factores no observables que determinan el producto son reflejados en los últimos cuatro términos. Un término constante en el tiempo (el efecto individual, α_i , que representa diferencias permanentes en *desempeño* entre los candidatos), un efecto temporal común a todas los candidatos (μ_t), y el término de error usual en este tipo de modelos, ϵ_{it} , que representa fluctuaciones temporarias en el desempeño alrededor de la media específica de cada candidato –este término no es observable ni por el econometrista ni por la agencia que otorga los subsidios. Supondremos que ϵ_{it} no se encuentra correlacionado ni con D ni con las X . El único término no estándar en la ecuación (1) viene dado por ϖ_{it} , término que varía con el tiempo y que es específico a cada candidato. Este término no es observable por el econometrista pero sí por la agencia que otorga los subsidios –por ejemplo, a través del análisis de la calidad y/o potencial del proyecto presentado.

El objetivo al evaluar un determinado programa de subsidios es conocer su impacto promedio sobre aquellos candidatos que efectivamente recibieron el subsidio,

23. Esta sección está tomada del informe metodológico preparado para la “Evaluación del Programa de Modernización Tecnológica II de Argentina” (Daniel Chudnovsky, Andrés López y Martín Rossi, Agosto 2005)

24. Utilizaremos el término “candidato” para referirnos a potenciales receptores de los subsidios, ya sea que hayan o no aplicado para los mismos.

$E(\beta/D = 1)$.²⁵ Esto es, lo que se intenta determinar es la efectividad del “tratamiento” que se le está dando a una fracción no aleatoria de una determinada población.

La forma más obvia de intentar estimar el efecto promedio del tratamiento sobre el grupo tratado es estimar una versión de la ecuación (1) para una muestra de sujetos que recibieron y no recibieron el tratamiento, y utilizar el coeficiente de la *dummy* tratamiento como una medida del efecto del subsidio.

Supongamos que el criterio de selección de los candidatos se realiza teniendo en cuenta el desempeño esperado de los mismos. En principio, este criterio de selección no crea ningún sesgo: si la *dummy* se encuentra no correlacionada con todo lo demás, es posible estimar la ecuación (1) utilizando Mínimos Cuadrados Clásicos, y el coeficiente asociado a la *dummy* tratamiento nos brindará una estimación de $E(\beta/D = 1)$, que es precisamente lo que pretendíamos encontrar.²⁶

El problema de selección surge porque se presume que la *dummy* se encuentra correlacionada con α_i y con ϖ_{it} . Esto es, las firmas que son los mejores candidatos para recibir financiamiento también son aquellas que tendrían el mejor desempeño esperado en ausencia de financiamiento. Ello implica que la selección de los candidatos hace $E(\alpha_i + \varpi_{it} / D = 1) > 0$, sesgando de esta forma la estimación de $E(\beta / D = 1)$.²⁷

Estrategias empíricas para lidiar con el sesgo de selección

En esta sección analizamos varias estrategias alternativas para intentar eliminar, o al menos atenuar, el problema del sesgo de selección en evaluaciones del tipo “*after-the-fact*.” Estas son: (i) regresión con controles; (ii) efectos fijos o modelos “*difference-in-differences*”; (iii) modelo de variables instrumentales y (iv) “*matching methods*.” A continuación describimos cada una de estas alternativas.

Regresión con controles. El enfoque más simple para eliminar la correlación entre D_i y el término de error es incluir en la regresión un conjunto de variables que “controlen” por los efectos no observables. La idea es incluir tantos regresores como sea necesario hasta lograr que el valor esperado condicional del término de error sea igual a cero.

25. Notemos que en este documento el impacto de un programa está asociado con una condición dicotómica: o se recibe el subsidio ($D=1$) o no se recibe el subsidio ($D=0$). Por lo tanto, suponemos que no es importante la magnitud del subsidio.

26. Por supuesto, no es posible determinar el promedio no condicional (o poblacional) para el efecto tratamiento.

27. Recordemos que un requisito para obtener estimaciones no sesgadas del coeficiente β en una regresión de Mínimos Cuadrados Clásicos es que el valor esperado condicional del término de error sea igual a cero.

Un problema con este procedimiento es que no hay forma de saber si el conjunto de controles utilizados representa adecuadamente la información en manos de la agencia otorgadora del subsidio (que es, por supuesto, la que determina D_i).

Efectos fijos/difference-in-differences. Una segunda estrategia, alternativa a la regresión con controles, consiste en estimar la ecuación (1) utilizando el método conocido como *Least Squares Dummy Variables*. En este modelo α_i es tratado como un parámetro específico de cada candidato y, por lo tanto, se permite que esté correlacionado con la D . De esta forma, el parámetro de impacto estimado (β) no se encontrará sesgado aún si los candidatos no fueron seleccionados aleatoriamente, siempre y cuando la selección de los candidatos se encuentre basada en características de los candidatos que son invariantes en el tiempo.

Este procedimiento posee la ventaja de eliminar la necesidad de encontrar variables observables que correlacionen con las diferencias no observadas de desempeño. La limitación es que sólo se controla por efectos no observables específicos a cada candidato (α_i) y por efectos temporales no observables comunes a todos los candidatos (μ_t), mientras que se debe dejar a un lado efectos no observables específicos a cada candidato y que varían en el tiempo (en otras palabras, se debe suponer $\varpi_{it} = 0$ o encontrar variables de control observables que sean específicas para cada candidato y varíen en el tiempo).

En algunas aplicaciones, sin embargo, es posible encontrar diferencias en *desempeño* no observables específicas para cada candidato y que varían en el tiempo, lo que no permite realizar el supuesto $\varpi_{it} = 0$. Por ejemplo, las firmas pueden decidir presentarse al programa de subsidio para intentar revertir un inusual mal desempeño en períodos precedentes o debido a que cuentan con un proyecto de innovación infrecuentemente promisorio.

Cualquier variación no observable de este tipo haría que este estimador estuviese sesgado. En última instancia, la validez o no del supuesto $\varpi_{it} = 0$ depende del caso particular bajo análisis: si en el proceso de selección se utilizan características de los candidatos (las cuales, en general, se pueden suponer constantes en el tiempo) sin tener en cuenta el proyecto en particular, entonces es más probable que las características estén captadas por el efecto individual y que, por lo tanto, el término de error remanente no se encuentre correlacionado con la probabilidad de selección.

Dado que el estimador de efectos fijos puede llegar a estar seriamente sesgado si el término de error se encuentra correlacionado con la probabilidad de ser seleccionado para participar del programa, lo que la literatura econométrica sugiere es “ampliar” el estimador de *difference-in-differences*, incorporando variables de control que reflejen el desempeño pre-programa.

Variables instrumentales. Esta estrategia consiste en identificar instrumentos para la variable endógena. Esto es, el procedimiento de variables instrumentales requiere encontrar una variable (o un conjunto de variables) que afecte la probabilidad de selección, pero que no afecte el desempeño.

Sujeto a encontrar un instrumento o un conjunto de instrumentos, este enfoque provee estimaciones no sesgadas del efecto de tratamiento. Esto es, la validez de la metodología de variables instrumentales depende de que sea posible encontrar instrumentos adecuados. Las dificultades para encontrar instrumentos adecuados han sido extensamente discutidas en la literatura sobre el tema²⁸.

Matching methods. La idea de esta metodología es encontrar, para cada candidato subsidiado, candidatos similares en términos de las características X en el potencial grupo de control. La metodología es adecuada cuando es improbable que la selección dependa de efectos no observables (ver Czarnitzki y Hussinger 2004, para una aplicación en el que este supuesto es probable que sea válido).

La construcción del grupo de control depende del algoritmo de “*matching*” elegido. Uno de los enfoques posibles es el denominado “*nearest neighbor matching*,” que consiste en encontrar para cada candidato subsidiado el candidato más parecido en términos de las características X en el potencial grupo de control.

Sin embargo, como X posee muchas variables es virtualmente imposible encontrar en el grupo de control candidatos no subsidiados gemelos que posean exactamente las mismas características que los candidatos subsidiados. Una forma de solucionar este problema, propuesta por Rosenbaum y Rubin (1983), es el de hacer el “*matching*” utilizando el “*propensity score*” $P(X)$, esto es, la probabilidad de recibir el subsidio. Utilizando esta medida escalar, el investigador se asegura que las muestras de candidatos subsidiados y no subsidiados son, en promedio, estadísticamente no diferentes en cuanto a las características X . Como el “*propensity score*” no es observable, éste debe ser estimado utilizando un modelo de elección binaria –tipo *probit*.

También es posible combinar los métodos de “*matching*” y “*difference-in-differences*”; esto es, estimar *diff-in-diff* en la sub-muestra resultante luego de aplicar el algoritmo de “*matching*.”

Alternativamente, es posible utilizar la información disponible sobre el puntaje recibido por los participantes para realizar un análisis de regresión discontinuado (o *regression discontinuity analysis*). La idea de esta metodología es simplemente realizar una regresión de Mínimos Cuadrados Clásicos restringiendo la muestra a aquellas

28. Vale mencionar que el método de variables instrumentales identifica el impacto del tratamiento sólo para el grupo afectado por el instrumento.

observaciones que recibieron un puntaje en un entorno al umbral utilizado como corte para otorgar los subsidios. Al tratarse de observaciones con puntaje similar, es posible suponer que no existe sesgo de selección en la muestra reducida y, por lo tanto, Mínimos Cuadrados Clásicos brinda resultados consistentes.



Banco Interamericano de Desarrollo

1300 New York Avenue, NW
Washington, DC 20577

www.iadb.org
dialogo@iadb.org