

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador
Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio
Convocatoria 2014-2016

Tesis para obtener el título de maestría en Economía del Desarrollo

Impacto de políticas tecnológicas de demanda y oferta en el esfuerzo y desempeño innovador
de las empresas: un análisis de empresas localizadas en Ecuador

Fernando Gustavo Montalvo Quizhpi

Asesor: Juan Fernández Sastre

Lectores: Fernando Bruna Quintas y Roberta Curiazi

Quito, diciembre de 2017

Dedicatoria

A Dios por su amor y por absolutamente todo lo que he sido bendecido.

A mi madre por su sacrificio y porque la amo mucho.

A mi abuelo Julio.

A mi padre.

Fernando Gustavo Montalvo Quizhpi.

Tabla de contenidos

Resumen	VII
Agradecimientos	VIII
Introducción	1
Capítulo 1	5
Marco teórico	5
1.1. Modelos de innovación.	5
1.1.1 Modelo Technology -push	6
1.1.2 Modelo demand -pull	7
1.1.3 Modelo interactivo o mixto	8
1.2. Políticas tecnológicas	9
1.2.1 Políticas tecnológicas de oferta.....	11
1.2.2 Políticas tecnológicas de demanda.....	12
1.2.3 Complementaridades.....	13
1.3. Sistemas emergentes de innovación.....	14
1.3.1 Definición.	14
1.3.2 Políticas tecnológicas en sistemas emergentes de innovación.....	15
Capítulo 2	17
Marco empírico	17
Capítulo 3	19
Objetivos, pregunta de investigación e hipótesis	19
3.1 Objetivos	19
3.2 Pregunta de investigación e hipótesis.....	19
Capítulo 4	21
Marco metodológico	21
4.1. Datos.....	21
4.2. Variables.....	21
4.2.1. Variables resultado	21
4.2.1.1. Variables sobre el esfuerzo innovador	21
4.2.1.2. Variables sobre el desempeño innovador	22
4.2.2. Variables de interés o tratamientos	23
4.2.3. Variables de control	24
4.3. Metodología	26

Capítulo 5	40
Resultados y discusión	40
Conclusiones y recomendaciones.....	45
Anexo 1: Clasificación Nacional de Actividades Económicas	47
Anexo 2: Análisis de multicolinealidad entre variables de control.....	50
Lista de referencias	53

Ilustraciones

Figuras

Figura 1.1 Modelo Technology-push	7
Figura 1.2 Modelo Market-pull	8
Figura 1.3 Modelo de enlaces de cadena.....	9
Figura 4.1 Soporte común para SCP	37
Figura 4.2 Soporte común para SPO	38
Figura 4.3 Soporte común para CP_PO	38

Tablas

Tabla 1.1 Modelos de innovación de distintos autores	6
Tabla 4.1 Empresas beneficiarias de los tratamientos.....	24
Tabla 4.2. Modelo Probit de participación en la compra pública	30
Tabla 4.3. Modelo Probit de participación en la política de oferta	31
Tabla 4.4. Modelo Probit de participación en la política conjunta	32
Tabla 4.5. Balance de covariables cuando la variable de tratamiento es SCP	33
Tabla 4.6. Balance de covariables cuando la variable de tratamiento es SPO.....	34
Tabla 4.7. Balance de covariables cuando la variable de tratamiento es CP_PO .	35
Tabla 4.8. Resultado de prueba Chi cuadrado para balance de covariables.....	36
Tabla 5.1. Efecto de solo compra pública, solo política de oferta y política.....	40
conjunta en las variables de esfuerzo y desempeño innovador de las empresas....	40

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis

Yo, Fernando Gustavo Montalvo Quizhpi, autor de la tesis titulada "Impacto de políticas tecnológicas de demanda y oferta en el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas: un análisis de empresas localizadas en Ecuador", declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de maestría en Economía del Desarrollo concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, diciembre de 2017

Fernando Gustavo Montalvo Quizhpi

Resumen

El presente estudio utiliza datos de la encuesta nacional de actividades de innovación 2013 (ENAI), y de la base de datos del Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP) en el período 2009-2011, con la finalidad de evaluar el impacto de las políticas tecnológicas de oferta y demanda sobre el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas ecuatorianas. Así mismo se analiza si existen complementariedades entre ambas políticas.

Debido al hecho de que ser beneficiario de una política tecnológica no es aleatorio, para la estimación de los efectos causales se utilizará el concepto de selección en observables a través del método econométrico denominado ponderación por probabilidad inversa, el cual permite eliminar el sesgo de selección.

Los resultados indican que, en el Ecuador, las empresas beneficiarias de los programas de solo compra pública no han tenido un impacto positivo significativo de la variable tratamiento en las variables de esfuerzo y desempeño innovador; por el contrario, en determinadas variables tales como la implementación de un proceso nuevo o mejorado, cambios significativos en el diseño estético del producto y nuevos métodos para establecer precios, el impacto ha sido negativo.

Por otro lado, en las empresas beneficiarias de solo políticas de oferta, la variable tratamiento ha tenido impacto positivo significativo en variables tales como el esfuerzo en investigación y desarrollo, la cualificación de sus empleados, nuevos métodos de organización de responsabilidades, cambios significativos en el diseño estético del producto, medios para la promoción del producto, métodos para la distribución del producto y métodos de establecimiento de precios del producto. En las variables restantes no se observa impacto alguno.

En cuanto al impacto resultante de la combinación de compra pública y políticas de oferta tampoco se observa efecto causal significativo con la excepción de la variable cualificación y la variable cambios significativos en el diseño estético, en esta última el impacto ha sido negativo.

Agradecimientos

A todas las personas que colaboraron de alguna manera en la realización de este trabajo a través de palabras de aliento.

A la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

A mi director de tesis, por su invaluable ayuda.

Agradecimiento especial a mis amigos
que estuvieron apoyándome.

Fernando Gustavo Montalvo Quizhpi

Introducción

La innovación no es un fenómeno nuevo, sino que es tan antigua como la humanidad (Fagerberg, 2005). Parece ser una característica inherente al ser humano el tratar de generar nuevas formas de progreso; es decir, buscar nuevos métodos que mejoren los procesos productivos con la finalidad de generar un mejor modo de vida. Sin embargo, a pesar de la importancia que tiene la innovación para obtener ventajas competitivas y generar crecimiento económico, en la teoría económica ortodoxa, otras variables como la acumulación de capital y el equilibrio de mercado han recibido mayor atención (Fagerberg, 2005).

Es a partir del año 1955, con la introducción del modelo de Solow (Solow, 1955), que pone de manifiesto la importancia que tiene el cambio tecnológico en el crecimiento económico, cuando el interés de los economistas por los efectos y determinantes del cambio tecnológico aumenta. Ante este nuevo interés, surge los conceptos de políticas tecnológicas y de sistema de innovación como un intento de explicar cuáles son los aspectos que influyen en los procesos innovadores de las empresas. De acuerdo a esta perspectiva, el desempeño innovador de un país depende en gran medida de cómo los agentes (empresas e instituciones de ciencia y tecnología) se relacionen entre sí y del tipo de condiciones institucionales y políticas tecnológicas imperantes, que tratan de aumentar y/o explotar las capacidades tecnológicas de las empresas (Szogs, Cummings, Chaminade, 2011).

En consecuencia, dado que cada economía posee un sistema de innovación diferente, pues las condiciones institucionales, las políticas tecnológicas y las relaciones entre los agentes difieren, el potencial innovador de cada economía es distinto. En este sentido, resulta pertinente diferenciar entre los sistemas de innovación de los países desarrollados, que son maduros y cuyo esfuerzo va encaminado a la explotación de capacidades tecnológicas ya existentes, de los sistemas de innovación en los países en desarrollo, que todavía se encuentran en una fase emergente y en consecuencia en desventaja tecnológica y cuyo esfuerzo va encaminado al incremento de dichas capacidades tecnológicas.

A diferencia de los sistemas de innovación avanzados, en los emergentes, la mayoría de las empresas no tienen suficientes capacidades como para llevar a cabo actividades formales de I+D (Intarakumnerd y Chaminade, 2007). En consecuencia, la política tecnológica no está orientada a explotar las capacidades tecnológicas de las empresas, a través de subsidios y

exenciones fiscales a la I+D como en los países desarrollados, sino hacia el fortalecimiento y construcción de capacidades mediante programas de apoyo (Fernández y Martín, 2016). En este sentido, resulta relevante analizar el impacto de los programas de apoyo a la innovación de los países en desarrollo.

No obstante, al igual que en los países desarrollados, la innovación empresarial no solo es incentivada con políticas tecnológicas de oferta, sino también con políticas de demanda como la compra pública; dado que las empresas pueden verse incentivadas a realizar un mayor esfuerzo innovador ante la percepción de una mayor demanda (Guerzoni, 2007).

En este sentido, también resulta de especial relevancia analizar cuál de estos instrumentos de política tecnológica (políticas de oferta de aumento de capacidades tecnológicas o de demanda que permite explotar capacidades) es más relevante en la innovación de las empresas que operan en un sistema emergente de innovación. Por otro lado, y dado que hay empresas que pueden ser beneficiarias de ambos tipos de políticas, también resulta relevante analizar si existen complementariedades entre ambas políticas. El presente estudio precisamente analiza el efecto que tienen las políticas tecnológicas de oferta y de demanda en el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas que operan en un sistema emergente de innovación como el de Ecuador.

Ecuador es un país con un sistema de innovación emergente con diversas políticas de apoyo tecnológico, por lo que constituye un caso ideal para analizar los objetivos de investigación anteriormente planteados. La mayoría de las empresas ecuatorianas no están involucradas en actividades formales de investigación y desarrollo (I+D). En este contexto, las políticas de oferta, a diferencia de las de los países desarrollados, no consisten en subsidios y deducciones fiscales a la I+D, sino que existen una serie de programas de apoyo a la innovación diseñados para fortalecer las capacidades tecnológicas de las empresas para que se involucren en actividades de innovación (Fernández, 2015). Este tipo de políticas, dado que persiguen fortalecer las capacidades tecnológicas de las empresas, son catalogadas como políticas de oferta. Por otro lado, muchas empresas en el Ecuador reciben compra pública lo que permitirá comparar el efecto de las políticas de oferta con el de las políticas de demanda.

A partir de los objetivos de este trabajo anteriormente explicados surge la siguiente conjetura: Debido a que Ecuador se caracteriza por tener un sistema de innovación emergente, en el cual

el país no tiene suficientes capacidades tecnológicas, las políticas de incremento de capacidades tecnológicas tienen un mayor impacto en el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas que las políticas de explotación de tales capacidades. Por otro lado, es factible suponer que si ambas políticas operan de forma conjunta esto incrementará su esfuerzo y desempeño innovador.

Un aspecto fundamental, a la hora de evaluar el impacto de las políticas tecnológicas, es el problema de la endogeneidad, el cual ocurre debido a que los instrumentos (de oferta y de demanda) de apoyo a la innovación no se otorgan aleatoriamente entre las empresas. En consecuencia, dado que los beneficiarios de este tipo de programas se autoseleccionan para aplicar a estos instrumentos y son finalmente seleccionados por el gobierno como beneficiarios, una regresión por mínimos cuadrados ordinarios entre el esfuerzo o desempeño innovador de las empresas y el hecho de ser beneficiario de una política tecnológica no producirá el verdadero efecto causal de esta última, si los factores que influyen en estos procesos de selección también afectan al esfuerzo y desempeño innovador.

Por lo tanto, cuando la selección del grupo de tratados y no tratados no es aleatoria, entonces la simple diferencia de medias no es una correcta estimación del efecto causal que existe entre la variable de tratamiento y la variable resultado. En este caso es necesario utilizar métodos como el de ponderación por probabilidad inversa (IPW) para eliminar el sesgo de selección que se produce.

El resto de la tesis está organizado de la siguiente manera: en el Capítulo 1 se realizará el marco teórico, en el cual, se analizarán las teorías sobre modelos de innovación, que justifican la existencia de políticas tecnológicas, tanto de oferta como de demanda. Adicionalmente, se discuten aspectos sobre las posibles complementariedades existentes entre las políticas de oferta y demanda. Por último, se repasa la literatura sobre sistemas emergentes de innovación, se mencionará el estado del sistema de innovación en el Ecuador y las políticas tecnológicas que se pudieran trabajar en este tipo de sistemas. En el Capítulo 2 se define el marco empírico en el cual se fundamentará el presente trabajo y presentará estudios realizados por diversos investigadores en el ámbito de desarrollo de políticas tecnológicas de oferta y demanda. El Capítulo 3 expone los objetivos de este trabajo, las preguntas de investigación y las hipótesis a evaluar en esta tesis. El Capítulo 4 presenta el marco metodológico, las fuentes de información utilizadas, los datos, las variables a utilizar y el método econométrico a trabajar

en la evaluación de impacto. En el Capítulo 5 se muestran los resultados del impacto que tienen las variables de tratamiento solo compra pública, solo políticas de oferta y política conjunta sobre las variables resultado de esfuerzo y desempeño innovador. Por último, en el Capítulo 6 se presentan las conclusiones y recomendaciones generales de este trabajo.

Capítulo 1

Marco teórico

1.1 Modelos de innovación

La innovación es producida por las empresas a través del cambio continuo y la constante renovación; y ésta va más allá de la inversión en actividades de I+D, en la medida que comprende todas las fases, sean estas, científicas, técnicas, comerciales y financieras necesarias para el desarrollo y la comercialización con éxito de productos nuevos o mejorados en sus características, la utilización comercial de nuevos o mejores procesos y equipos, o la introducción de un nuevo servicio (Confederación Empresarial de Madrid, 2001).

De acuerdo con la literatura, existen dos visiones acerca de cómo se produce el cambio tecnológico. La primera es la visión del *demand-pull* (Dosi, 1982), que considera al mercado como el agente dinamizador del proceso innovador, pues todas las etapas de este modelo se enfocan en satisfacer la necesidad de consumo del mercado. Por otro lado está el modelo *technology-push* (Rothwell, 1984) que hace hincapié en el rol clave que tiene el avance en el conocimiento científico en las oportunidades que perciben las empresas para innovar.

El estudio en conjunto de estas dos perspectivas impulsó un amplio debate sobre si el cambio tecnológico se ve incentivado por el avance científico o por la demanda. La evidencia empírica ha permitido que haya ido ganando espacio la visión del *technology-push*, pues ha existido mucho escepticismo en cuanto a observar los efectos de la demanda. La mayoría de las innovaciones tecnológicas han sido producidas por el impulso de la ciencia, en donde el rol de la demanda y de forma más amplia del mercado actuaba de forma complementaria. (Stefano, Gambardella, Verona, 2012).

En la actualidad, no existe un camino claro todavía para definir el mejor modelo de innovación, pues muchas preguntas todavía quedan abiertas en el debate. Stefano, Gambardella y Verona (2012), plantean por ejemplo ¿cuántas empresas pueden de verdad capitalizar la innovación a través de ambos modelos?, ¿son las empresas actores pasivos o activos en el apalancamiento de la demanda?. Con respecto a esto, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), establece que los modelos actuales de

innovación existentes todavía presentan interrogantes, de tal forma que no se puede encontrar un modelo general (OECD, INE, 2003, 11).

La literatura permite estudiar los diversos modelos de innovación desarrollados hasta el momento. Autores como Velasco, Zamanillo y Gurutze (2007), han elaborado la Tabla 1.1, que genera una clasificación de los modelos de innovación acorde a diferentes autores. Como se observa en la Tabla 1.1, diferentes autores tratan de explicar los modelos de innovación existentes; sin embargo, este trabajo se enfocará en los dos modelos que han sido mencionados anteriormente, el modelo *technology-push* y el modelo *demand-pull*.

Tabla 1.1 Modelos de innovación de distintos autores

Autor	Modelo de innovación
Saren, M.A. (1983)	Etapas departamentales Etapas de actividades Etapas de decisión Proceso de conversión De respuesta
Forrest, J. (1991)	Etapas Conversión y modelos <i>technology push</i> y <i>market pull</i> Integradores Decisión
Rothwell, R. (1994)	Proceso <i>Technology Push</i> Proceso <i>Market Pull</i> Interactivo Innovación integrado Sistema integrado y <i>networking</i>
Padmore, T., Schuetze, H., y Gibson, H. (1998)	Lineal Enlaces en cadena En ciclo
Hidalgo, A., León, G., Pavón, J. (2002)	Lineal Mixto Integrado
Trott, P. (2002)	Lineal Simultáneo de acoplamiento Interactivo
Escorsa, P. y Valls, J. (2003)	Lineal Marquis London Business School Kline
European Commission (2004)	<i>Technology push</i> <i>Market pull</i> Innovación derivada de los vínculos entre actores de los mercados Innovación derivada de redes tecnológicas Innovación derivadas de redes sociales

Fuente: Velasco, Zamanillo, Gurutze (2007), Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación.

1.1.1 Modelo *Technology -push*

Este modelo es lineal y establece una secuencia de etapas que deben cumplirse de manera serial. Parte del conocimiento científico y llega hasta la comercialización de un nuevo producto a través de las ventas. Representa una forma escalada de alcanzar la innovación. La Figura 1.1 presenta las etapas del modelo lineal de *technology-push*.

Figura 1.1 Modelo Technology-push



Fuente: Rothwell,R (1994, pag.8)

Como se observa en la Figura 1.1, este modelo trata de impulsar la innovación desde el lado de la oferta; es decir, se impulsa a partir de la I+D en la empresa. De acuerdo con este modelo, la innovación empieza con la investigación básica, luego pasa a una etapa de ingeniería en la que se genera el diseño conceptual y la ingeniería de detalle, a partir de esa etapa pasa a su fase de producción, se genera el marketing y termina en la etapa de comercialización. En este modelo no se maneja la investigación de mercado como fuente de innovación, pues el mercado no interesa, generando una de las principales críticas para este modelo en el que se define la trayectoria de la innovación pero no se indica la dirección hacia donde debe converger (Dosi, 1982). El modelo que toma en cuenta las características del mercado es el *demand-pull*, el cual se explica a continuación.

1.1.2 Modelo *demand -pull*

El concepto de *demand-pull* empieza a tratarse a partir del análisis de cómo afecta la demanda al esfuerzo innovador y está basado en reconocer las necesidades del mercado (Dosi, 1982). Schmookler (1962), argumentó que el cambio tecnológico, que se da en las industrias, puede ser interpretado como función de las ganancias de la firma a través del mercado (Cohen, 1995). Acorde a Schmookler (1962), las empresas que usaban sus recursos para el fomento de I+D, eran aquellas que se concentraban en los mercados grandes y los mercados en crecimiento. Schmookler (1962) mostró evidencia, a través de análisis estadístico de patentes, de que la actividad de innovación es una respuesta de la demanda. (Scherer, 1982). El análisis se realizó en bienes intermedios; es decir, bienes de capital para las industrias que eran producto de la necesidad de incrementar la productividad para satisfacer una demanda. A partir de este punto se despertó el debate entre el modelo de *demand-pull* o de *technology-push* como principal "fuerza" que impulsa la actividad de innovación.

Por otro lado basándose en el mismo trabajo de Schmookler (1962), Walsh (1984) combinó casos de estudio y encontró que, en algunas industrias químicas, la alta productividad afectaba el incremento de patentes por parte de esas industria; sin embargo, el crecimiento de patentes

no era drásticamente importante, pero se podía observar que el número de innovaciones en los procesos sí crecían de forma importante. Walsh(1984) interpretó esto como el hecho de que innovaciones exógenas inducen un crecimiento en la demanda, lo cual vuelve a crear el incentivo de innovar de manera incremental, esto a su vez vuelve a producir cambios en la demanda.

La Figura1.2, muestra las diferentes etapas del modelo *demand-pull*. Como se observa, se parte de la necesidad de la demanda para en función de esta realizar el posterior desarrollo de producto y llevarlo a un proceso productivo. Finalmente el producto termina en el mercado a través de la comercialización.



Fuente: Rothwell, R (1994)

Fagerberg (2005), indica que estos modelos lineales dejan a un lado las interacciones que pueden existir entre diferentes etapas del modelo y por lo tanto se obvian nuevas innovaciones que pueden surgir de la retroalimentación entre etapas. Se propone entonces modelos de interacción como el explicado a continuación.

1.1.3 Modelo interactivo o mixto

Los modelos anteriormente explicados no consideran las interacciones entre las distintas etapas que caracterizan de forma general a los procesos innovadores (Dosi, 1982). Los modelos mixtos no conciben el progreso técnico como un proceso lineal puesto que existe interacción entre las distintas etapas del modelo. El modelo de Kline y Rosenberg (1986), establece un modelo interactivo denominado "Modelo de Enlaces en Cadena", el cual puede ser observado en la Figura1.3.

heterogeneidad de los agentes en cuanto a sus estrategias, estructura y rutina no se considera errática sino que se encuentra condicionada por la misma estructura del mercado y por su contexto institucional. (Fernández, 2015).

Las diferencias entre los supuestos de las dos visiones, anteriormente explicadas, llevan a una concepción completamente diferente de cómo es producida la innovación y cuáles son las políticas necesarias para producirla.

La visión neoclásica establece que la innovación proviene de una decisión racional que realizan las empresas en inversión de I+D, pues conocen los riesgos del mercado y en función de esto pueden invertir en innovación de producto o de proceso. De esta manera, la innovación termina siendo como una elección de las empresas con la finalidad de maximizar sus beneficios en los que se asume la existencia de incertidumbre débil (Nelson, 1991). Otro aspecto neoclásico es la consideración de que la innovación está sujeta a fallos de mercado como incertidumbre, información asimétrica y que el conocimiento necesario para producir innovación es un bien público (Metcalf, 1994). Dado que existen fallos de mercado, la visión neoclásica justifica la intervención pública con la finalidad de corregir estos fallos a través de generación de políticas que permitan incentivar el proceso innovador, puesto que si no existiese esa intervención, las empresas invertirían menos en I+D de los que se consideraría socialmente óptimo (Fernández, 2015).

La visión neo-shumpeteriana por otro lado, al asumir un ambiente de completa incertidumbre establece que la efectividad de una política no se puede juzgar de manera ex ante sino de manera ex post y por lo tanto asignar recursos a proyectos de I+D no viene determinado por la probabilidad de obtener beneficios esperados, pues estos no son conocidos y más bien la empresa debe basarse en otros modelos como los de prueba-error a partir de un análisis de oportunidades (Ramadani y Gerguri, 2011).

En cuanto a las políticas tecnológicas se refiere, desde la perspectiva neoclásica, las dos únicas políticas que importan en materia innovadora son los derechos de propiedad intelectual y las políticas de incentivo a la I+D que precisamente van encaminadas a incentivar a las empresas para que inviertan más en proyectos innovadores (Fernández, 2015). Así, entre las políticas de incentivo se encuentran subsidios directos a la I+D, el crédito a la I+D, becas, reducciones fiscales y todo aquello que pueda considerarse de impulso a la I+D y que tenga

carga fiscal. Estas políticas buscan explotar la frontera de posibilidades de innovación al brindar estos procesos a bajos costos para las empresas; sin embargo, estas políticas presentan problemas adicionales, por ejemplo dan por sentado el hecho de que el gestor de la política tecnológica conoce de manera perfecta los rendimientos marginales esperados con respecto al esfuerzo que se produce por efectos del subsidio (Metcalf y Georghiou, 1997). Por otro lado, también se corre el riesgo de que estos subsidios no se traduzcan en un mayor esfuerzo innovador por parte de las empresas, sino más bien sea una manera de obtener ingresos extras para la empresa.

Desde el punto de vista neo-shumpeteriano, el rol de la política tecnológica, no solo se basa en el hecho de explotar la frontera tecnológica, sino más bien dada la heterogeneidad de las empresas, el problema real se cimienta en la mejor forma de hacer las cosas; es decir, en establecer rutinas que permitan incrementar las capacidades tecnológicas; por otro lado, se considera que las empresas no innovan de manera aislada sino que tienen capacidades tecnológicas definidas por su sistema de innovación y que por lo tanto estas políticas tecnológicas deben ir encaminadas a fortalecer el sistema de innovación (Fernández, 2015).

Después de haber analizado brevemente las diferencias entre las políticas tecnológicas neoclásicas y las políticas tecnológicas neo-schumpeterianas, de forma implícita en ambas también se puede hablar de políticas tecnológicas de oferta y políticas tecnológicas de demanda; es decir, políticas tecnológicas que por incidir directa o indirectamente en la oferta incrementan el esfuerzo y el desempeño innovador de una empresa y aquellas políticas que desde la demanda afectan a las variables innovadoras antes nombradas. Estas políticas vienen asociadas a los modelos de innovación explicados en el anterior apartado.

1.2.1 Políticas tecnológicas de oferta

Como se había explicado anteriormente una de las formas en que se estudia el proceso innovador, es a través de modelos como el de *technology-push* y el de *demand-pull*. El modelo de *technology-push* se centraba en el hecho de que la ciencia y la inversión en I+D generaban los productos y procesos innovadores para los consumidores. Para lograr esto, se generan medidas instrumentadas desde el estado con la finalidad de consolidar con éxito el aporte de la ciencia y de la I+D en la consecución del producto deseado. Estos instrumentos deben facilitar acceso al financiamiento innovador y pueden venir cifrados en forma de subsidios a la I+D, créditos tributarios, créditos de bajo interés, garantías de préstamos,

capitales de riesgo, becas, etc. Las políticas de oferta orientadas hacia este objetivo incluyen políticas de clúster, políticas de soporte para la I+D+I y políticas de innovación a través de redes (Edler,2013).

1.2.2 Políticas tecnológicas de demanda

De acuerdo al modelo de innovación *demand-pull*, el mercado aporta una característica importante al proceso innovador, pues estimula el crecimiento del consumo y dado ese crecimiento las empresas se verán orientadas a satisfacer ese consumo. Debido a la heterogeneidad de las empresas, estas se verán obligadas a establecer rutinas y productos que le permitan satisfacer las necesidades del consumo promoviendo de esta manera la innovación. (Fernández, 2015). Las políticas tecnológicas de demanda, tratan precisamente de eso, de estimular la demanda hacia bienes de necesidades tecnológicas, de tal manera que las empresas se vean en la imperiosa necesidad de innovar para satisfacer la demanda.

Guerzoni (2010), establece que las políticas de demanda deberían ser consideradas como una mezcla de dos elementos; el primero en el cual el tamaño del mercado puede ser usado como una aproximación de la variable de demanda y en este caso una mayor demanda crearía incentivos para la consolidación de I+D incrementado las expectativas de ganancias por innovación y el segundo caso en el que la demanda puede ser considerada como fuente de información proveyendo conocimientos a los productores reduciendo la incertidumbre en el desarrollo de productos. La compra pública como política tecnológica de demanda es una tendencia que ha ido creciendo en el debate. De hecho autores como Edler y Georghiou (2007), califican a la compra pública como una política de innovación de demanda.

Los primeros trabajos que detallan la inclusión de la compra pública en esta área han sido proporcionados por Lichtenberg (1988), en donde estudia el efecto de las compras gubernamentales sobre compañías que promueven gastos en I+D (Guerzoni y Raiteri, 2015). Autores como Edquist y Hommen (2000) han trabajado en modelos de innovación en el que la compra pública cumple un rol importante y específico en cada país. Estos autores analizaron el modelo sueco, japonés y estadounidense con la finalidad de estudiar el efecto de las compras públicas en los sistemas de innovación de aquellos países.

En fin, existen diversos trabajos que analizan la contratación pública como determinante del proceso innovador (Rothweel y Zegveld, 1981; Edquist y Zabala-Iturriagoitia, 2012;

Rolftam, 2012; Edler y Georghiou, 2007; Guerzoni y Raitieri, 2015; Edler, 2010) y todos ellos analizan cómo la compra pública puede promover la innovación empresarial. Este tipo de estudios, que indican cómo la compra pública promueve la innovación, se pueden analizar desde dos diferentes perspectivas. La primera, en la cual la compra pública es entendida como una herramienta que estimula el desarrollo de nuevos productos, y la segunda, que se refiere a cómo la compra pública puede abrir nuevas posibilidades de innovación sin apuntar necesariamente a nuevos productos. (Lember, Kattel, Kalvet, 2014).

De esta manera se puede observar que la compra pública, como política de demanda, ha comenzando a tomar fortaleza en los estudios actuales con la finalidad de definirla como un determinante de la innovación; sin embargo, como se estudiará posteriormente existen trabajos que establecen complementariedades importantes que surgen entre las políticas de oferta y demanda con la finalidad de generar sinergia entre estos dos tipos de políticas para fortalecer el proceso innovador.

1.2.3 Complementariedades

El estudio de este tipo de políticas no necesariamente es excluyente; es decir, autores como Guerzoni y Raiteri (2015), señalan que las políticas de oferta tienden a reducir el costo de las actividades de innovación, mientras que las políticas de demanda buscan incrementar los incentivos y reducir la incertidumbre del proceso de innovación. Estos autores sugieren que la compra pública no solamente puede tener un efecto positivo en las empresas de corte innovador, sino también puede tener un efecto positivo en las políticas de oferta estimulando la inversión privada en I+D.

Investigaciones previas enfocadas en varias políticas han conducido a resultados mixtos. Rothwell y Zedveld (1981), han encontrado que las políticas de demanda han sido el medio más importante del gobierno para impulsar la innovación técnica; y que los subsidios en I+D no han sido tan importantes. Geroski (1990), también establece a la compra pública como el estímulo más importante para la innovación de las industrias contra las subvenciones de I + D.

Borras y Edquist (2013), proponen un enfoque de diseño de políticas sistémicas orientado a los problemas. Sostienen que el diagnóstico de las actividades del sistema debe llevarse a cabo y "las mezclas" de las políticas deben diseñarse sobre la base de los problemas identificados. Otros autores como Rigby (2013), examina el efecto de la contratación

precomercial en la innovación, concluyendo que, en esencia, la contratación pre-comercial es un tipo de medida integrada que se sitúa en la interface entre la demanda y la oferta. Además, las políticas de demanda están encaminadas a desencadenar una actividad innovadora en el lado de la oferta como resultado de una demanda creciente y más desafiante. Esto sugiere que el impacto de las políticas de la demanda, en general, es multidimensional (Comisión Europea, 2015).

Estas políticas de innovación sea que se analicen de manera individual o conjunta, se ejecutan en un ambiente de innovación, el cual se denomina sistema nacional de innovación y será explicado en la siguiente sección.

1.3 Sistemas emergentes de innovación

1.3.1 Definición

El término Sistema Nacional de Innovación (SNI) fue definido por Freeman (1995), como "La red de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías". Otra definición de SNI es "todos los factores importantes económicos, sociales, políticos, organizacionales, institucionales, y otros factores que influyen el desarrollo, difusión y uso de innovación" (Edquist, 1997). Sin embargo, también existen sistemas de innovación no consolidados, en los cuales tanto los actores no interactúan entre sí. Un sistema nacional de innovación emergente (SEI) es un SNI que se encuentra en una etapa de consolidación y que básicamente tiene debilidades estructurales en cuanto a las definiciones de SNI anteriormente planteadas; es decir, carece de instituciones públicas y privadas que permitan cimentar el proceso de innovación; así como también leyes que permitan consolidar este proceso. La interacción entre las diferentes instituciones si es que existe, puede encontrarse en un estado de divorcio, no reconociendo el sistema los esfuerzos individuales. Por lo tanto en un sistema de innovación emergente no se encuentran desarrollados los factores que promueven y facilitan la innovación y se necesitan estrategias diferentes para impulsarla. Sin el aprendizaje interactivo entre los diferentes actores, no pueden surgir innovaciones, por lo que las interacciones entre los diferentes actores son de suma importancia para cualquier sistema de innovación. (Szogs, Cummings, Chaminade, 2011).

Según Lundvall (2007) y Jensen et al (2007), el proceso innovador puede abarcar dos formas específicas de aprendizaje. El primero definido por el esquema STI (Ciencia, Tecnología e

Innovación) y el segundo referente al modo de aprendizaje DUI (*Doing, Using e Interacting*). El modo STI se refiere principalmente al conocimiento definido, a los procesos formales de aprendizaje y al aprendizaje empírico. Por otro lado, los modos de aprendizaje de DUI se refieren al aprendizaje en el sitio de trabajo y al aprendizaje implícito resultante de la interacción con los usuarios. En ambos casos, es crucial establecer el capital social en las relaciones y crear redes para facilitar el aprendizaje interactivo entre los diferentes actores. En muchos países en desarrollo y sistema de innovación emergente, las divergencias entre las respectivas bases de conocimiento de los diferentes actores implicados pueden ser tales que requieran actores intermedios, para facilitar la traducción, distribución y asimilación del conocimiento. En términos generales, las interacciones básicas en un sistema de innovación son las que tienen lugar entre a) productores-usuarios, b) las multinacionales - las pequeñas y medianas empresas (PYME), c) entre las PYME y d) entre las universidades y otras empresas públicas y privadas y proveedores de conocimientos técnicos. (Szogs, Cummings, Chaminade, 2011).

En " Ecuador: Análisis del Sistema de Innovación" se establece que en América Latina en general, al tener bajos niveles de inversión en I+D, las empresas no desarrollan capacidades tecnológicas propias, lo cual termina afectando también la velocidad con que logran incorporar de manera efectiva nuevas maquinarias y procedimientos a su actividad y el rendimiento que logran obtener de tales inversiones. (Guaipatin, Schwartz, 2014). De esta manera y acorde a estos autores América latina no posee un alto nivel de empresas innovadoras y por lo tanto no posee un sistema de innovación desarrollado sino más bien emergente.

1.3.2 Políticas tecnológicas en sistemas emergentes de innovación

Como se explicó en el apartado anterior, en los países en vías de desarrollo, las empresas no poseen capacidades, recursos, conocimientos y habilidades necesarias para llevar a cabo actividades formales de I+D (Chaminade, Lundvall, Vang, y Joseph, 2010). Por otra parte, las infraestructuras, redes e instituciones que apoyan y controlan estas actividades están en las primeras etapas de desarrollo (Intarakumnerd y Chaminade, 2011). De tal forma, las empresas no tienen la capacidad de interpretar el estado actual de la técnica con el fin de absorber, procesar, reparar y cambiar una determinada tecnología (Chaminade, 2010). El desarrollo tecnológico se genera a través de la importación de bienes de capital de las economías más

desarrolladas (Piva, 2004), que no son necesariamente las tecnologías más avanzadas de la actualidad pero son bienes más sofisticados que los desarrollados de forma local.

En este contexto, la política tecnológica debe impulsar el desarrollo de las capacidades tecnológicas de las empresas, en lugar de explotarlas a través de subsidios u otros incentivos fiscales, ya que no es factible realizar actividades formales de I+D hasta que se tenga suficiente capacidad para receptor la tecnología (Chaminade, 2010). Por lo tanto, en muchos países en vías de desarrollo las políticas buscan establecer un conjunto de programas destinados a incrementar las capacidades tecnológicas de las empresas con la finalidad de romper de primera mano las brechas tecnológicas. (Cimoli, Dosi, Nelson, y Stiglitz, 2009).

Este trabajo analizará el impacto de los programas de oferta y demanda tales como los programas de fortalecimiento de capacidades tecnológicas y la compra pública para el caso del Ecuador caracterizado como un SEI.

Capítulo 2

Marco empírico

La mayoría de los estudios empíricos se han centrado en analizar las políticas de oferta; como ejemplos se pueden citar los trabajos de Almus y Czarnitzki(2003), que analizaron el efecto del esquema de políticas públicas de actividades de innovación en las empresas situadas en Alemania Oriental. La investigación que desarrollaron buscaba establecer si los fondos públicos estimulan las actividades de I+D o simplemente expulsaban financiamiento privado en I+D. El estudio encontró que el efecto causal identificado es significativamente diferente de cero; es decir, las empresas que recibieron financiación pública a través de programas logran en promedio una mayor intensidad de I+D que las empresas pertenecientes al grupo de control seleccionado.

Carmichael (1981), investiga sobre como la inversión en I+D por parte del gobierno a través de diversos programas de apoyo afecta la inversión privada en I+D y por lo tanto la inversión total en tecnología. La evidencia empírica según este estudio de la industria de transporte de EE.UU. apoya el modelo y sugiere que por cada dólar de financiamiento, el gobierno añade alrededor de 92 centavos a los gastos totales de I+D; evitando la inversión privada en un ocho por ciento.

Antonelli (1989), estudia sobre la evidencia empírica de una relación positiva entre la rentabilidad y el esfuerzo innovador. Una hipótesis alternativa de "inducción de fallos", argumenta que las empresas realizan esfuerzos innovadores cuando el rendimiento cae por debajo de un umbral mínimo, lo que da como resultado una relación negativa entre la rentabilidad y los gastos de I + D. Los datos sobre los gastos de I + D en la industria italiana a principios de los años ochenta muestran que ambas hipótesis son relevantes para las empresas cuyos beneficios están muy por encima o muy por debajo de la media, respectivamente.

Recientemente han surgido estudios que por otro lado analizan las políticas de demanda (Rolfstam 2013; Aschhoff y Sofka 2008; Edler y Georghiou 2007; Edquist y Hommen 1998), la evidencia para países en desarrollo es todavía escasa. Sin embargo, analizar la compra pública como un determinante de la innovación es una tendencia creciente en los debates de política tecnológica. Lichtenberg(1988) estimó que un incremento de 1 dólar en gasto en compra pública por parte del gobierno de los Estados Unidos induce un incremento de 9.3

centavos en I+D por parte de las empresas proveedoras, mientras que el incremento de 1 dólar en ventas no gubernamentales induce solamente 1.7 centavos (Guerzoni y Raiteri, 2015). De tal manera que la compra pública como política tecnológica genera no solo un efecto positivo en el esfuerzo innovador de las empresas sino también genera un efecto mayor comparado con las que produce las ventas no estatales (Lichtenberg, 1988).

Aschhoff y Sofka (2008), por otro lado, evalúan el papel de la política tecnológica en las empresas. Estos autores realizaron pruebas de varias políticas tecnológicas que afectaron a 1149 empresas y tomaron datos de una encuesta en el año 2003 que generó datos a nivel de *cross-section*. Ellos encontraron evidencia positiva del impacto de las compras públicas al ser evaluadas como políticas mixtas en el comportamiento innovador de las empresas.

De manera general, los estudios empíricos existentes han concluido que en períodos más largos, la contratación pública ha provocado mayores impulsos de innovación en más áreas que las subvenciones de I + D (Rothwell and Zegveld 1981). Sin embargo, como ya se ha indicado la mayoría de estos estudios se han realizado para países desarrollados que han consolidado un sistema nacional de innovación.

Autores como Katel y Veiko(2010) establecen estrategias en que la compra pública puede apalancar el proceso innovador en los países en desarrollo, de tal manera que estas estrategias pueden ser utilizadas como política industrial.

Por otro lado, Yulek (2012) concluye que la compra pública de maquinarias y equipos en países en desarrollo continuará creciendo en el futuro y dado esto, la compra pública puede ser utilizada como política industrial y de innovación en países en vías de desarrollo.

La revisión efectuada en este capítulo sobre los diferentes estudios realizados en políticas tecnológicas y el análisis efectuado en el marco teórico permitirán en el siguiente capítulo plantear los objetivos e hipótesis de la presente investigación referente al impacto de las políticas tecnológicas de demanda y oferta en el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas del Ecuador.

Capítulo 3

Objetivos, pregunta de investigación e hipótesis

3.1 Objetivos

El marco teórico y empírico antes expuesto, permite establecer la importancia de la selección de las políticas tecnológicas adecuadas en el proceso innovador de un país. De esta manera, es necesario establecer el impacto que estas políticas tienen en las empresas ecuatorianas cuando son afectadas por políticas tecnológicas de oferta o demanda. En consecuencia, se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 1. Analizar el impacto de las políticas tecnológicas de demanda y oferta en el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas ecuatorianas.

Por otro lado, también es importante conocer si las políticas de oferta y demanda al ser implementadas de manera conjunta generan mejores resultados. Por consiguiente se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 2. Analizar si existen complementariedades entre las políticas de oferta y de demanda en el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas ecuatorianas.

Conforme a los objetivos de la investigación se formularán a continuación las preguntas de la investigación y las hipótesis.

3.2 Preguntas de investigación e hipótesis

En relación al primer objetivo de investigación que pretende analizar cuáles son las políticas que afectan al esfuerzo y desempeño innovador de las empresas en el Ecuador, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta 1. ¿Qué produce mayor impacto en el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas ecuatorianas, las políticas de oferta o las políticas de demanda?

En este sentido, y como se había señalado anteriormente, dadas las condiciones del Ecuador de tener un sistema emergente de innovación, es de suponer que la aplicación de las políticas de demanda no influirán con la misma fuerza que las políticas de oferta. Por lo que se propone la siguiente hipótesis:

Hipótesis 1. Dado que Ecuador se caracteriza por tener un sistema de innovación emergente, en el cual el país no tiene suficientes capacidades tecnológicas, las políticas de oferta tienen un mayor impacto en el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas que las políticas de demanda.

En relación al segundo objetivo, dado que las empresas pueden ser beneficiarias de ambas políticas de forma simultánea resulta relevante plantearse la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta 2. ¿Existen complementariedades entre las políticas de oferta y demanda en el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas ecuatorianas?

En este caso es de suponer que las políticas al actuar de forma conjunta, generan mejoras en el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas, por lo que se plantea la siguiente hipótesis:

Hipótesis 2. Dado que ambas políticas de oferta y demanda buscan contribuir al esfuerzo y desempeño innovador en las empresas ecuatorianas, es de esperarse que al trabajar de forma conjunta, las empresas mejoren su esfuerzo y desempeño innovador.

En el siguiente apartado se describirá el procedimiento que será utilizado para afirmar o rechazar las hipótesis de esta investigación propuestas en este capítulo.

Capítulo 4

Marco metodológico

4.1. Datos

El presente trabajo utiliza datos de la "Encuesta Nacional de Actividades de Innovación 2013" (ENAI), la cual contiene información sobre las actividades de innovación de empresas ecuatorianas durante el periodo 2009-2011. Esta encuesta es la primera realizada en temas de innovación por el gobierno ecuatoriano a través del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y de la Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) y cuenta con información de 2,815 empresas que operan en todos los sectores de la economía ecuatoriana.

Por otro lado, se utiliza también la base de datos de proveedores del estado que posee el Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), con la finalidad de establecer si la compra pública pudo haber afectado el esfuerzo y desempeño innovador declarado por las empresas en la encuesta; es decir, esta base de datos de SERCOP fue cruzada con la base de datos de la ENAI 2013.

Debido a la ley de estadística del Ecuador que protege la confidencialidad de los encuestados y que además hace custodio al INEC de la información, esta institución se encargó de cruzar las bases. En esta base se puede encontrar a las empresas que han recibido compra pública y que además contestaron la ENAI, de esta manera tiene datos solo a nivel de recepción de compra pública y no se han establecido los montos de esta.

4.2. Variables

Las variables resultado serán de dos tipos, aquellas que fomentan el esfuerzo innovador de las empresas y aquellas que fomentan el desempeño innovador de las mismas. A continuación se procederá a definir las variables consideradas.

4.2.1. Variables resultado

4.2.1.1. Variables sobre el esfuerzo innovador

- **I+D_11D**: variable dicotómica que toma valor 1 para las empresas que invirtieron en actividades de I+D interna y externa en el año 2011 y 0 en caso contrario.

- **GtosInnov11:** variable dicotómica que toma valor 1 para las empresas que invirtieron en al menos alguna de las siguientes actividades relacionadas con la innovación en el año 2011 y 0 en caso contrario: adquisición de maquinaria y equipo, adquisición de hardware, adquisición de software, adquisición de tecnología desincorporada, contratación de consultoría y asistencia técnica, actividades de ingeniería y diseño industrial, capacitación de personal y estudio de mercado.
- **Cualificación:** variable dicotómica que toma valor 1 si las empresas tienen entre sus empleados profesionales de cuarto nivel en el periodo 2009-2011.

4.2.1.2. Variables sobre el desempeño innovador

- **Producto:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa introdujo bienes o servicios, nuevos para la empresa o para el mercado en el periodo 2009-2011 y 0 en caso contrario.
- **Proceso:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa introdujo procesos, nuevos para la empresa o para el mercado en el periodo 2009-2011 y 0 en caso contrario.

Innovación organizacional

- **Procedimientos:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa introdujo nuevas prácticas de negocio para procedimientos organizacionales en el periodo 2009-2011 y 0 en caso contrario.
- **Decisiones:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa introdujo nuevos métodos de organización de responsabilidades y de toma de decisiones en el periodo 2009-2011 y 0 en caso contrario.
- **Relaciones:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa introdujo nuevos métodos de organización del relacionamiento externo con otras firmas o instituciones públicas en el periodo 2009-2011 y 0 en caso contrario.

Innovación de comercialización

- **Diseño:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa introdujo cambios significativos en el diseño estético o en el envase de un bien o servicio en el periodo 2009-2011 y 0 en caso contrario.
- **Promoción:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa introdujo nuevos medios o técnicas para la promoción del producto en el periodo 2009-2011 y 0 en caso contrario.
- **Distribución:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa introdujo nuevos métodos de distribución o colocación de productos en el mercado en el periodo 2009-2011 y 0 en caso contrario.
- **Precios:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa introdujo nuevos métodos de establecimiento de precios para bienes o servicios en el mercado en el periodo 2009-2011 y 0 en caso contrario.

4.2.2. Variables de interés o tratamientos

- **Solo compra pública (SCP):** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa fue beneficiaria de compra pública, pero no de políticas de oferta, y 0 para las empresas que no fueron beneficiarias ni de compra pública ni de políticas de oferta durante el periodo 2009-2011.
- **Políticas de oferta (SPO):** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa fue beneficiaria de alguna política de oferta¹, pero no de compra pública, y 0 para las empresas que no fueron beneficiarias ni de compra pública ni de políticas de oferta durante el periodo 2009-2011.

¹Los programas que la ENAI considera políticas de oferta son las siguientes: programas para mejorar la calidad y obtener certificación, programas para entrenamiento de personal, programas de apoyo a la innovación, programas de asistencia técnica para la adopción tecnológica y gestión empresarial (misiones tecnológicas, consultorías tecnológicas, etc.), programas de apoyo al emprendimiento (incubación de empresas, capital semilla, etc), programa de promoción de exportaciones (incubación de empresas, capital semilla, etc.)

- **Política conjunta (CP_PO):** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa fue beneficiaria tanto de compra pública como de políticas de oferta, y 0 para las empresas que no fueron beneficiarias ni de compra pública ni de políticas de oferta durante el periodo 2009-2011.

La Tabla 4.1 muestra en términos absolutos y relativos la cantidad de empresas que resultaron beneficiarias de los diferentes tratamientos a analizar en el presente trabajo.

Tabla 4.1 Empresas beneficiarias de los tratamientos

Empresas que recibieron tratamiento*		
	Recibieron	Porcentaje que recibieron con respecto al total
SCP	454	16,1
SPO	401	14,2
CP_PO	168	6,0
(*) Total de empresas 2815		

Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

4.2.3. Variables de control

Como variables de control se incluirán todas las variables que, de acuerdo a la literatura, influyen tanto en el esfuerzo y desempeño innovador como en la probabilidad de ser beneficiario de algún instrumento de política tecnológica².

- **Ubicación (U):** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa se encuentra ubicada en Pichincha o Guayas³ y 0 en caso contrario.
- **Extractivas⁴:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa pertenece a la industria de extracción de recursos naturales⁵ y 0 en caso contrario.
- **Ind_baja:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa pertenece a una industria de baja intensidad tecnológica⁶ y 0 en caso contrario.

² En el apartado 4.3 se explicará porqué se utilizan estas variables de control.

³ En Pichincha y Guayas se concentra la mayor cantidad de las empresas proveedoras del estado.

⁴ Todos los códigos CIU a dos dígitos pueden encontrarse en el anexo 1.

⁵ Empresas de explotación de minas y canteras con CIU a dos dígitos B05, B06, B07, B08, B09 y que pueden observarse en el anexo 1.

⁶ Industria manufacturera de baja intensidad tecnológica con CIU a dos dígitos C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C22, C23, C24, C25, C31, C32, C33.

- **Ind_alta:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa pertenece a una industria de alta intensidad tecnológica⁷ y 0 en caso contrario.
- **Suministro:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa pertenece a una industria de suministros⁸ y 0 en caso contrario.
- **Serv_baja:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa pertenece a servicios no intensivos en conocimientos⁹ y 0 en caso contrario.
- **Serv_alta:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa pertenece a servicios intensivos en conocimientos¹⁰ y 0 en caso contrario.
- **Grupo:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa forma parte de un grupo empresarial y 0 en caso contrario.
- **Pública:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa es pública y 0 en caso contrario.
- **Extranjero:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha tenido inversiones de capital extranjero y 0 en caso contrario.
- **Startup:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa fue creada durante el periodo 2009-2011 y 0 en caso contrario.
- **Nueva:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa fue creada entre el 2000 y el 2008 y 0 en caso contrario.
- **Antigua:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa fue creada antes del 2000 y 0 en caso contrario.

⁷ Industria manufacturera de alta intensidad tecnológica con CIU a dos dígitos C20, C21, C26, C27, C28, C29, C30.

⁸ Empresas de suministros con CIU a dos dígitos D35, E36, E37, E38, E39.

⁹ Empresas de servicios no intensivos en conocimiento con CIU a dos dígitos F41, F42, F43, H49, H50, H51, H52, H53, I55, I56, J58, L68, N77, N78, N79, N81, G45, G46, G47.

¹⁰ Empresas de servicios intensivos en conocimiento con CIU a dos dígitos J59, J60, J61, J62, J63, K64, K65, K66, M69, M70, M71, M72, M73, M74, M75, N80, N82, Q86, Q87.

- **Tamaño:** variable continua definida como logaritmo natural del número de trabajadores de la empresa. Para las variables resultado que solo fueron medidas en 2011, esta variable solo es del año 2011, mientras que para las variables resultados medidas entre 2009-2011, esta variable es medida en dicho período.
- **Exportaciones:** variable continua definida como logaritmo natural de la cantidad de exportaciones realizadas por la empresa con respecto al total de empleados que tiene la empresa. Para las variables resultado que solo fueron medidas en 2011, esta variable solo es del año 2011, mientras que para las variables resultados medidas entre 2009-2011, esta variable es medida en dicho período.
- **Apropiación:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa utilizó algún método de propiedad intelectual durante el periodo 2009-2011 y 0 en caso contrario.
- **Investigadores:** variable dicotómica que toma valor 1 para las empresas que invirtieron en talento humano en al menos alguna de las siguientes áreas funcionales en el período 2009-2011 y 0 en caso contrario: informática y sistemas, investigación y desarrollo, ingeniería y diseño industrial.
- **Inversión:** variable continua definida como logaritmo natural de la cantidad de inversión en capital fijo realizada por la empresa con respecto al total de empleados que tiene la empresa. Para las variables resultado que solo fueron medidas en 2011, esta variable solo es del año 2011, mientras que para las variables resultados medidas entre 2009-2011, esta variable es medida en dicho período.

4.3. Metodología

Si el tratamiento (políticas tecnológicas) fuese asignado de manera aleatoria a la población estudiada, entonces el efecto causal sería determinado simplemente por la diferencia de medias de las variables de resultado entre tratados y grupo de control. Sin embargo, a la hora de evaluar el efecto causal de la compra pública, las políticas de oferta y de ambos en conjunto, sobre el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas, no es posible comparar aquellas empresas que fueron beneficiarias de algún instrumento de política tecnológica con aquellas que no recibieron. Esto se debe a que las empresas se seleccionan para poder recibir el tratamiento y el gobierno selecciona a las empresas beneficiarias del mismo. De tal manera

que es poco probable que las empresas beneficiarias tengan las mismas características que las otras empresas. Además, si las características que influyen en la decisión de recibir el tratamiento condicionan también las variables de resultado, los coeficientes estimados a través de mínimos cuadrados ordinarios estarían sesgados, ya que no solo reflejarían el impacto del tratamiento sino también la influencia de las otras características.

Este trabajo emplea como método la ponderación por probabilidad inversa (IPW) (Hirano, Imbens y Ridder, 2003), el cual es un método que elimina el sesgo de selección por distribución de pesos calculados por *propensity score* (Rosenbaum y Rubin, 1983). El *propensity score* es la probabilidad condicional de que una empresa se haya seleccionado al tratamiento dado un conjunto observado de covariables. Una vez que el *propensity score* se estima a través de un modelo probit, el IPW estima el efecto medio del tratamiento en los tratados (ATET) ponderando las empresas tratadas por el *propensity score* inverso y las no tratadas por el inverso de 1 menos su *propensity score* (Rosenbaum, 2005). Al hacer esto, IPW crea una población en la que las covariables y la asignación de tratamiento son independientes entre sí (una propiedad que se obtiene en la asignación al azar). Una vez que los *propensity score* se calculan, el ATET puede estimarse usando un modelo de regresión que incorpora los pesos.

El éxito de IPW en la estimación del ATET se basa en dos supuestos. El primero, conocido como independencia de media condicional, implica que la distribución de cada resultado potencial es independiente del tratamiento aleatorio. Esto implica que entre las empresas con las mismas características observables, la asignación de tratamiento debe ser independiente del resultado potencial. Por lo tanto, este supuesto obliga a que las covariables que se elija en la ecuación de *propensity score* determinen completamente el proceso de selección y los resultados. Esto requiere que no haya factores de confusión no observados (o que los factores de confusión no observados estén altamente correlacionados con las covariables en el modelo de *propensity score*). Debido a que el requisito de los factores no observados es difícil de medir, es importante incluir las covariables relacionadas con los resultados o los relacionados con el tratamiento y los resultados a incluir aquellas variables que afectan exclusivamente al proceso de selección del tratamiento (Austin et al., 2007). (Fernández y Vaca, 2017)

De forma similar, Myers et al. (2011) afirman que el condicionamiento en las variables que afectan la selección del tratamiento pero no el resultado puede resultar en un mayor sesgo y varianza de la estimación del efecto del tratamiento. En consecuencia, en las estimaciones de los diferentes *propensity score*, se incluye en el vector de covariables un conjunto importante de factores que pueden influir tanto en el esfuerzo como en el desempeño innovador de las empresas. Además, como el supuesto de independencia de media condicional no es directamente comprobable, su plausibilidad a menudo puede ser evaluada usando valores rezagados de los resultados como pseudo-resultados (Imbens, 2014); por lo tanto, en este trabajo se incluyen los valores rezagados de la inversión realizada en I + D y de los gastos de innovación ambos medidos en 2009. De manera adicional, Heckman et al. (1997), sugieren que el sesgo debido a los no observables puede reducirse sustancialmente al incluir factores contextuales en la estimación del *propensity score*, ya que la decisión de las empresas de recibir el tratamiento puede verse afectada potencialmente por las mismas características no observables. Por lo tanto, en este trabajo se incluye una variable dicotómica que toma 1 para las empresas que se encuentran en las regiones más desarrolladas de Ecuador (Guayas y Pichincha) y 0 para empresas de otras provincias. Por otro lado, para el caso de variables resultado en las cuales las mediciones se han realizado de manera agregada en el período 2009-2011, se han utilizado de manera adicional a las anteriormente explicadas como variables de control los valores promedios de inversión en I+D y de gastos de innovación en dicho período. (Fernández y Vaca, 2017)

El cálculo del *propensity score* se lo realiza con una regresión probit donde la variable dependiente es el tratamiento; mientras que las variables independientes son las covariables mencionadas en 4.2.3. Hay que tener en cuenta que para las variables de esfuerzo innovador ID_11, GtosInnov11 que son del año 2011, se trabajan con las covariables evaluadas en el 2011, además cuando ID_11 actúa como variable resultado, GtosInnov11 actúa como variable de control y viceversa. También se utilizarán sus rezagadas del año 2009, lo que implica que ambas regresiones serán diferentes. Por otro lado, debido a que en la ENAI la variable Cualificación solo fue medida en el año 2011, sus covariables serán ID_11, GtosInnov11 y las restantes de control serán evaluadas en ese mismo año. Por último, el resto de variables de desempeño innovador fueron evaluadas en promedio en el período 2009-2011, por lo que sus covariables estarán en igual situación.

Lo explicado en el párrafo anterior significa que existirán 4 corridas Probit¹¹ por cada variable de tratamiento. Los resultados de estos modelos para solo compra pública (SCP) se pueden ver en la Tabla 4.2, que indica que hay varias covariables que afectan a la probabilidad de participar en la compra pública. La Tabla 4.3 muestra las covariables que afectan la probabilidad de participar en los programas de oferta. Por último, la Tabla 4.4 muestra las covariables que afectan la probabilidad de participar en programas de política conjunta.

¹¹ Las corridas del modelo Probit se realizarán con covariables entre las que no exista multicorrelación. Este análisis se realiza mediante la prueba del factor de inflación de varianza VIF y puede observarse en el Anexo 2. Para los modelos finales se han eliminado las covariables Ind_baja y nueva, pues presentaban alto grado de correlación con otras variables de control.

Tabla 4.2 Modelo Probit de participación en la compra pública

Probit para la variable tratamiento Solo Compra Pública (SCP)							
Esfuerzo innovador				Desempeño innovador			
Investigación y desarrollo 11		Gastos en innovación11		Cualificación			
Covariables		Covariables		Covariables		Covariables	
ID_09D	0.114 (0.089)	GtosInnov09D	0.000 (0.075)	GtosInnov11D	-0.072 (0.080)	ID_medioD	0.008 (0.083)
GtosInnov11D	-0.077 (0.078)	ID_11D	0.034 (0.086)	ID_11D	0.063 (0.088)	GtosInnov1MedioD	0.000 (0.079)
cualificacionDico	0.065 (0.066)	cualificacionDico	0.067 (0.066)			cualificacionDico	0.064 (0.066)
U	0.045 (0.064)	U	0.047 (0.064)	U	0.050 (0.063)	U	0.056 (0.064)
extractivas	-0.298 (0.212)	extractivas	-0.295 (0.212)	extractivas	-0.291 (0.212)	extractivas	-0.293 (0.212)
Ind_alta	-0.053 (0.136)	Ind_alta	-0.056 (0.136)	Ind_alta	-0.043 (0.136)	Ind_alta	-0.055 (0.136)
suministro	-0.444 (0.266)*	suministro	-0.452 (0.267)*	suministro	-0.443 (0.266)*	suministro	-0.449 (0.267)*
Serv_baja	-0.044 (0.074)	Serv_baja	-0.045 (0.074)	Serv_baja	-0.04 (0.074)	Serv_baja	-0.035 (0.075)
Serv_alta	-0.055 (0.077)	Serv_alta	-0.056 (0.077)	Serv_alta	-0.037 (0.074)	Serv_alta	-0.051 (0.077)
grupo	-0.125 (0.092)	grupo	-0.122 (0.092)	grupo	-0.123 (0.092)	grupo	-0.12 (0.092)
publica	-1.161 (0.423)***	publica	-1.152 (0.421)***	publica	-1.146 (0.419)***	publica	-1.145 (0.421)***
extranjero	-0.146 (0.124)	extranjero	-0.147 (0.124)	extranjero	-0.145 (0.124)	extranjero	-0.15 (0.124)
startup	-0.275 (0.161)*	startup	-0.281 (0.161)*	startup	-0.279 (0.161)*	startup	-0.282 (0.161)*
antigua	0.004 (0.062)	antigua	0.005 (0.062)	antigua	0.006 (0.062)	antigua	0.007 (0.062)
ln_tamano11	0.009 (0.030)	ln_tamano11	0.011 (0.030)	ln_tamano11	0.016 (0.029)	ln_tamanomedio	-0.003 (0.030)
ln_exportaciones11	-0.021 (0.007)***	ln_exportaciones11	-0.02 (0.007)***	ln_exportaciones11	-0.02 (0.007)**	ln_exportacionesmedia	-0.017 (0.007)**
apropiacion	-0.196 (0.077)**	apropiacion	-0.199 (0.078)**	apropiacion	-0.182 (0.077)**	apropiacion	-0.199 (0.078)**
investigadores	0.207 (0.066)***	investigadores	0.211 (0.066)***	investigadores	0.218 (0.066)***	investigadores	0.212 (0.066)***
ln_inversion2011	-0.003 (0.006)	ln_inversion2011	-0.006 (0.005)	ln_inversion2011	-0.003 (0.006)	ln_inversionmediatotal	-0.002 (0.007)

***p<0.01; **p<0.05; *p<0.1.

Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

Tabla 4.3 Modelo Probit de participación en la política de oferta

Probit para la variable tratamiento Solo Política de oferta (SPO)							
Esfuerzo innovador				Desempeño innovador			
Investigación y desarrollo 11		Gastos en innovación11		Cualificación			
Covariables		Covariables		Covariables		Covariables	
ID_09D	0.121 (0.085)	GtosInnov09D	0.017 (0.076)	GtosInnov11D	0.094 (0.081)	ID_medioD	0.213 (0.081)***
GtosInnov11D	0.137 (0.079)*	ID_11D	0.261 (0.082)***	ID_11D	0.255 (0.083)***	GtosInnov1MedioD	-0.009 (0.084)
cualificacionDico	0.295 (0.069)***	cualificacionDico	0.29 (0.069)***			cualificacionDico	0.278 (0.069)***
U	0.019 (0.069)	U	0.007 (0.069)	U	0.031 (0.068)	U	0.005 (0.069)
extractivas	0.039 (0.184)	extractivas	0.043 (0.183)	extractivas	0.091 (0.182)	extractivas	0.024 (0.183)
Ind_alta	0.274 (0.128)**	Ind_alta	0.25 (0.128)*	Ind_alta	0.303 (0.127)**	Ind_alta	0.276 (0.129)**
suministro	0.012 (0.210)	suministro	0.035 (0.210)	suministro	0.05 (0.209)	suministro	0.029 (0.211)
Serv_baja	-0.103 (0.084)	Serv_baja	-0.105 (0.084)	Serv_baja	-0.077 (0.084)	Serv_baja	-0.092 (0.085)
Serv_alta	-0.1 (0.083)	Serv_alta	-0.094 (0.083)	Serv_alta	-0.02 (0.081)	Serv_alta	-0.072 (0.083)
grupo	0.012 (0.089)	grupo	0.006 (0.089)	grupo	0.018 (0.088)	grupo	-0.011 (0.089)
publica	0.332 (0.194)*	publica	0.322 (0.194)*	publica	0.334 (0.194)*	publica	0.305 (0.195)
extranjero	0.077 (0.110)	extranjero	0.097 (0.110)	extranjero	0.105 (0.110)	extranjero	0.079 (0.110)
startup	0.079 (0.152)	startup	0.066 (0.153)	startup	0.053 (0.152)	startup	0.062 (0.153)
antigua	0.001 (0.068)	antigua	0.000 (0.068)	antigua	0.004 (0.068)	antigua	-0.008 (0.069)
ln_tamano11	0.040 (0.030)	ln_tamano11	0.039 (0.03)	ln_tamano11	0.068 (0.029)**	ln_tamanomedio	0.051 (0.030)*
ln_exportaciones11	0.025 (0.006)***	ln_exportaciones11	0.024 (0.006)***	ln_exportaciones11	0.027 (0.006)***	ln_exportacionesmedia	0.024 (0.006)***
apropiacion	0.140 (0.074)*	apropiacion	0.142 (0.075)*	apropiacion	0.148 (0.074)**	apropiacion	0.137 (0.075)*
investigadores	0.132 (0.073)*	investigadores	0.109 (0.074)	investigadores	0.135 (0.073)*	investigadores	0.102 (0.074)
ln_inversion2011	0.010 (0.006)	ln_inversion2011	0.012 (0.006)**	ln_inversion2011	0.01 (0.006)	ln_inversionmediatotal	0.019 (0.007)***

***p<0.01; **p<0.05; *p<0.1.

Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

Tabla 4.4 Modelo Probit de participación en la política conjunta

Probit para la variable tratamiento Política conjunta (CP_PO)							
Esfuerzo innovador				Desempeño innovador			
Investigación y desarrollo 11		Gastos en innovación11		Cualificación			
Covariables		Covariables		Covariables		Covariables	
ID_09D	0.227 (0.105)**	GtosInnov09D	0.103 (0.101)	GtosInnov11D	0.043 (0.109)	ID_medioD	0.232 (0.105)**
GtosInnov11D	0.041 (0.106)	ID_11D	0.12 (0.107)	ID_11D	0.16 (0.108)	GtosInnov1MedioD	0.126 (0.117)
cualificacionDico	0.330 (0.094)***	cualificacionDico	0.33 (0.095)***			cualificacionDico	0.313 (0.095)***
U	0.496 (0.114)***	U	0.499 (0.115)***	U	0.510 (0.113)***	U	0.488 (0.114)***
extractivas	-0.388 (0.354)	extractivas	-0.404 (0.356)	extractivas	-0.346 (0.352)	extractivas	-0.359 (0.353)
Ind_alta	0.723 (0.149)***	Ind_alta	0.717 (0.151)***	Ind_alta	0.771 (0.149)***	Ind_alta	0.727 (0.150)***
suministro	-0.182 (0.439)	suministro	-0.198 (0.440)	suministro	-0.195 (0.447)	suministro	-0.166 (0.437)
Serv_baja	0.156 (0.121)	Serv_baja	0.151 (0.121)	Serv_baja	0.178 (0.119)	Serv_baja	0.171 (0.121)
Serv_alta	0.184 (0.114)	Serv_alta	0.187 (0.115)	Serv_alta	0.267 (0.112)**	Serv_alta	0.209 (0.115)*
grupo	-0.098 (0.117)	grupo	-0.097 (0.116)	grupo	-0.091 (0.116)	grupo	-0.102 (0.116)
publica	-0.849 (0.450)*	publica	-0.841 (0.449)*	publica	-0.873 (0.462)*	publica	-0.856 (0.446)*
extranjero	-0.134 (0.145)	extranjero	-0.132 (0.146)	extranjero	-0.134 (0.145)	extranjero	-0.105 (0.145)
startup	-0.632 (0.383)*	startup	-0.641 (0.385)*	startup	-0.698 (0.387)*	startup	-0.65 (0.381)*
antigua	0.062 (0.097)	antigua	0.061 (0.097)	antigua	0.063 (0.096)	antigua	0.065 (0.097)
ln_tamano11	0.075 (0.038)**	ln_tamano11	0.074 (0.038)*	ln_tamano11	0.105 (0.037)***	ln_tamanomedio	0.087 (0.038)**
ln_exportaciones11	0.009 (0.008)	ln_exportaciones11	0.01 (0.009)	ln_exportaciones11	0.013 (0.009)	ln_exportacionesmedia	0.009 (0.008)
apropiacion	0.060 (0.099)	apropiacion	0.066 (0.099)	apropiacion	0.090 (0.098)	apropiacion	0.029 (0.099)
investigadores	0.447 (0.114)***	investigadores	0.452 (0.116)***	investigadores	0.494 (0.114)***	investigadores	0.408 (0.116)***
ln_inversion2011	0.021 (0.009)**	ln_inversion2011	0.021 (0.009)**	ln_inversion2011	0.023 (0.009)**	ln_inversionmediatotal	0.016 (0.010)

***p<0.01; **p<0.05; *p<0.1.

Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

Como se mencionó anteriormente, para demostrar que el supuesto de independencia de media condicional puede mantenerse, es importante comprobar que cuando se ha aplicado IPW, éste método ha balanceado las covariables observables entre el grupo de tratamiento y el de control. Con la finalidad de demostrar esto, la Tabla 4.5, Tabla 4.6 y Tabla 4.7 muestran la diferencia de medias y la relación de varianzas entre el grupo tratado y no tratado para cada covariable antes y después de haberse aplicado IPW para cada variable de tratamiento SCP, SPO, CP_PO.

Tabla 4.5 Balance de covariables cuando la variable de tratamiento es SCP

Investigación y desarrollo 11					Gastos en innovación11					Cualificación					Variables resultado de desempeño innovador				
Variables	Diferencias de medias		Razón de varianzas		Variables	Diferencias de medias		Razón de varianzas		Variables	Diferencias de medias		Razón de varianzas		Variables	Diferencias de medias		Razón de varianzas	
	Antes de IPW	Después de IPW	Antes de IPW	Después de IPW		Antes de IPW	Después de IPW	Antes de IPW	Después de IPW		Antes de IPW	Después de IPW	Antes de IPW	Después de IPW		Antes de IPW	Después de IPW	Antes de IPW	Después de IPW
ID_09D	0.022	-0.004	1.043	0.993	GtosInnov09D	-0.051	-0.005	0.956	0.996	GtosInnov11D	-0.095	-0.011	0.947	0.992	ID_medioD	-0,014	-0,011	0,983	0,985
GtosInnov11D	-0.095	-0.011	0.947	0.992	ID_11D	-0.01	-0.01	0.985	0.984	ID_11D	-0.01	-0.008	0.985	0.987	GtosInnov1MedioD	-0,039	-0,01	0,998	0,999
cualificacionDico	0.018	-0.003	1.009	0.999	cualificacionDico	0.018	-0.002	1.009	0.999						cualificacionDico	0,018	-0,003	1,009	0,999
U	0.058	0,000	0.958	1.000	U	0.058	-0.003	0.958	1.002	U	0.058	-0.002	0.958	1.001	U	0,058	-0,003	0,958	1,002
extractivas	-0.089	0,000	0.552	0.996	extractivas	-0.089	0,000	0.552	0.996	extractivas	-0.089	0,000	0.552	0.999	extractivas	-0,089	-0,001	0,552	0,995
Ind_alta	-0.006	-0.003	0.976	0.988	Ind_alta	-0.006	0,000	0.976	0.998	Ind_alta	-0.006	-0.001	0.976	0.995	Ind_alta	-0,006	0,000	0,976	0,999
suministro	-0.138	0.002	0.332	1.023	suministro	-0.138	0.003	0.332	1.033	suministro	-0.138	0.002	0.332	1.022	suministro	-0,138	0,004	0,332	1,038
Serv_baja	0.027	0.01	1.030	1.010	Serv_baja	0.027	0.009	1.030	1.008	Serv_baja	0.027	0.007	1.030	1.007	Serv_baja	0,027	0,009	1,030	1,009
Serv_alta	0.033	0.002	1.036	1.002	Serv_alta	0.033	0.001	1.036	1.001	Serv_alta	0.033	0.002	1.036	1.002	Serv_alta	0,033	-0,001	1,036	0,999
grupo	-0.108	-0.001	0.804	0.998	grupo	-0.108	-0.001	0.804	0.997	grupo	-0.108	0,000	0.804	0.999	grupo	-0,108	-0,001	0,804	0,999
publica	-0.21	0.006	0.082	1.133	publica	-0.21	0.005	0.082	1.125	publica	-0.21	0.005	0.082	1.104	publica	-0,21	0,005	0,082	1,126
extranjero	-0.117	0.002	0.683	1.008	extranjero	-0.117	0.003	0.683	1.011	extranjero	-0.117	0.004	0.683	1.014	extranjero	-0,117	0,003	0,683	1,010
startup	-0.108	0.005	0.592	1.026	startup	-0.108	0.003	0.592	1.019	startup	-0.108	0.003	0.592	1.015	startup	-0,108	0,004	0,592	1,020
antigua	0.027	-0.002	0.989	1.000	antigua	0.027	0.002	0.989	0.999	antigua	0.027	0,000	0.989	1.000	antigua	0,027	0,002	0,989	0,999
In_tamano11	-0.057	0.004	0.92	1.071	In_tamano11	-0.057	0.003	0.92	1.074	In_tamano11	-0.057	0.004	0.92	1.072	In_tamanomedio	-0,066	0,003	0,896	1,076
In_exportacion11	-0.15	0,000	0.625	0.969	In_exportacion11	-0.15	0.002	0.625	0.975	In_exportacion11	-0.15	0.002	0.625	0.975	In_exportacionesmedia	-0,141	0,002	0,645	0,962
apropiacion	-0.13	-0.004	0.833	0.994	apropiacion	-0.13	-0.003	0.833	0.995	apropiacion	-0.13	-0.003	0.833	0.996	apropiacion	-0,13	-0,004	0,833	0,993
investigadores	0.112	-0.002	0.964	1.000	investigadores	0.112	-0.003	0.964	1.001	investigadores	0.112	-0.001	0.964	1.000	investigadores	0,112	-0,004	0,964	1,001
In_inversion2011	-0.098	-0.004	0.938	0.99	In_inversion2011	-0.098	-0.004	0.938	0.996	In_inversion2011	-0.098	-0.002	0.938	0.993	In_inversionmediatotal	-0,066	-0,002	0,966	1,011

Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

Tabla 4.6 Balance de covariables cuando la variable de tratamiento es SPO

Investigación y desarrollo 11					Gastos en innovación11					Cualificación					Variables resultado de desempeño innovador				
Variables	Diferencias de medias		Razón de varianzas		Variables	Diferencias de medias		Razón de varianzas		Variables	Diferencias de medias		Razón de varianzas		Variables	Diferencias de medias		Razón de varianzas	
	Antes de IPW	Después de IPW	Antes de IPW	Después de IPW		Antes de IPW	Después de IPW	Antes de IPW	Después de IPW		Antes de IPW	Después de IPW	Antes de IPW	Después de IPW		Antes de IPW	Después de IPW	Antes de IPW	Después de IPW
ID_09D	0.366	0.008	1.731	1.007	GtosInnov09D	0.338	0.002	1.227	1.004	GtosInnov11D	0.402	-0.014	1.101	1.002	ID_medioD	0.443	-0.005	1.531	0.998
GtosInnov11D	0.402	-0.007	1.101	1.001	ID_11D	0.454	-0.015	1.724	0.991	ID_11D	0.454	-0.018	1.724	0.989	GtosInnov1MedioD	0.37	-0.002	0.929	1.001
cualficacionDico	0.498	0.008	1.054	0.997	cualficacionDico	0.498	0.004	1.054	0.998						cualficacionDico	0.498	0.004	1.054	0.999
U	0.087	-0.019	0.935	1.018	U	0.087	-0.018	0.935	1.016	U	0.087	-0.011	0.935	1.01	U	0.087	-0.015	0.935	1.013
extractivas	0.075	-0.007	1.513	0.966	extractivas	0.075	-0.008	1.513	0.963	extractivas	0.075	-0.011	1.513	0.950	extractivas	0.075	-0.015	1.513	0.931
Ind_alta	0.197	-0.003	2.011	0.993	Ind_alta	0.197	-0.005	2.011	0.987	Ind_alta	0.197	-0.008	2.011	0.978	Ind_alta	0.197	-0.002	2.011	0.995
suministro	0.059	0.008	1.411	1.042	suministro	0.059	0.009	1.411	1.05	suministro	0.059	0.009	1.411	1.047	suministro	0.059	0.01	1.411	1.056
Serv_baja	-0.19	0.012	0.788	1.018	Serv_baja	-0.19	0.015	0.788	1.023	Serv_baja	-0.19	0.018	0.788	1.028	Serv_baja	-0.19	0.011	0.788	1.016
Serv_alta	-0.05	-0.024	0.947	0.973	Serv_alta	-0.05	-0.025	0.947	0.971	Serv_alta	-0.05	-0.027	0.947	0.969	Serv_alta	-0.05	-0.023	0.947	0.974
grupo	0.245	0.000	1.482	1.000	grupo	0.245	-0.005	1.482	0.994	grupo	0.245	-0.009	1.482	0.989	grupo	0.245	0.000	1.482	1.000
publica	0.141	0.027	2.204	1.131	publica	0.141	0.025	2.204	1.118	publica	0.141	0.023	2.204	1.109	publica	0.141	0.031	2.204	1.152
extranjero	0.239	-0.014	1.847	0.974	extranjero	0.239	-0.017	1.847	0.967	extranjero	0.239	-0.024	1.847	0.955	extranjero	0.239	-0.015	1.847	0.972
startup	-0.007	-0.004	0.971	0.983	startup	-0.007	0.001	0.971	1.004	startup	-0.007	0.002	0.971	1.009	startup	-0.007	0.002	0.971	1.007
antigua	0.123	-0.002	0.936	1.001	antigua	0.123	0.001	0.936	0.999	antigua	0.123	0.006	0.936	0.996	antigua	0.123	-0.001	0.936	1.000
ln_tamano11	0.492	0.014	1.691	1.071	ln_tamano11	0.492	0.01	1.691	1.07	ln_tamano11	0.492	0.009	1.691	1.052	ln_tamanomedio	0.508	0.008	1.72	1.065
ln_exportacion11	0.444	0.005	2.684	1.09	ln_exportacion11	0.444	0.003	2.684	1.087	ln_exportacion11	0.444	-0.001	2.684	1.076	ln_exportacionesmedia	0.449	0.004	2.573	1.07
apropiacion	0.365	0.017	1.425	1.009	apropiacion	0.365	0.013	1.425	1.007	apropiacion	0.365	0.006	1.425	1.003	apropiacion	0.365	0.014	1.425	1.007
investigadores	0.419	-0.004	0.784	1.009	investigadores	0.419	-0.01	0.784	1.010	investigadores	0.419	-0.012	0.784	1.012	investigadores	0.419	-0.009	0.784	1.009
ln_inversion2011	0.467	0.001	1.13	1.033	ln_inversion2011	0.467	-0.001	1.130	1.026	ln_inversion2011	0.467	-0.005	1.130	1.040	ln_inversionmediatotal	0.519	0.01	0.981	1.023

Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

Tabla 4.7 Balance de covariables cuando la variable de tratamiento es CP_PO

Investigación y desarrollo 11					Gastos en innovación11					Cualificación					Variables resultado de desempeño innovador				
Variables	Diferencias de medias		Razón de varianzas		Variables	Diferencias de medias		Razón de varianzas		Variables	Diferencias de medias		Razón de varianzas		Variables	Diferencias de medias		Razón de varianzas	
	Antes de IPW	Después de IPW	Antes de IPW	Después de IPW		Antes de IPW	Después de IPW	Antes de IPW	Después de IPW		Antes de IPW	Después de IPW	Antes de IPW	Después de IPW		Antes de IPW	Después de IPW	Antes de IPW	Después de IPW
ID_09D	0.536	-0.007	1.912	0.996	GtosInnov09D	0.441	-0.022	1.223	1.000	GtosInnov11D	0.446	-0.01	1.064	1.003	ID_medioD	0.64	0.005	1.552	1.000
GtosInnov11D	0.446	-0.012	1.064	1.003	ID_11D	0.55	0.01	1.727	1.003	ID_11D	0.55	0.001	1.727	1.000	GtosInnov1Me	0.51	-0.016	0.824	1.016
cualificacionDico	0.739	-0.004	0.882	1.003	cualificacionDico	0.739	-0.004	0.882	1.004	cualificacionDico	0.739	0.000	0.882	1.000	cualificacionDico	0.739	0.000	0.882	1.000
U	0.53	-0.007	0.489	1.016	U	0.53	-0.007	0.489	1.015	U	0.53	-0.01	0.489	1.022	U	0.53	-0.011	0.489	1.025
extractivas	-0.111	0.017	0.447	1.174	extractivas	-0.111	0.018	0.447	1.186	extractivas	-0.111	0.018	0.447	1.179	extractivas	-0.111	0.016	0.447	1.159
Ind_alta	0.404	-0.022	3.279	0.962	Ind_alta	0.404	-0.027	3.279	0.954	Ind_alta	0.404	-0.03	3.279	0.95	Ind_alta	0.404	-0.023	3.279	0.96
suministro	-0.156	-0.007	0.241	0.921	suministro	-0.156	-0.008	0.241	0.908	suministro	-0.156	-0.001	0.241	0.984	suministro	-0.156	-0.009	0.241	0.898
Serv_baja	-0.122	-0.006	0.866	0.991	Serv_baja	-0.122	-0.004	0.866	0.994	Serv_baja	-0.122	-0.003	0.866	0.995	Serv_baja	-0.122	-0.006	0.866	0.992
Serv_alta	0.123	0.012	1.128	1.009	Serv_alta	0.123	0.015	1.128	1.011	Serv_alta	0.123	0.013	1.128	1.01	Serv_alta	0.123	0.014	1.128	1.011
grupo	0.217	-0.026	1.413	0.969	grupo	0.217	-0.02	1.413	0.976	grupo	0.217	-0.025	1.413	0.97	grupo	0.217	-0.03	1.413	0.964
publica	-0.152	-0.01	0.248	0.878	publica	-0.152	-0.012	0.248	0.865	publica	-0.152	-0.006	0.248	0.932	publica	-0.152	-0.013	0.248	0.849
extranjero	0.176	-0.022	1.578	0.955	extranjero	0.176	-0.02	1.578	0.959	extranjero	0.176	-0.024	1.578	0.952	extranjero	0.176	-0.03	1.578	0.941
startup	-0.264	-0.02	0.128	0.787	startup	-0.264	-0.021	0.128	0.774	startup	-0.264	-0.021	0.128	0.779	startup	-0.264	-0.027	0.128	0.73
antigua	0.273	-0.008	0.825	1.008	antigua	0.273	-0.01	0.825	1.011	antigua	0.273	-0.004	0.825	1.004	antigua	0.273	-0.012	0.825	1.013
ln_tamano11	0.636	-0.039	1.486	0.898	ln_tamano11	0.636	-0.036	1.486	0.909	ln_tamano11	0.636	-0.033	1.486	0.894	ln_tamanome	0.638	-0.036	1.486	0.905
ln_exportacion11	0.411	-0.024	1.846	0.837	ln_exportacion11	0.411	-0.023	1.846	0.84	ln_exportacion11	0.411	-0.029	1.846	0.83	ln_exportacion11	0.411	-0.029	1.846	0.83
apropiacion	0.397	-0.045	1.41	0.984	apropiacion	0.397	-0.045	1.41	0.984	apropiacion	0.397	-0.041	1.41	0.985	apropiacion	0.397	-0.047	1.41	0.983
investigadores	0.776	-0.008	0.444	1.018	investigadores	0.776	-0.007	0.444	1.016	investigadores	0.776	-0.013	0.444	1.029	investigadores	0.776	-0.002	0.444	1.005
ln_inversion2011	0.573	-0.028	1.014	0.998	ln_inversion2011	0.573	-0.029	1.014	1.001	ln_inversion2011	0.573	-0.027	1.014	1.006	ln_inversionm	0.562	-0.025	1.014	1.055
															ediatotal	0.562	-0.025	1.014	1.055

Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

Como se puede observar en estas Tablas, antes de aplicar IPW (antes de distribuir los pesos) las diferencias eran grandes. Sin embargo, después de aplicar IPW las diferencias en las medias ponderadas son insignificantes, y las relaciones de varianza son todas cerca de uno. Esto indica que se tiene un alto grado de equilibrio después de aplicar IPW a través de las covariables observables.

Una forma alternativa de comprobar el buen equilibrio que existe en las covariables observables después de aplicar IPW, es realizar una prueba diseñada por Imai y Ratkovic (2014), la cual permite ejecutar el balance de las variables por observación de las restricciones impuestas por el propio balance. La prueba es una Chi cuadrado que genera la hipótesis nula que establece que las variables se encuentran balanceadas versus la hipótesis alternativa que establece que las variables no están balanceadas. La Tabla 4.8 muestra estas pruebas para las diferentes variables de tratamiento.

Tabla 4.8 Resultado de prueba Chi cuadrado para balance de covariables

Balance de variables con prueba chi cuadrado			
Variable	SCP	SPO	CP_PO
ID_11D	10.794 (0.951)	15.284 (0.759)	11.960 (0.917)
GtosInnov11D	8.661 (0.986)	15.563 (0.743)	14.882 (0.783)
CualificacionDico	9.863 (0.956)	17.299 (0.569)	12.196 (0.877)
Variables resultado de desempeño innovador	10.814 (0.951)	12.987 (0.877)	15.865 (0.725)

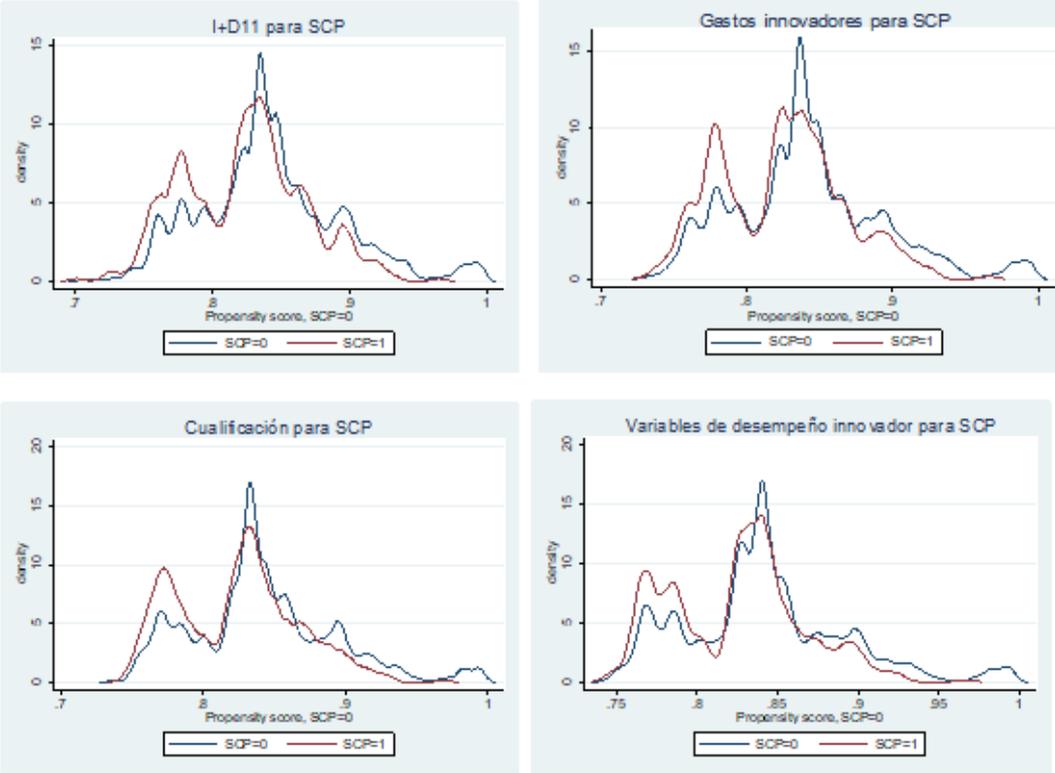
Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

Como se puede observar en la Tabla 4.8, no se puede rechazar la hipótesis nula de que las covariables estén equilibradas indicando que la aplicación de IPW ha tenido éxito en el equilibrio de covariables para todos los diferentes tratamientos.

El segundo supuesto requerido por IPW es el de soporte común que establece que cada empresa tiene una probabilidad positiva de ser tratada. Esto asegura que tenemos suficientes

firmas con las mismas covariables en ambos grupos. Una manera común de comprobar esto es comparar las densidades estimadas de la probabilidad de obtener cada tratamiento entre el grupo tratado y el grupo de control. La Figura 4.1 muestra estas densidades para la variable de tratamiento SCP¹², la Figura 4.2 muestra el soporte común para SPO y por último la Figura 4.3 muestra el soporte común para CP_PO.

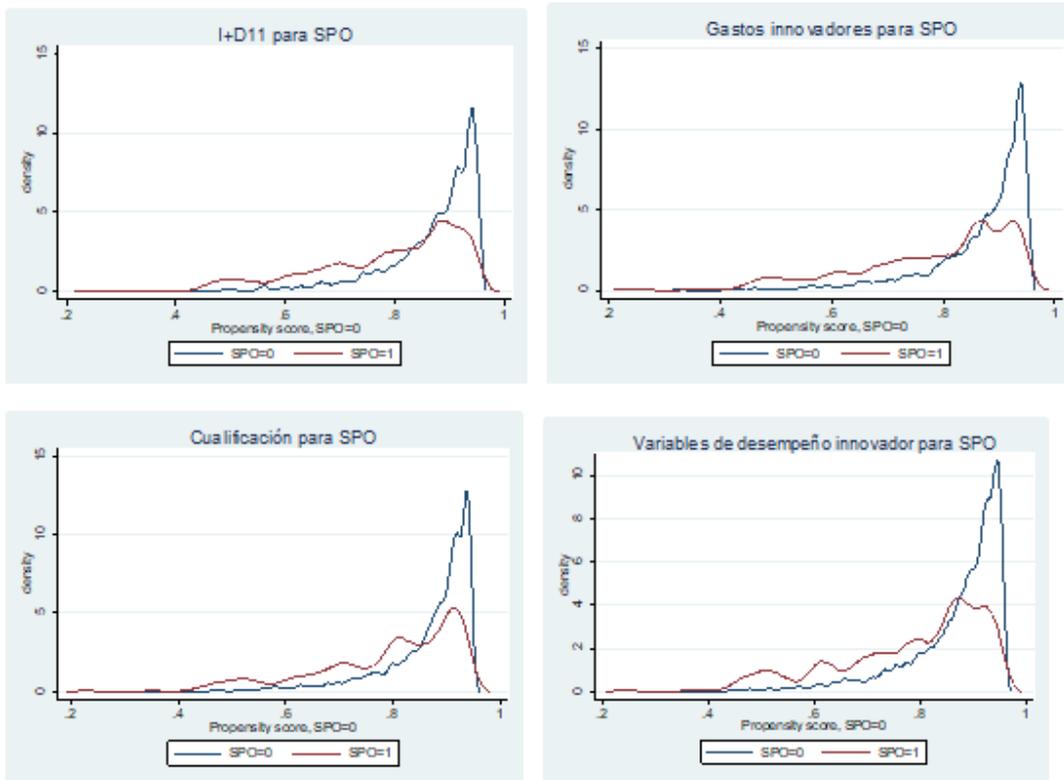
Figura 4.1. Soporte común para SCP



Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

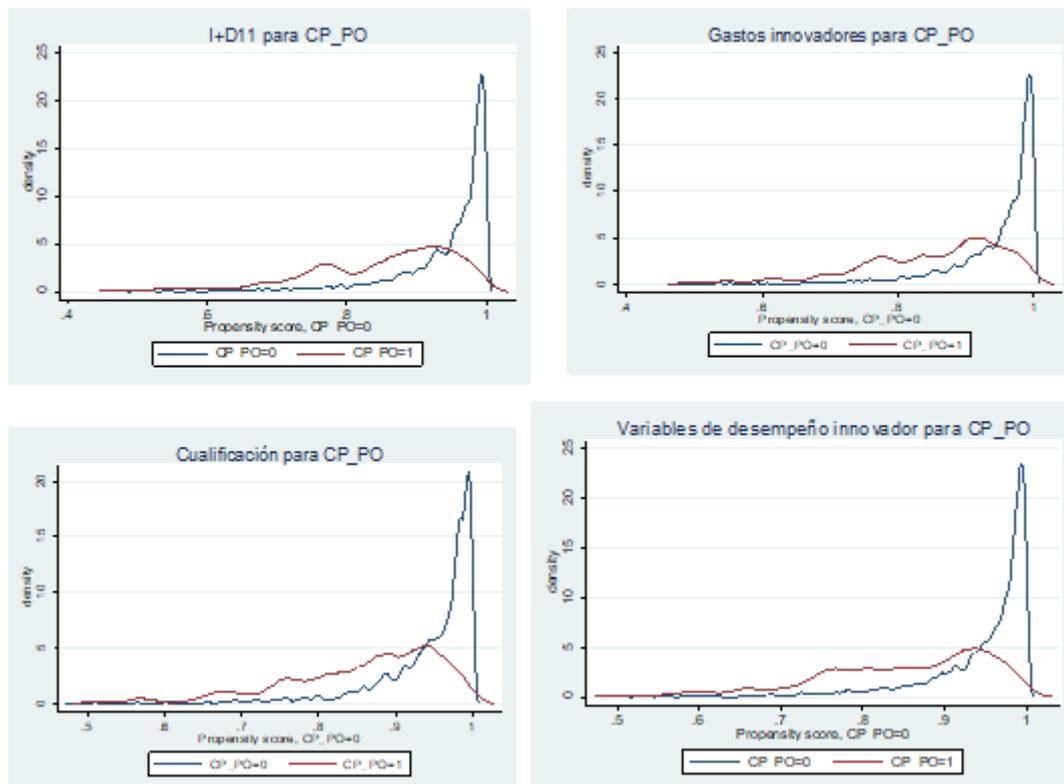
¹² Como se explicó anteriormente en la ejecución de los modelos Probit, existen cuatro gráficos por variable tratamiento debido a que las variables de esfuerzo innovador tienen diferentes covariables rezagadas y adicionalmente las covariables de las variables de esfuerzo innovador están medidas en el año 2011, mientras que las covariables de desempeño innovador son medidas en el período 2009-2011.

Figura 4.2. Soporte común para SPO



Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

Figura 4.3. Soporte común para CP_PO



Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

Como se puede apreciar en las diferentes gráficas de las Figuras 4.1, 4.2, 4.3, en ninguna de las gráficas se observa distribuciones de probabilidad excluyentes entre el grupo de tratados y el grupo de control y para cada tratamiento las dos densidades estimadas tienen la mayoría de sus respectivas masas en regiones en las que se superponen entre sí. Por lo tanto, no hay evidencia de que el supuesto de superposición sea violado.

Debido a que los dos supuestos se han cumplido, IPW puede identificar el efecto medio del tratamiento en los tratados (ATET) de los diferentes tipos de variables de tratamiento sobre las variables de esfuerzo y desempeño innovador de las empresas. Los resultados del efecto medio del tratamiento en los tratados (ATET) para aquellas variables resultado en las que se ha encontrado valores significativos, se discutirán en el siguiente capítulo.

Capítulo 5

Resultados y discusión

Este apartado presenta y discute los resultados acerca del impacto que tienen las variables de tratamiento solo compra pública (SCP), solo políticas de oferta (SPO) y política conjunta (CP_PO), en las variables resultado definidas en el capítulo anterior. Se utiliza IPW para calcular el efecto medio del tratamiento en los tratados (ATET). La Tabla 5.1 muestra los resultados de la estimación del ATET para las variables del esfuerzo y desempeño innovador cuando las variables de tratamiento son SCP, SPO y CP_PO.

Tabla 5.1 Efecto de solo compra pública, solo política de oferta y política conjunta en el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas.

Impacto de Solo Compra Pública, Solo Política de oferta y Política Conjunta en las variables de esfuerzo y desempeño innovador de las empresas			
	SCP	SPO	CP_PO
I+D_11	-0.007 (0.012)	0.035 (0.018)*	-0.004 (0.029)
Gastos innovadores11	-0.002 (0.017)	0.016 (0.020)	-0.006 (0.031)
Cualificación	0.021 (0.023)	0.099 (0.025)***	0.12 (0.037)***
Producto	0.009 (0.019)	-0.004 (0.022)	0.013 (0.032)
Proceso	-0.029 (0.017)*	-0.011 (0.019)	0.003 (0.026)
Procedimientos	-0.001 (0.017)	0.011 (0.023)	0.005 (0.034)
Decisiones	-0.026 (0.017)	0.056 (0.025)**	0.027 (0.036)
Relaciones	0.005 (0.01)	0.017 (0.013)	0.004 (0.019)
Diseño	-0.027 (0.015)*	0.050 (0.022)**	-0.056 (0.032)*
Promoción	-0.012 (0.018)	0.047 (0.023)**	0.017 (0.035)
Distribución	-0.004 (0.013)	0.044 (0.020)**	0.043 (0.031)
Precios	-0.016 (0.010)*	0.030 (0.016)*	-0.029 (0.022)

***p<0.01; **p<0.05; *p<0.1.

Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

En relación a las variables de esfuerzo innovador, los resultados de la Tabla 5.1 muestran que la compra pública no produce impacto alguno en la innovación de las empresas que se benefician de esta; es decir, no afecta a la I+D, ni a los gastos innovadores, ni a los niveles de cualificación de las empresas. Sin embargo, aquellas empresas que participan en políticas de oferta a través de programas de apoyo a la innovación, responden principalmente con mayores niveles de cualificación y también se puede encontrar un efecto positivo sobre la inversión en I+D, aunque este es solo significativo al 90%. Aquellas empresas que son beneficiarias de la política conjunta responden con mayor personal cualificado y se puede observar que este efecto es mayor que en las empresas que solo son beneficiarias de políticas de oferta.

En relación a las variables de desempeño innovador, los resultados de la Tabla 5.1 muestran que las empresas beneficiarias de compra pública responden con menos innovaciones de proceso, de diseño, y de definición de precios, aunque estos resultados deben ser tomados con cuidado por ser solo significativos al 90%. Con respecto a las empresas que participan en programas de apoyo a la innovación se observa que este tipo de políticas tiene efecto positivo sobre todas las innovaciones de comercialización y sobre la variable de innovación organizacional "Decisiones". Por otro lado, cuando se combinan ambas políticas no se observan efectos positivos sobre las variables de desempeño innovador de las empresas.

De acuerdo a los resultados antes mencionados se puede establecer que en un sistema de innovación emergente, sin capacidades tecnológicas desarrolladas, la garantía de una demanda a través de la compra pública no es garantía de un mayor esfuerzo innovador. Sin embargo, hay que observar que solo se está analizando el beneficio de recibir compra pública que no se encuentra sujeta a política de innovación alguna por parte del estado; es decir, no es compra pública de innovación¹³.

Con respecto al efecto de solo compra pública sobre las variables de desempeño innovador, no se encuentra efecto positivo alguno; es decir, la garantía de mayor demanda no produce que las empresas realicen un mayor esfuerzo innovador ni produce que las empresas introduzcan mayores innovaciones, por el contrario, los resultados indican aunque solo con un

¹³ Según el Observatorio de Contratación Pública de España, la compra pública de innovación (CPI) es una actuación administrativa de fomento de la innovación, orientada a potenciar el desarrollo de nuevos mercados innovadores desde el lado de la demanda, a través del instrumento de la contratación pública. Fuente:<http://www.obcp.es>

nivel de significancia del 90% que las empresas beneficiarias de compra pública introducen menos innovaciones de proceso que las empresas que no son beneficiarias de programa alguno de compra pública. Este efecto negativo también puede observarse en las variables de diseño y precios al mismo nivel de significancia de 90%. Esto puede sugerir que la seguridad que tienen las empresas de tener una demanda garantizada les hace tener menos incentivos para cambiar sus procesos productivos, sus diseños y sus precios. En las otras variables de esfuerzo y desempeño innovador no se observa efecto alguno de la compra pública.

Por otro lado, como se puede observar en la Tabla 5.1, en las empresas beneficiarias de programas de apoyo a la innovación se observa un efecto positivo en la inversión en I+D que realizan las empresas, aunque solo es significativo al 90% . Esto sugiere que estos programas de apoyo a la innovación que están orientados a fortalecer las capacidades tecnológicas de las empresas les lleva a desarrollar capacidades de I+D lo que se refleja en un mayor esfuerzo en investigación y desarrollo. De manera sorpresiva no se encuentra ningún efecto sobre los gastos innovadores que son los principales gastos que deberían realizar las empresas que no tienen capacidades tecnológicas desarrolladas; sin embargo, estos programas si producen un efecto positivo en el nivel de cualificación de sus trabajadores. Esto puede sugerir que en un futuro, estas empresas gracias a que poseen mayor cantidad de personal cualificado inviertan más en investigación y desarrollo e innovación.

Con respecto a las variables de desempeño innovador se observa que las políticas de oferta no tienen efecto alguno sobre la innovación tecnológica; es decir, sobre productos y procesos. Estas políticas se encuentran orientadas a fortalecer capacidades tecnológicas y por lo tanto no es de esperar que tengan un efecto inmediato sobre la innovación tecnológica, pero como se explicó anteriormente, las empresas al estar mejorando la cualificación del personal y al estar aumentando la inversión en I+D pueden, después de haber desarrollado sus capacidades influir en la innovación de productos y procesos. Por otro lado, se observa que estas políticas tienen efectos en la innovación de comercialización y en la innovación organizacional de las empresas, esto muestra que este tipo de programas principalmente generan un efecto sobre las capacidades de gestión de las empresas, que son capacidades también relacionadas con la innovación; es decir, esto sugiere que estos programas ejecutados en un sistema emergente de innovación, primero desarrollan capacidades de gestión y de comercialización, luego desarrollan capacidades tecnológicas y finalmente se desarrollan capacidades de I+D.

Acorde a lo mencionado anteriormente, estos resultados dan soporte a la primera hipótesis que planteaba que las políticas de oferta tienen un mayor impacto en el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas que las políticas de demanda, de hecho, estas últimas no tienen efecto positivo alguno en el esfuerzo y desempeño innovador. Sin embargo, este impacto de las políticas de oferta inciden principalmente sobre las capacidades de gestión y comercialización y sobre los niveles de cualificación, no se observa un efecto claro sobre el esfuerzo innovador y sobre la innovación tecnológica. Esto sugiere que se desarrolla una primera fase con las capacidades de gestión para el posterior desarrollo de capacidades tecnológicas, lo que implica que el sistema de innovación ecuatoriano se encuentra en una fase muy inicial y no es de esperar que estas políticas tengan un efecto sobre el esfuerzo y desempeño innovador. Como menciona Chaminade (2010), en los países en desarrollo no hay suficientes agentes generadores de conocimiento, no existen redes de cooperación entre los diversos agentes y las instituciones no se encuentran desarrolladas, por lo tanto es complejo incidir sobre el esfuerzo y desempeño innovador de las empresas.

Con respecto al efecto de la política conjunta se observa que cuando se combina ambos tipos de política existe un efecto positivo en la cualificación del personal de las empresas y adicionalmente este efecto es mayor que para el caso cuando solo existe políticas de oferta; es decir, la mayor demanda a través de la compra pública va a ser garantía de que las empresas quieran mejorar sus niveles de cualificación siempre y cuando se combine con políticas de oferta, por lo tanto cuando se combinan estas políticas públicas las empresas se ven más incentivadas a mejorar la cualificación de sus trabajadores.

Con respecto a las variables de desempeño innovador no se observan efectos positivos, sino más bien, lo que se puede observar es un efecto negativo en el caso de diseño aunque solo significativo al 90%. Esto sugiere que es la garantía de una demanda lo que supone un desincentivo a introducir cambios en las innovaciones de comercialización. Aunque la compra pública combinada con políticas de oferta hace que las empresas mejoren más sus niveles de cualificación, esta misma compra pública puede suponer un problema en la innovación de comercialización. En este contexto la segunda hipótesis se cumple parcialmente, pues cuando se combinan las políticas si hay mayor efecto en los niveles de cualificación; sin embargo, en el caso del desempeño innovador es lo contrario, debido a que la garantía de la demanda parece desincentivar a las empresas a introducir este tipo de cambios.

Conclusiones y recomendaciones

La presente investigación ha analizado el impacto de la compra pública y de los programas de fortalecimiento de capacidades tecnológicas de las empresas sobre el esfuerzo y desempeño innovador de estas, en un contexto de un sistema emergente de innovación. Se ha utilizado datos de la ENAI y de Sercop. De manera adicional este trabajo ha planteado si existen complementariedades entre estas dos políticas para el caso de las empresas que han sido beneficiarias de ambos instrumentos.

Los resultados indican que aquellas empresas beneficiarias de compra pública no responden con un mayor esfuerzo y desempeño innovador que las empresas no beneficiarias, incluso los resultados sugieren aunque con un nivel de significancia de 90% que la compra pública puede ser contraproducente en la innovación de proceso, diseño y precios. Esto sugiere que en un contexto de sistema emergente de innovación donde las capacidades tecnológicas no se encuentran desarrolladas y no existe infraestructura, instituciones, ni redes de cooperación en innovación, la garantía de una mayor demanda a través de la compra pública no incentiva a las empresas a innovar de manera espontánea.

Por el contrario, se ha observado que las empresas beneficiarias de programas de apoyo responden con mayores niveles de cualificación, se ha observado efecto aunque solo con un nivel significativo del 90% con respecto a la inversión en I+D y también se han observado efectos importantes en la innovación de comercialización; es decir, cuando las capacidades tecnológicas no están desarrolladas, las políticas que van orientadas a fortalecer dichas capacidades tienen un mayor efecto en las capacidades de gestión y comercialización.

Por último en las empresas que han sido beneficiarias de política conjunta existe un efecto positivo en la cualificación del personal de las empresas y además este efecto es mayor que el caso en el que solo existe políticas de oferta. En el caso de las variables de desempeño innovador no se observan efectos positivos, es más, lo que se puede observar es un efecto negativo en el caso de diseño aunque solo significativo al 90%. Esto sugiere que es la garantía de una demanda lo que supone un desincentivo a introducir cambios en las innovaciones de comercialización.

Estos resultados son muy relevantes para la política tecnológica de países en desarrollo, pues sugieren que mientras el sistema de innovación se encuentre en una fase emergente y las empresas todavía no hayan desarrollado sus capacidades de gestión, comercialización y sus capacidades tecnológicas, la mayor demanda a través de la compra pública no supone un incentivo al esfuerzo y desempeño innovador de las empresas. En este contexto, las políticas orientadas al fomento de las capacidades tecnológicas son más efectivas, aunque estas políticas no generarán un efecto sobre la innovación tecnológica ni sobre el esfuerzo innovador, mientras no se haya desarrollado el sistema de innovación. Lo que si se observa es que estas políticas mejoran el nivel de cualificación y producen que las empresas introduzcan cambios organizacionales y de comercialización lo que en un futuro puede fortalecer sus capacidades tecnológicas y llevar a estas empresas a invertir en actividades relacionadas con la innovación.

Finalmente la presente investigación genera otras interrogantes que pueden ser analizadas como futuras líneas de investigación. En primer lugar habría que analizar que ocurre con las variables de esfuerzo y desempeño innovador cuando se introduce a la compra pública de innovación como tratamiento, pues en este trabajo solo se ha analizado la simple asignación de compra pública sin una política de estado que requiera de las empresas bienes y servicios innovadores. También sería conveniente investigar si existen efectos heterogéneos entre empresas; es decir, si la mayor demanda a través de la compra pública genera efectos positivos en empresas que tienen mayores capacidades tecnológicas.

Anexo 1: Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CIIU a dos dígitos)

A01	AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y ACTIVIDADES DE SERVICIOS CONEXAS.
A02	SILVICULTURA Y EXTRACCIÓN DE MADERA.
A03	PESCA Y ACUICULTURA.
B05	EXTRACCIÓN DE CARBÓN DE PIEDRA Y LIGNITO.
B06	EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO Y GAS NATURAL.
B07	EXTRACCIÓN DE MINERALES METALÍFEROS.
B08	EXPLOTACIÓN DE OTRAS MINAS Y CANTERAS.
B09	ACTIVIDADES DE SERVICIOS DE APOYO PARA LA EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS.
C10	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS.
C11	ELABORACIÓN DE BEBIDAS.
C12	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE TABACO.
C13	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES.
C14	FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR.
C15	FABRICACIÓN DE CUEROS Y PRODUCTOS CONEXOS.
C16	PRODUCCIÓN DE MADERA Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE MADERA Y CORCHO, EXCEPTO MUEBLES; FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE PAJA Y DE MATERIALES TRENZABLES.
C17	FABRICACIÓN DE PAPEL Y DE PRODUCTOS DE PAPEL.
C18	IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DE GRABACIONES.
C19	FABRICACIÓN DE COQUE Y DE PRODUCTOS DE LA REFINACIÓN DEL PETRÓLEO.
C20	FABRICACIÓN DE SUBSTANCIAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS.
C21	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS, SUSTANCIAS QUÍMICAS MEDICINALES Y PRODUCTOS BOTÁNICOS DE USO FARMACÉUTICO.
C22	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CAUCHO Y PLÁSTICO.
C23	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS.
C24	FABRICACIÓN DE METALES COMUNES.
C25	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ELABORADOS DE METAL, EXCEPTO MAQUINARIA Y EQUIPO.
C26	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE INFORMÁTICA, ELECTRÓNICA Y ÓPTICA.
C27	FABRICACIÓN DE EQUIPO ELÉCTRICO.
C28	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO N.C.P.
C29	FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES.
C30	FABRICACIÓN DE OTROS TIPOS DE EQUIPOS DE TRANSPORTE.
C31	FABRICACIÓN DE MUEBLES.
C32	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS.

C33	REPARACION E INSTALACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.
D35	SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS, VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO.
E36	CAPTACIÓN, TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA.
E37	EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.
E38	RECOLECCIÓN, TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE DESECHOS, RECUPERACIÓN DE MATERIALES.
E39	ACTIVIDADES DE DESCONTAMINACIÓN Y OTROS SERVICIOS DE GESTIÓN DE DESECHOS.
F41	CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.
F42	OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL.
F43	ACTIVIDADES ESPECIALIZADAS DE LA CONSTRUCCIÓN.
G45	COMERCIO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y MOTOCICLETAS.
G46	COMERCIO AL POR MAYOR, EXCEPTO EL DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y MOTOCICLETAS.
G47	COMERCIO AL POR MENOR, EXCEPTO EL DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y MOTOCICLETAS.
H49	TRANSPORTE POR VÍA TERRESTRE Y POR TUBERÍAS.
H50	TRANSPORTE POR VÍA ACUÁTICA.
H51	TRANSPORTE POR VÍA AÉREA.
H52	ALMACENAMIENTO Y ACTIVIDADES DE APOYO AL TRANSPORTE.
H53	ACTIVIDADES POSTALES Y DE MENSAJERÍA.
I55	ACTIVIDADES DE ALOJAMIENTO.
I56	SERVICIO DE ALIMENTO Y BEBIDA.
J58	ACTIVIDADES DE PUBLICACIÓN.
J59	ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN DE PELÍCULAS CINEMATOGRAFICAS, VÍDEOS Y PROGRAMAS DE TELEVISIÓN, GRABACIÓN DE SONIDO Y EDICIÓN DE MÚSICA.
J60	ACTIVIDADES DE PROGRAMACIÓN Y TRANSMISIÓN.
J61	TELECOMUNICACIONES.
J62	PROGRAMACIÓN INFORMÁTICA, CONSULTORÍA DE INFORMÁTICA Y ACTIVIDADES CONEXAS.
J63	ACTIVIDADES DE SERVICIOS DE INFORMACIÓN.
K64	ACTIVIDADES DE SERVICIOS FINANCIEROS, EXCEPTO LAS DE SEGUROS Y FONDOS DE PENSIONES.
K65	SEGUROS, REASEGUROS Y FONDOS DE PENSIONES, EXCEPTO LOS PLANES DE SEGURIDAD SOCIAL DE AFILIACIÓN OBLIGATORIA.
K66	ACTIVIDADES AUXILIARES DE LAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS FINANCIEROS.
L68	ACTIVIDADES INMOBILIARIAS.
M69	ACTIVIDADES JURÍDICAS Y DE CONTABILIDAD.
M70	ACTIVIDADES DE OFICINAS PRINCIPALES; ACTIVIDADES DE CONSULTORÍA DE GESTIÓN.
M71	ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA; ENSAYOS Y ANÁLISIS TÉCNICOS.

M72	INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO.
M73	PUBLICIDAD Y ESTUDIOS DE MERCADO.
M74	OTRAS ACTIVIDADES PROFESIONALES, CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS.
M75	ACTIVIDADES VETERINARIAS.
N77	ACTIVIDADES DE ALQUILER Y ARRENDAMIENTO.
N78	ACTIVIDADES DE EMPLEO.
N79	ACTIVIDADES DE AGENCIAS DE VIAJES, OPERADORES TURÍSTICOS, SERVICIOS DE RESERVAS Y ACTIVIDADES CONEXAS.
N80	ACTIVIDADES DE SEGURIDAD E INVESTIGACIÓN.
N81	ACTIVIDADES DE SERVICIOS A EDIFICIOS Y PAISAJISMO.
N82	ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS Y DE APOYO DE OFICINA Y OTRAS ACTIVIDADES DE APOYO A LAS EMPRESAS.
O84	ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DEFENSA; PLANES DE SEGURIDAD SOCIAL DE AFILIACIÓN OBLIGATORIA.
P85	ENSEÑANZA.
Q86	ACTIVIDADES DE ATENCIÓN DE LA SALUD HUMANA.
Q87	ACTIVIDADES DE ATENCIÓN EN INSTITUCIONES.
Q88	ACTIVIDADES DE ASISTENCIA SOCIAL SIN ALOJAMIENTO.
R90	ACTIVIDADES CREATIVAS, ARTÍSTICAS Y DE ENTRETENIMIENTO.
R91	ACTIVIDADES DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS, MUSEOS Y OTRAS ACTIVIDADES CULTURALES.
R92	ACTIVIDADES DE JUEGOS DE AZAR Y APUESTAS.
R95	ACTIVIDADES DEPORTIVAS, DE ESPARCIMIENTO Y RECREATIVAS.
S94	ACTIVIDADES DE ASOCIACIONES.
S95	REPARACIÓN DE COMPUTADORES Y DE EFECTOS PERSONALES Y ENSERES DOMÉSTICOS.
S96	OTRAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS PERSONALES.
T97	ACTIVIDADES DE LOS HOGARES COMO EMPLEADORES DE PERSONAL DOMÉSTICO.
T98	ACTIVIDADES NO DIFERENCIADAS DE LOS HOGARES COMO PRODUCTORES DE BIENES Y SERVICIOS PARA USO PROPIO.
U99	ACTIVIDADES DE ORGANIZACIONES Y ÓRGANOS EXTRATERRITORIALES.

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

Anexo 2: Análisis de multicolinealidad entre variables de control

Para realizar cualquier tipo de estudio econométrico es necesario comprobar que no exista correlación entre las variables explicativas, por lo tanto debe comprobarse que no existe algún indicio de multicolinealidad entre ellas, pues esto, podría generar que el parámetro a determinar mantenga el sesgo.

Con la finalidad de verificar la multicolinealidad entre las variables se realiza una regresión prescindiendo en este caso de la variable de tratamiento, esto permitirá observar variables que el software omita en la regresión, y por lo tanto indicará que puede existir un posible problema de correlación.

Al realizar la respectiva regresión en Stata se observa que se han omitido la variable extractivas y la variable startup. Esto se debe a que estas variables pueden estar relacionadas con otras variables similares y pueden por lo tanto también pueden formarse en alto porcentaje como una combinación lineal de otras variables de control.

Para resolver este problema se utiliza el análisis del factor de inflación de varianza (vif) que mide en qué medida la varianza de los coeficientes de regresión estimados se dispersa en comparación con un escenario en el que las variables de control no se encuentran relacionadas. Si existe multicolinealidad, esta hace que se incremente la varianza de las variables de control lo que hace que los estimadores sean sesgados.

En estado ideal el factor de inflación de varianza debe ser igual 1 (por su propia definición), aceptándose como vif moderado a valores entre 1 y 5. Valores de vif mayores a 3 presentan evidencia que existe algún grado de multicolinealidad y valores cercanos a 10 muy alta colinealidad. (Erráez, 2013)

Para establecer las variables a eliminarse utilizaré el comando **estatvif** de Stata, el cual permite observar el respectivo vif de cada variable en la regresión efectuada. La Tabla A.1 muestra los valores del **vif** para cada variable analizada y en esta se puede apreciar que la variable **Ind_baja** posee un valor vif de 9.87; por lo tanto, esta variable será eliminada. Por otro lado, la variable **startup** se omitió en la regresión; sin embargo, esta variable puede estar

relacionada con otras variables de su misma naturaleza y estas últimas pueden ser las que poseen un vif alto. En estos casos se eliminará la variable que aporta menos al análisis que se desea realizar y en este caso particular esta variable será la variable "nueva" en lugar de startup.

Tabla A.1. Factor de inflación de varianza de variables de control

Variable	VIF
Ind_baja	9.87
Serv_alta	8.47
Serv_baja	8.45
antigua	5.64
nueva	5.58
Ind_alta	2.93
suministro	2.05
ln_tamano11	1.72
ln_exportcion11	1.34
ln_invesion2011	1.30
grupo	1.27
extranjero	1.26
investigadores	1.26
publica	1.16
apropiacion	1.14
U	1.08
Mean VIF	3.41

Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

Una vez que se ha determinado que las variables a eliminar es Ind_baja y nueva , se procede a ejecutar la regresión sin estas variables. Después de haber ejecutado la regresión se puede apreciar que Stata no ha omitido variable alguna, por lo que todas las variables de control que han quedado, han contribuido al modelo sin problema. La Tabla A.2 muestra los valores del factor de inflación de varianza de las variables una vez que han sido eliminadas Ind_baja y nueva. Como se puede observar en esta tabla, los valores VIF son muy buenos, lo cual implica que se tiene valores moderados de multicolinealidad permitiendo que estas variables sean las que se trabaje en el modelo empírico.

Tabla A.2. Factor de inflación de varianza de variables de control cuando se ha eliminado las variables Ind_baja y nueva

Variable	VIF
ln_tamano11	1.72
Serv_alta	1.35
Serv_baja	1.34
ln_exportacion11	1.34
ln_inversion2011	1.30
grupo	1.27
extranjero	1.26
investigadores	1.26
suministro	1.20
publica	1.16
antigua	1.15
apropiacion	1.14
Ind_alta	1.10
startup	1.09
extractivas	1.08
U	1.08
Mean VIF	1.24

Fuente: datos de ENAI 2013 y SERCOP

Lista de referencias

- Almus, M., Czarnitzki, D. 2003. The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities: The Case of Eastern Germany. *Journal of Business & Economic Statistics*, 2003, vol. 21, issue 2: 226-236.
- Alvarez, R. 2004. Sources of export success in small-and medium-sized enterprises: The impact of public programs. *International Business Review*, 13: 383-400.
- Antonelli, C. 1989. A failure-inducement model of research and development expenditure: Italian evidence from the early 1980s. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 12(2): 159-180.
- Aschhoff, B., Sofka, W. 2008. Innovation on Demand. Can Public Procurement Drive Market Success of Innovations? Centre for European Economic Research (ZEW), Mannheim, Germany.
- Austin, P., Grootendorst, P., Anderson, G. 2007. A comparison of the ability of different propensity score models to balance measured variables between treated and untreated subjects: a Monte Carlo study. *Statistics in Medicine*, 26(4): 734-753.
- Borrás, S., and Edquist, C. 2013. The choice of innovation policy instruments. *Technological forecasting and Social Change*, 80 (8): 1513-1522.
- Capron, H. 1992. Economic Quantitative Methods for the Evaluation of the Impact of R&D Programmes. A State of the Art, Monitor-Spear Series, European Community Commission, Brussels.
- Capron, H, De LaPotterie, B. 1997. Public support to business R&D: A survey and some new quantitative evidence, in OECD, *Policy Evaluation in Innovation and Technology Towards best practices*, Paris: 171-188.
- Carmichael, J. 1981. The effect of mission-oriented public R&D spending on private industry, *Journal of Finance*, 36: 617-627.
- Cerulli, G. 2015. *Econometric Evaluation of Socio-Economic Programs: Theory and Applications*. Springer. Berlin.
- Cohen, W. 1995. Empirical Studies of Innovative Activity. *Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change*, Oxford: 182-237.
- Cimoli, M., Dosi, G., Nelson, R., Stiglitz, J. 2009. Institutions and policies in developing economies. In B. Å. Lundvall, K. J. Joseph, C. Chaminade, & J. Vang (Eds.). 2011. *Handbook of innovation systems and developing countries: Building domestic capabilities in a global setting*. Edward Elgar Publishing.

- Chaminade, C., & Vang, J. 2008. Globalization of knowledge production and regional innovation policy: Supporting specialized hubs in the Bangalore software industry. *Research Policy*, 37: 1684–1696.
- Chaminade, C., Lundvall, B. Å., Vang, J., Joseph, K. J. 2010. Innovation policies for development: Towards a systemic experimentation based approach. *Papers in Innovation Studies 2010/1*, Lund University, CIRCLE– Center for Innovation, Research and Competences in the Learning Economy.
- Chaminade, C., 2010. In *Small Country Innovation Systems. Globalization, Change and Policy in Asia and Europe*. *Research Policy*. 39, 1: 186-187
- Czarnitzki, D., Hottenrott, H., Thorwarth, S. 2011. Industrial research versus development investment: The implications of financial constraints. *Cambridge Journal of Economics*, 35: 527–544.
- Dosi, G. 1982. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, vol. 11, issue 3: 147-162.
- Edler, J., Georghiou, L. 2007. Public procurement and innovation – resurrecting the demand side. *Research Policy*, 36: 949–963.
- Edler, J. 2010. “Demand Oriented Innovation Policy.” In R. Smits, S. Kuhlmann and P. Shapira (Eds.), *the Theory and Practice of Innovation Policy: An International Research Handbook*. Cheltenham, UK: 275-302.
- Edquist, C. 1997. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Routledge, Abingdon.
- Edquist, C., Hommen, L. 1998. *Government Technology Procurement and Innovation Theory*. Report to the European Commission.
- Edquist, C., Hommen, L. 2000. Public technology procurement and innovation theory. *Public Technology Procurement and Innovation* 16: 5–70.
- Edquist C, Zabala-Iturriagoitia JM. 2012. Public procurement for innovation as mission-oriented innovation policy. *Research Policy*, 41(10): 1757–1769.
- Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R. 2004. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford. University of Oxford.
- Fernández, J. 2015. Economía neo-schumpeteriana, innovación y política tecnológica. *Cuadernos de economía* 2015: 38:79-89.

- Fernández, J., Martín, F. 2016. Assessing the impact of public support for innovation in an emerging innovation system. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, Vol. 9, No. 1, 2017.
- Fernández, J., Vaca, C. 2017. Cooperation for innovation in developing countries and its effects: evidence from Ecuador. Working paper 2017, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso-Ecuador).
- Freeman, C. 1995. "The National System of Innovation in historical perspective". *Cambridge Journal of Economics*, 19: 5-24.
- Geroski, P. 1990. Procurement policy as a tool of industrial policy. *International Review of Applied Economics* 1990;4(2):182–98.
- Guapatín, C., Schwartz L. 2014. Ecuador: Análisis del Sistema Nacional de Innovación. BID.
- Guerzoni, M. 2007. The impact of market size and users' sophistication on innovation: the patterns of demand and the technology life cycle. *Jena Economic Research Papers* 2007-046, Friedrich-Schiller-Universität de Jena.
- Guerzoni, M., Raiteri, E. 2015. Demand-side vs. Supply-side technology policies: Hiddentreatment and new empirical evidence on the policy mix. *Research Policy*, 44: 726–747.
- Heckman, J., Ichimura, H., Todd, P. 1997. Matching as an econometric evaluation estimator: Evidence from evaluating a job training programme. *The Review of Economic Studies*, 64: 605–654.
- Hirano, K., Imbens, G., Ridder, G. 2003. Efficient estimation of average treatment effects using the estimated propensity score. *Econometrica*, 71(4): 1161–1189.
- Imai, K., Marc R. 2014. Covariate balancing and propensity score. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, 76(1): 243–263.
- Imbens, G. 2014. Matching Methods in Practice: Three examples. *The Journal of Human Resources*, 50 (2): 373-419.
- Intrakumnerdi, P., Chaminade, C. 2007. Innovation System Policies in Less Successful Developing countries: The case of Thailand. *Papers in Innovation Studies* 2007/9, Lund University, CIRCLE - Center for Innovation, Research and Competences in the Learning Economy.
- Jensen, M. B., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B. Å. 2007. Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy*, 36: 680–693.

- Kattel, R., Veiko, L. 2010. Public procurement as an industrial policy tool - an option for developing countries?. *J Public Procurement*, 10 (3): 368-404.
- Kline, S., Rosenberg, N. 1986. "An Overview of innovation", in Landau R, Rosenberg N, editors. *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. National Academy of Sciences, Washington, DC: 275-306.
- Lember, V.; Kattel, R. Calved, T. 2014. How Governments Support Innovation through Public Procurement: Comparing Evidence from 11 Countries. Lember, V.; Kattel, R.; Calved, T. (Eds.). *Public Procurement, Innovation and Policy: International Perspectives Heidelberg: Springer: 287-309*.
- Lichtenberg, F.R. 1988. The private R and D investment response to federal design and technical competitions. *The American Economic Review*, 78 (3): 550–559.
- Link, A. N. 1982. An analysis of the composition of R&D spending. *Southern Economic Journal*: 342–349.
- Lundvall, B. 2007. *Innovation system research and policy. Where it came from and where it might go*. Oslo: Center for Advances Studies – Norwegian Academy of Science and Letters.
- Metcalf, J.S. 1994. Evolutionary economics and technology policy. *The Economic Journal*. CIV: 931-944.
- Metcalf, J.S., Georghiou, L. 1997. *Equilibrium and Evolutionary Foundations of Technology Policy*. CRIC The University of Manchester, Manchester, Discussion paper no. 3.
- Myers, J., Risen, J., Gagne, J., Huybrechts, K., Schneeweiss, S., Rothman, K., Joffe, M., Glynn, R. 2011. Effects of adjusting for instrumental variables on bias and precision of effect estimates. *American Journal of Epidemiology*, 174(11): 1213–1222.
- Nelson, R. 1991. Why do firms differ, and how does it matter?, *Strategic Management Journal*, 12: 61-74.
- OECD. 2005. *Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development: Statistical Office of the European Communities.
- Piva, M. 2004. The impact of technology transfer on employment and income distribution in developing countries: A survey of theoretical models and empirical studies. *SSRN Electronic Journal SSRN Journal*.

- Radicic, D., Pugh, G. T., Hollanders, H., Wintjes, R. 2014. The impact of innovation support programmes on SME innovation in traditional manufacturing industries: An evaluation for seven EU regions. UNU-MERIT Working Paper.
- Ramadani, V., Gërguri, S. 2011. Innovations: Principles and strategies. *Strategic Change*. XX (3-4): 101-110.
- Rigby, J. 2013. *Public Procurement, Compendium of Evidence on the effectiveness of Innovation Policy*. NESTA: Manchester/London.
- Rolfstam, M. 2012. Public procurement of innovation: demand as in command or facilitation of endogenous knowledge conversion?. Prepared for the conference on Demand, Innovation and Policy: Underpinning Policy Trends with Academic Analysis. Manchester Institute of Innovation Research, MBS, University of Manchester, Manchester, UK: 22-23.
- Rolfstam, M. 2013. Public Procurement of Innovation as Endogenous: Exogenous Knowledge Conversion. Paper presented at 22nd Annual International Purchasing and Supply Education and Research Association (IPSEERA) Conference, Nantes, France.
- Rosenbaum, P., Rubin, D. 1983. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70: 41–55.
- Rosenbaum, P. 2005. Sensitivity analysis in observational studies. In B. S. Everitt & D. C. Howell (Eds.), *Encyclopedia of statistics in behavioral science*. Chichester, UK, Wiley (4): 1809-1814
- Rothwell, R., Zegveld, W. 1981. Government regulations and innovation industrial Innovation and Public Policy, London. In: Rothwell, R., Zegveld, W. (Eds.), *Industrial Innovation and Public Policy*, London: 116–147.
- Rothwell, R. 1994. Towards the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*. 11(7): 7-31.
- Scherer, F. 1982. Inter-industry technology flows and productivity growth. Working paper. Bureau of Economics Federal Trade Commission.
- Schmookler, J. (1962), Changes in Industry and in the State of Knowledge as Determinants of Industrial Invention, in National Bureau of Economic Research, *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton: Princeton University Press: 195-232.
- Schrieves, R. 1978. Market structure and innovation: a new perspective. *The Journal of Industrial Economics*, 26 (4): 329-347.

- Solow, R. 1956. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70: 65-94.
- Stefano, G., Gambardella, A., Verona, G. 2012. Technology push and demand pull perspectives in innovation studies: Current findings and future research directions. *Research Policy*, 41: 1283– 1295.
- Szogs, A., Cummings, A., Chaminade, C. 2011. Building systems of innovation in less developed countries: The role of intermediate organizations supporting interactions in Tanzania and El Salvador. *Innovation and Development*, 2: 283-302.
- Velasco, E., Zamanillo, I., Gurutze, I. 2007. Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación. *XX Congreso anual de AEDEM*, Vol. 2: 28-43
- Walsh, W., 1984, Invention and innovation in the chemical industry: Demand-pull or discovery-push. *Research Policy*, 13: 211-234.
- Yulek, M. 2012. Public Expenditures on Machinery and Equipment in Developing Countries: A Potential Driver of Technological Development and Industrialization. In Yulek, M., Taylor, T. *Designing public Procurement Policy in Developing Countries*: 3-13.