

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador

Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio

Convocatoria 2018-2020

Tesis para obtener el título de maestría de Investigación en Economía del Desarrollo

Estrategias de Cooperación en Actividades de Innovación y Desempeño Innovador:

Un estudio sobre Empresas del Ecuador

Sara Emilia Araujo Muñoz

Asesor: Juan Fernández Sastre

Lectores: Fernando Martín y Hugo Jácome

Quito, noviembre de 2021

## **Dedicatoria**

A mis tres hijos Agustín, Santiago y Miguel y a mi esposo Juan

## Tabla de contenidos

Resumen .....	VI
Agradecimientos.....	VII
Capítulo 1 .....	1
Introducción .....	1
Planteamiento del problema .....	1
Definición de problema .....	2
Delimitación del problema .....	4
Capítulo 2 .....	6
Marco teórico .....	6
Cooperación tecnológica y desempeño innovador .....	6
Innovación y cooperación en sistemas emergentes de innovación.....	9
Objetivos, preguntas de investigación e hipótesis.....	13
Capítulo 3 .....	16
Metodología .....	16
Datos y variables .....	16
Metodología.....	18
Capítulo 4 .....	32
Resultados .....	32
Capítulo 5 .....	34
Conclusiones .....	34
Lista de siglas y acrónimos .....	37
Lista de referencias.....	38

## **Ilustraciones**

### **Tablas**

Tabla 1: Variables de tratamiento .....	17
Tabla 2: Descripción de las variables, media y desviación estándar .....	21
Tabla 3: Modelo probit – marcador de propensión para los 3 modelos .....	25
Tabla 4: Balance de covariables para los tres modelos .....	27
Tabla 5: Prueba chi cuadrado para el balance de las covariables a través del método.....	30
de sobre identificación .....	30
Tabla 6: Diferencias en la probabilidad de introducir innovaciones en función.....	32
de la estrategia de cooperación .....	32

### **Figuras**

Figura 1: Gráficos del supuesto de superposición - Intermedia vs Información.....	30
Figura 2: Gráficos de superposición - Avanzada vs Información.....	31
Figura 3: Gráficos de superposición- Avanzada vs Intermedia.....	31

## **Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis**

Yo, Sara Emilia Araujo Muñoz, autora de la tesis titulada “Estrategias de Cooperación en Actividades de Innovación y Desempeño Innovador: Un estudio sobre Empresas del Ecuador” declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de maestría de Investigación 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, noviembre de 2021



---

Sara Emilia Araujo Muñoz

## **Resumen**

La presente investigación analiza si existen diferencias en la probabilidad de introducir innovaciones en función del tipo de actividades de innovación en las que cooperan las empresas; con este objetivo se dividieron las empresas en tres grupos, en función del nivel de complejidad tecnológica de las actividades que desarrollan con socios externos.

El nivel básico corresponde a las que solo cooperan en intercambio de información tecnológica; el intermedio, involucra a aquellas, que además cooperan en capacitación y asistencia técnica y el último grupo corresponde al avanzado que, también, involucra ingeniería y diseño, pruebas de productos e I+D.

A través del método de ponderación por probabilidad inversa se comparan si existen diferencias entre los grupos, utilizando datos de la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación de Ecuador (2015).

Los resultados indican que la cooperación avanzada presenta un mayor desempeño innovador que las otras dos estrategias; en cambio la cooperación intermedia no muestra un mayor desempeño innovador respecto a la cooperación exclusiva en información. Estos resultados sugieren que las actividades más vinculadas con la introducción de nuevas tecnologías en el mercado son las de ingeniería y diseño, pruebas de productos e I+D.

## **Agradecimientos**

Agradezco de forma especial a mi asesor, el profesor Juan Fernández Sastre, por su paciencia y guía para elaborar este trabajo de investigación.

También agradezco al personal académico y administrativo de FLACSO – Ecuador sobre todo al de la Maestría en Economía del Desarrollo.

## Capítulo 1

### Introducción

#### Planteamiento del problema

La innovación es uno de los factores más influyentes al momento de explicar el desempeño de las empresas (Dereli 2015). No obstante, las empresas, para innovar, necesitan de conocimientos, recursos y tecnologías externas y recurren a relaciones de cooperación tecnológica con socios externos, con el objetivo de asimilar conocimientos, compartir costos, repartir el riesgo, mejorar la eficiencia de los procesos, asimilar nuevas tecnologías y facilitar el acceso a nuevos mercados (Pisano 1990).

Existen varios estudios empíricos que analizan el impacto de las relaciones de cooperación tecnológica sobre distintas medidas del desempeño innovador<sup>1</sup> (Lin et al. 2012; Aschhoff y Schmidt 2008; Faems et al. 2005; Belderbos et al. 2004; Lööf y Heshmati 2002 ; Tsai 2009). En términos generales, estos estudios sugieren que la cooperación en actividades de innovación contribuye de manera positiva al desempeño innovador, debido a que facilita la difusión de los avances tecnológicos (Lin et al. 2012).

Por otro lado, estos estudios enfatizan que el efecto de las relaciones de cooperación difiere en función del tipo de socio con el que se coopera (universidades, laboratorios de I+D, competidores, proveedores, clientes, etc.). Por ejemplo, la cooperación con universidades y laboratorios de I+D es utilizada sobre todo en campos donde hay un rápido progreso tecnológico como en el sector de la computación, el farmacéutico o la biotecnología (Belderbos et al., 2004). La cooperación con competidores está más relacionada con compartir costos y riesgos de los proyectos de innovación; para intercambiar y potenciar recursos para desarrollar nuevas ideas y destrezas (Hagedoorn y Duysters, 2002). La cooperación con clientes proporciona retroalimentación para mejorar los procesos o incluir nuevas ideas (von Hippel 1988) y se utiliza generalmente para facilitar la difusión y expansión en el mercado, sobre todo cuando se trata de productos altamente complejos y novedosos (Tether 2002). Finalmente, la cooperación con proveedores está relacionada con la implementación de

---

<sup>1</sup> Desempeño innovador: “Los resultados y los beneficios generados por el proceso de innovación”(Coraş y Tanfãu, 2014).

Para este estudio se usa como medida del desempeño innovador a la introducción de innovaciones que es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa logró introducir un: bien, servicio o proceso nuevo o significativamente mejorado y tomara el valor de 0 caso contrario.



procesos y generalmente pretende la reducción o eliminación de ineficiencias operativas a lo largo de una cadena de valor (Belderbos et al., 2006).

### **Definición de problema**

Tal como hemos visto existen muchos estudios que analizan el efecto de la cooperación en el desempeño innovador de las empresas. Sin embargo, la mayoría se centran en países desarrollados y analizan el efecto de las relaciones de cooperación en actividades de investigación y desarrollo (I+D); distinguiendo entre tipos de socios. No obstante, en los países en desarrollo son pocas las empresas que cooperan en I+D, porque la mayoría no cuentan con las capacidades tecnológicas<sup>2</sup> necesarias para desarrollar este tipo de proyectos, ya sea individualmente o con socios externos (Padilla-Pérez, Vang, y Chaminade 2009). En consecuencia, las alianzas tecnológicas, que establecen las empresas de los países en desarrollo, están más orientadas a otro tipo de actividades de innovación (información, capacitación, asistencia técnica, pruebas de productos, ingeniería y diseño) más relacionadas con la explotación del conocimiento tecnológico existente y la construcción de capacidades tecnológicas (Fernández-Sastre y Vaca-Vera, 2017). Así, las empresas, en función de sus capacidades tecnológicas, establecen relaciones de cooperación en actividades de innovación de menor o mayor complejidad. En este sentido, Lall (1992) distingue tres grados de complejidad para las capacidades tecnológicas; el primero, básico, caracterizado por rutinas simples donde las empresas se relacionan a través del intercambio de información sobre todo con proveedores. Un segundo, intermedio, que se caracteriza por ser adaptativo donde las empresas se relacionan a través de la transferencia tecnológica, el diseño coordinado y vínculos de ciencia y tecnología; y por último el tercer grado, avanzado, caracterizado por la innovación de riesgo donde las relaciones se dan a través de la cooperación en I+D y la concesión de licencias de tecnología propias a otros (Lall 1992).

Los pocos estudios que analizan los efectos de la cooperación tecnológica en países en desarrollo también se centran en analizar el efecto de la cooperación en I+D (Braga et al., 2015; Liefner et al., 2006; Xie et al., 2013; Zeng et al., 2010) y tienden a mostrar un impacto positivo sobre el desempeño innovador de las empresas. Por ejemplo Braga et al. (2015) analiza tanto los determinantes de la cooperación en I+D de las empresas manufactureras, como los efectos en el desempeño; encontrando un efecto positivo en las empresas brasileñas.

---

<sup>2</sup> Capacidades tecnológicas: “aptitudes, conocimientos y experiencia necesaria para gestionar y generar el cambio tecnológico”. (Haque et al., 1996)

Xie et al (2013) analiza el efecto de la cooperación, en empresas de Beijín, por tipo de socio (competidores, proveedores, universidades, centros de investigación y fondos de capitales de riesgo y gobierno), sus resultados indican que todos los socios contribuyen al desempeño innovador, salvo el gobierno.

Solamente Fernández-Sastre y Vaca-Vera (2017) analizan el efecto de la cooperación en actividades de innovación que no son I+D, para el caso de las empresas del Ecuador. Estos autores examinan si las empresas que cooperan en ciertas actividades de innovación tienen un mayor desempeño innovador que las empresas innovadoras que no cooperan. Sus resultados indican que cooperar exclusivamente en adquisición de información tecnológica afecta positivamente a la introducción de nuevos productos para la empresa; que las empresas que cooperan en actividades de innovación que no son I+D (información, capacitación, asistencia técnica, pruebas de productos, ingeniería y diseño) tienen una mayor probabilidad de introducir productos nuevos para la empresa y que las empresas que, además de cooperar en otras actividades de innovación, cooperan en I+D, son más propensas no solo a introducir nuevos productos para la empresa, sino también nuevos productos para el mercado. Finalmente, sus resultados sugieren que estas últimas empresas también son más propensas a introducir procesos y productos nuevos en el mercado; lo que sugiere que las innovaciones radicales son fruto de la cooperación en actividades más complejas.

El objetivo de la presente investigación es el de analizar si existen diferencias en el desempeño innovador de las empresas que cooperan, en función del tipo de actividades de innovación que desarrollan con socios externos. En este sentido, se pretende determinar si las empresas que cooperan en actividades de innovación de mayor complejidad tecnológica (pruebas de productos, ingeniería y diseño e I+D) tienen un mayor desempeño innovador, que aquellas que solo cooperan en adquisición de información tecnológica. En este sentido, se parte de la hipótesis de que las empresas que cooperan en actividades de innovación complejas tienen un mayor desempeño innovador que las empresas que solo cooperan en la adquisición de información tecnológica. Esto es así porque, las empresas que están en una primera etapa de construcción de capacidades tecnológicas, previo a la adquisición de nuevas tecnologías, dedican su esfuerzo a la búsqueda de información tecnológica, para conocer las tecnologías de frontera en su sector. De tal manera que en esta etapa las empresas establecen relaciones de cooperación con socios externos para adquirir dichos conocimientos; esto les ayuda a consolidar su capacidad de absorción que se crea y mejora a partir de las destrezas y

el stock de conocimiento (Cohen y Levinthal ,1989); y una vez consolidadas estas capacidades se pueden establecer relaciones de cooperación en actividades más complejas de manera exitosa.

Para este fin, a través del método *Inverse Probability Weighting* (IPW), se comparan entre sí tres grupos de empresas: el primero, las empresas que **solo** cooperan en adquisición de información tecnológica (401 empresas); el segundo, aquellas empresas que, además de poder cooperar en adquisición de información tecnológica, están cooperando en actividades de innovación, de complejidad tecnológica intermedia relacionadas con capacitación o asistencia técnica –pero que no cooperan ingeniería y diseño, pruebas de producto o I+D-. Y el tercer grupo, aquellas las empresas que cooperan al menos en alguna de las actividades de mayor complejidad relacionadas a ingeniería y diseño, pruebas de producto o I+D, pudiendo cooperar o no en alguna de las otras actividades. Así, esta investigación contribuye a los estudios empíricos sobre cooperación tecnológica, al analizar, por primera vez, si existen diferencias en el desempeño innovador entre las empresas que cooperan, en función del tipo de actividades de innovación que desarrollan con socios externos.

### **Delimitación del problema**

Debido a que se pretende analizar qué estrategias de cooperación tecnológica son más efectivas de cara a mejorar el desempeño innovador de las empresas de un país en desarrollo, con un sistema emergente de innovación<sup>3</sup> (SEI), se ha decidido delimitar el problema para el caso de Ecuador. Ecuador puede ser considerado un país con un SEI, dado que el gasto interno total en I+D durante con respecto al PIB en el 2018 fue solo del 0.40%; lo que resulta escaso si lo comparamos con el de Estados Unidos (2.7%) o el de otros países de la región como Brasil (1.3%) (The Global Innovation Index, 2018). Además, el Global Innovation Index reporta a Ecuador en el puesto 97 con un ratio de eficiencia de 0.51 y una calificación de 26.80/100, mientras que para otros países de la región como Chile fue de 37.76, Costa Rica 35.72 y México obtuvo 35.34 sobre 100. Por otro lado, en Ecuador la proporción de todos los

---

<sup>3</sup>SEI: “Se considera que los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) del mundo desarrollado se encuentran en una etapa avanzada, los del mundo en desarrollo se encuentran más bien en una etapa primitiva” llamada innovación emergente (Gu 1999).

“Los Sistemas Emergentes de Innovación (SEI) se basan en la premisa de que los sistemas de innovación necesitan tanto fuertes impulsos políticos de los gobiernos para que la innovación tenga lugar de manera efectiva como una dinámica de mercado adecuada. El SEI es el requisito previo para que los sistemas de innovación funcionen de manera convencional” (Djeflat 2011).

titulados superiores en ciencias puras sobre el total de titulados superiores es del 16,70% y el empleo en servicios intensivos en conocimiento es del 13.10% de la fuerza laboral cuando en Chile, Panamá y Costa Rica es al rededor del 25%. En el año 2018 el número de investigadores dedicados a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos y a la gestión de los proyectos de I+D era de 400.70 por millón de habitantes.

## Capítulo 2

### Marco teórico

#### Cooperación tecnológica y desempeño innovador

Aunque las empresas pueden desarrollar nuevas tecnologías, prescindiendo de acuerdos formales de cooperación; cuando se trata de tecnologías nuevas para el mercado, éstas surgen a partir de acuerdos de cooperación entre distintos socios (Tether 2002). Esto es así debido a que el cambio tecnológico se genera a través de un proceso continuo de absorción y creación de conocimientos, que depende tanto de la propia empresa como de su ambiente externo (Lall 1992). La cooperación en actividades de innovación se produce porque las empresas buscan acceder a nuevos conocimientos y recursos provenientes del exterior, con el fin de internalizarlos y mejorar las capacidades internas (Cassiman y Veugelers, 2006). Otra de las razones es la de reducir las externalidades de conocimiento, dado que los competidores podrían beneficiarse de los desarrollos tecnológicos sin haber invertido en ellos. La existencia de externalidades reduce los niveles de inversión en actividades de innovación y la cooperación permite internalizar los efectos indirectos del conocimiento y eliminar el efecto disuasorio (Cassiman y Veugelers, 2002).

La cooperación tecnológica también ayuda a distribuir riesgos y costos en las actividades de innovación, especialmente en proyectos inciertos (Miotti y Sachwald, 2003). Adicionalmente, la cooperación promueve la especialización entre los socios, generando economías de escala y evitando la duplicación de esfuerzos (Edwards et al., 2013). A través de la cooperación, las empresas exploran y evalúan nuevos mercados y los actuales avances tecnológicos (Miotti y Sachwald, 2003). Este tipo de alianzas, ayudan a reducir el riesgo de fracasar en una alta inversión y acelerar la entrada de nuevos productos (Miotti y Sachwald, 2003). Por último la cooperación puede mejorar el desempeño innovador, porque las empresas pueden recibir apoyo técnico especializado para complementar sus capacidades internas de I+D, esto sobre todo en fases pre-competitivas del proceso para alcanzar la innovación (Miotti y Sachwald, 2003).

Las empresas pueden cooperar con distintos tipo de socios, Tether (2002) distingue entre la cooperación que surge dentro de la cadena de suministros y la cooperación fuera de la cadena de suministros. La primera, se refiere a las alianzas proveedor-cliente, que surge para obtener información y capacitación con el objetivo de especializarse y mejorar la calidad del

producto. Este tipo de cooperación también permite externalizar la producción de bienes relacionados o insumos, aprovechando de forma complementaria los activos de otra empresa (Alm et al., 2000; Belderbos et al., 2004). La cooperación con clientes suele asociarse con la reducción de riesgos, ya que proporciona información sobre sus necesidades y deseos de los consumidores. Esto incrementa las posibilidades de éxito en la introducción de nuevos productos en el mercado (Belderbos et al., 2004). Los clientes también ayudan en la búsqueda de una adecuada fijación de precios y en aumentar la probabilidad de que los consumidores acepten con más facilidad la innovación (Tether 2002).

Para Tether (2002), la cooperación fuera de la cadena de suministros hace referencia a todas las formas de cooperación diferentes la relación cliente-proveedor: competidores, universidades, laboratorios de I+D, organismos públicos de ciencia y tecnología, consultores etc. De todas estas relaciones de cooperación, la más compleja es con competidores, por los problemas relacionados con la apropiación de los beneficios de la innovación (Tether 2002). La cooperación con competidores también tiende a producirse cuando se requieren inversiones en investigación básica en una primera etapa que está lejos de alcanzar un producto final (Miotti y Sachwald, 2003). Las empresas también establecen relaciones con sus competidores para hacerle frente a dificultades comunes del entorno, por ejemplo en lo que respecta a cambios legales o de normativas referentes al control de calidad o de contaminación (Tether 2002).

Las empresas cooperan con universidades y centros de ciencia y tecnología para acceder a conocimientos especializados y apoyo técnico en etapas básicas y tempranas del proceso innovador. A través de estas alianzas se busca complementar las capacidades de investigación internas, sobre todo cuando se trata de tecnologías precompetitivas o emergentes (Tether 2002). Los consultores externos y los laboratorios de I+D, por su parte, están asociados a una mayor agilidad en los procesos y con proyectos más especializados y aplicados; a diferencia de las universidades y centros de investigación públicos más relacionadas a las etapas básicas de la investigación (Tether 2002). Es común que las empresas recurran a estos tipos de socios para subcontratar actividades específicas como diseño y sistemas de información. Además, ayudan con el intercambio de experiencias e ideas dado que trabajan simultáneamente con varias empresas de esta manera emparejan necesidades particulares de innovación con soluciones comunes al sector en el que trabajan (Bessant y Rush, 1995).

De tal manera que el efecto de la cooperación en actividades de innovación difiere en función del tipo de socio con el que se coopere. De hecho, existe una amplia literatura empírica que analiza los efectos de la cooperación, por tipo de socio, en el desempeño innovador de las empresas. Por ejemplo, Belderbos et al., (2004), distinguiendo entre cuatro tipos de socios (competidores, proveedores, clientes, y universidades o institutos de investigación), analizan el impacto de la cooperación en I+D en el crecimiento de la productividad laboral y de las ventas de productos nuevos para el mercado, en empresas holandesas. Sus resultados indican que la cooperación con proveedores y competidores mejora la productividad del trabajo y que la cooperación con las universidades y competidores influyen positivamente con las ventas de productos nuevos para el mercado. Finalmente, sus resultados indican que las externalidades de información generadas por los clientes y universidades influyen de manera positiva a las ventas de productos nuevos para el mercado.

Por su parte, Aschhoff y Schmidt (2008), para empresas alemanas, analizan el impacto de la cooperación en I+D en las venta de productos innovadores, tanto nuevos para la empresa como nuevos para el mercado; así como las reducciones de costos debidas a la introducción de nuevos procesos. Estos autores también distinguen entre diferentes tipos de socios y encuentran que las alianzas con competidores conducen a reducciones de costos y que la cooperación con institutos de investigación aumenta las ventas de productos nuevos para el mercado.

Tsai (2009) utiliza un enfoque de regresión jerárquica moderada para los modelos donde además de los distintos tipos de socios incluye un indicador de la capacidad de absorción de las empresas de Taiwán. Sus resultados indican que la capacidad de absorción modera positivamente el impacto de la colaboración con proveedores y clientes en el rendimiento los nuevos productos y que afecta negativamente a las alianzas con clientes. Tal y como se indicó la evidencia sobre el efecto de la cooperación, por tipo de socio, sobre el desempeño innovador de las empresas es amplia; no obstante, en su mayoría analiza el caso de empresas de países en desarrollo y se centran en analizar el efecto de la cooperación en actividades formales de I+D (Abramovsky et al., 2009; Cincera et al., 2003; Hashi y Stojčić, 2013; Klomp y Leeuwen, 2001).

Existen algunos trabajos que analizan el impacto de la cooperación en el desempeño innovador países en desarrollo. Xie et al (2013) estudian los efectos de la cooperación en I+D

de empresas chinas; distinguiendo por tipo de socio; encontrando efectos positivos salvo de la cooperación con el gobierno que no influía en el desempeño innovador. Zeng et al (2010) centran el análisis en pequeñas y medianas empresas de China y encuentran que las formas de cooperación que más influyen en el desempeño innovador son la cooperación con proveedores y clientes. Respecto a la cooperación con los institutos y centros de investigación o universidades, producen un menor efecto positivo en el desempeño innovador. Liefner et al. (2006) para empresas tecnológicas de Beijing encontraron que la cooperación con universidades y centros de investigación está más ligada a las fases intermedias de desarrollo de ideas, desarrollo de prototipos y aplicación piloto; lo que indica que la experiencia técnica es de utilidad en los procesos de innovación. Además, los resultados muestran que las alianzas con empresas locales son de particular importancia en la fase de intercambio de información y en la entrada al mercado.

Por último, como se mencionó en la introducción, Fernández-Sastre y Vaca-Vera (2017) es el único estudio que analiza el efecto, en el desempeño innovador, de las relaciones de cooperación en actividades de innovación que no son I+D, para empresas del Ecuador. Estos autores, a través de metodologías de pareo por propensión, comparan a las empresas innovadoras que cooperan en distintas actividades de innovación, con las empresas que no cooperan en actividades de innovación. Sus resultados indican que la cooperación exclusivamente en adquisición de información tecnológica afecta positivamente a la introducción de nuevos productos para la empresa y que, en cambio, la cooperación en actividades de I+D y otras actividades tienen un efecto positivo en la introducción de nuevos productos al mercado y nuevos procesos en la empresa.

### **Innovación y cooperación en sistemas emergentes de innovación**

El concepto de sistema nacional de innovación (SNI) hace referencia al conjunto de agentes económicos que interactúan en la producción, difusión y uso del conocimiento para el desarrollo económico en un país (Lundvall 2010). En los SNI avanzados, las empresas y organizaciones participan en procesos de aprendizaje, a través de la creación colectiva de nuevo conocimiento y la implementación de nuevas tecnologías. Este proceso se ve influenciado por las instituciones y el contexto cultural de cada país, de manera que la estructura institucional se verá reflejada en el comportamiento de los distintos agentes y afectará su capacidad para innovar dando como resultado diferencias en su desempeño innovador (Sloth 2010). En consecuencia, las características de los SNI varían entre países.



Las características del sistema de innovación afectan a los objetivos de las empresas y los obstáculos de la innovación. En general, las empresas delimitan objetivos determinados por la facilidad de financiamiento, el riesgo y el acceso a información y sólo las empresas que consigan cumplir con estos factores podrán sobrevivir en el mercado (Anlló y Suárez, 2008). Así, las características del SNI influyen en el éxito de las empresas para innovar.

En los países en desarrollo los sistemas de innovación no se encuentran totalmente desarrollados y se denominan sistemas emergentes de innovación (SEI) (Djeflat 2011). Estos sistemas tienen capacidades y recursos limitados para el desarrollo de actividades de I+D. Así, son pocas las empresas que cuentan con un departamento dedicado a la innovación y, en muchos casos, los procesos de innovación no están integrados en las estrategias organizacionales de forma clara (Melo 2001). De tal manera que las firmas están más bien orientadas a la producción de bienes con escaso valor agregado y bajo nivel tecnológico. En los SEI las empresas manufactureras suelen estar orientadas a procesos de ensamblaje donde el capital tecnológico proviene del extranjero, lo que provoca que las innovaciones sean más que nada de orden incremental (Arocena y Sutz, 2000).

La razón de estos bajos niveles de inversión es que aun sabiendo que la innovación genera incrementos en la rentabilidad, las empresas buscan otros mecanismos para ganar competitividad que les generen menos riesgos o requieran menos tiempo para generar retornos debido a la incertidumbre del contexto macroeconómico, como la adquisición de bienes de capital (Anlló y Suárez, 2008).

En los SEI las relaciones de cooperación tecnológica entre empresas e instituciones de investigación están poco desarrolladas y se encuentran en proceso de formación; lo que provoca que la difusión y generación de ideas sean procesos lentos (Padilla-Pérez, Vang, y Chaminade 2009). Así, en muchos SEI, los procesos de innovación están liderados generalmente por firmas extranjeras para las cuales no suele ser atractivo cooperar con empresas locales debido a sus escasas capacidades tecnológicas (Liefner, Hennemann, y Xin 2006). Además, las empresas locales suelen estar orientadas a proveer insumos y servicios a las empresas extranjeras (Chaminade et al. 2009). De igual manera la cooperación con usuarios y proveedores es poco habitual porque las cadenas de valor no están desarrolladas ya que la producción suele ser de bienes primarios con escaso valor agregado (Lundvall et al. 2009). También, las alianzas con institutos de investigación y universidades son infrecuentes;

pues son pocos los recursos, que las empresas, destinan a actividades de I+D. Además, el papel de las instituciones de educación superior se centra en la formación del talento humano y no en la generación de conocimiento aplicado para el proceso de producción (Arocena y Sutz, 2000).

Estas características limitan la capacidad innovadora de las empresas de los países en desarrollo, lo que provoca que la inversión en I+D sea escasa (Anlló y Suárez, 2008); y que las inversiones de las empresas estén más orientadas a procesos de aprendizaje tecnológico (Bell y Pavitt, 1993).

Para Bell y Pavitt (1993) estos procesos no están exentos de innovaciones; dado que adaptar la tecnología extranjera también es un proceso complejo y creativo, que deriva en cambio tecnológico. En las fases de inversión en capital las empresas pueden generar una parte significativa de la tecnología interactuando con los proveedores para el desarrollo de diseños y especificaciones que muchas veces implican una mejora tecnológica para alcanzar rendimientos más altos que los conseguidos originalmente (Bell y Pavitt, 1993). Es por ello, que muchas empresas de los países en desarrollo, orientan sus actividades de innovación a la construcción de capacidades tecnológicas para poder realizar actividades de I+D en el futuro. Para Lall (1992) existen tres niveles progresivos en la construcción capacidades tecnológicas: en el primer nivel (básico) las empresas pasan por un proceso de aprendizaje o “acumulación” tecnológica, invirtiendo en actividades orientadas a buscar, seleccionar, asimilar y adaptar el conocimiento. Así en esta fase, las relaciones de cooperación están orientadas, principalmente, a la búsqueda de información tecnológica. El segundo nivel (intermedio) se caracteriza por la transferencia tecnológica, donde las empresas generan vínculos de ciencia y tecnología para fortalecer los procesos y rutinas internas, a través de actividades de capacitación y asistencia técnica que les permitan asimilar y adaptar tecnología importada, sobre todo para generar nuevos procesos y mejorar la calidad de los productos. Así las empresas que se encuentran en este nivel tienden a realizar actividades de capacitación y asistencia técnica para la innovación con socios externos. Finalmente, en el tercer nivel (avanzado) las empresas pueden generar nuevos productos, vender o concesionar la tecnología generada por sus inversiones en I+D y pueden establecer vínculos en actividades de mayor complejidad como ingeniería, diseño y pruebas de productos. En este último nivel las firmas más avanzadas pueden también desarrollar proyectos de I+D con socios externos.

Para las empresas es difícil saltar alguna de estas fases o niveles debido a que sólo pueden asimilar los conocimientos externos estrechamente relacionados con los conocimientos previos (Cohen y Levinthal, 1989), por lo que al buscar socios externos tomarán en cuenta sus propias capacidades y se decantarán por actividades relacionadas a la fase en la que se encuentran, debido a que sólo pueden asimilar capacidades que sean suficientemente similares a las suyas (Sampson, 2007).

En consecuencia en un SEI, aunque pocas empresas cooperan en actividades formales de I+D, existen muchas empresas que cooperan en otras actividades de innovación, en función de las capacidades tecnológicas que hayan desarrollado. Entre estas actividades se distinguen las siguientes: información tecnológica, capacitación, asistencia técnica, pruebas de productos, ingeniería y diseño, I+D. Tal y como se indicó, sólo Fernández-Sastre y Vaca-Vera (2017) analizan las relaciones de cooperación tecnológica en distintas actividades de innovación en un país con un SEI, como Ecuador. En Ecuador, los vínculos más frecuentes están orientados a la búsqueda de información tecnológica (71.23% de las empresas que cooperan), lo que muestra que la mayoría de empresas se encuentran en el primer nivel de desarrollo tecnológico que consiste en acumular la base de conocimientos esenciales (Fernández-Sastre y Vaca-Vera, 2017). Fernández-Sastre y Vaca-Vera (2017) examinan si las empresas que cooperan exclusivamente en la búsqueda de información tecnológica, tienen un mayor desempeño innovador que las empresas que no cooperan en actividades de innovación. Sus resultados muestran un efecto positivo en la introducción de productos nuevos para la empresa, aunque no en la introducción de nuevos productos para el mercado. No obstante, no existe ningún estudio que analice si existen diferencias en el desempeño innovador entre las empresas que cooperan en función de las distintas actividades de innovación que desarrollan con socios externos.

Esto es precisamente, el objetivo y aporte de la presente tesis. En particular, se pretende comparar tres tipos de relaciones de cooperación tecnológica en función de la complejidad de las actividades de innovación, que las empresas desarrollan con socios externos. El primer tipo es aquel en el que las empresas solo cooperan en la adquisición de información tecnológica, que representaría a las empresas que están en un nivel inicial de construcción de capacidades tecnológicas. El segundo tipo es el de las empresas que, además de poder cooperar en información, cooperan en capacitación y asistencia técnica; lo que corresponde al nivel intermedio de capacidades tecnológicas. Finalmente, el tercer tipo son las empresas que,

pudiendo también cooperar en información, asistencia técnica y capacitaciones, cooperan en ingeniería y diseño, pruebas de productos o I+D; lo que corresponde al nivel avanzado.

En concreto, la presente tesis pretende analizar si las empresas que establecen relaciones de cooperación en (i) capacitaciones o asistencias técnicas; y en (ii) ingeniería y diseño, pruebas de productos o I+D; tienen una mayor probabilidad de introducir innovaciones (de producto o proceso) en el mercado que las empresas solo cooperan en la búsqueda de información tecnológica. En este sentido, resulta plausible considerar que tanto las empresas que cooperan en capacitaciones y asistencias técnicas, como las que cooperan en ingeniería y diseño, pruebas de productos o I+D presenten un mayor desempeño innovador que las empresas que sólo cooperan en la búsqueda de información tecnológica. Esto es así pues estas últimas están en una etapa inicial de construcción de sus capacidades tecnológicas.

Finalmente, es de esperar que, en comparación con las empresas que sólo cooperan en la búsqueda de información tecnológica, las que cooperan en actividades de innovación de mayor complejidad (ingeniería y diseño, pruebas de productos o I+D), muestren mayores diferencias que las empresas que cooperan en capacitación y asistencia técnica. Esto es así, puesto que la ingeniería y diseño, las pruebas de productos y la I+D, están muy relacionadas con la generación de nuevo conocimiento ya que implica mayores aptitudes y experiencia orientadas al desarrollo de nuevas tecnologías, tanto de producto como de proceso (Bell y Pavitt, 1993). Al contrario, las actividades de capacitación y asistencia técnica están más relacionadas a fortalecer su capacidad de incorporar mejoras en los procesos a través de la explotación de las tecnologías existentes en la empresa (Bell y Pavitt, 1993; Lall, 1992)

### **Objetivos, preguntas de investigación e hipótesis**

El objetivo de la presente investigación es el de analizar si el nivel de complejidad de las actividades de innovación, en las que las empresas que cooperan con socios externos, influye en su probabilidad de introducir nuevas tecnologías en el mercado. Para ello se diferencia entre tres tipos de relaciones de cooperación:

1. **“Cooperación exclusiva en adquisición de información tecnológica”** que constituye el menor nivel de complejidad (Lall, 1992), donde la relación se centra en compartir información sobre tecnologías existentes. Este tipo de cooperación es la más frecuente en países en desarrollo (Fernández-Sastre y Vaca-Vera, 2017)

2. **“Cooperación intermedia”** que representa a las empresas que, además de cooperar en adquisición de información, cooperan en capacitación o asistencia técnica. Estas empresas a diferencia de las anteriores, ya están explotando nuevas tecnologías y buscan en los socios externos la manera de capacitar a los empleados en el uso y la producción de nuevas tecnologías.

3. **“Cooperación avanzada”** se refiere a las empresas que, además de cooperar en las actividades anteriores (1 y 2) cooperan en ingeniería y diseño, pruebas de productos e I+D. Este tipo de cooperación es el de mayor complejidad porque implica que la tecnología ha sido adaptada y asimilada de forma exitosa a través de las fases anteriores.

En consecuencia, la presente tesis tienen el objetivo analizar si existen diferencias, en la probabilidad de introducir nuevas tecnologías en el mercado, entre estos tres tipos de empresas. Para ello se plantean las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta 1. ¿Las empresas con *“cooperación intermedia”* presentan un desempeño innovador distinto al de las empresas con *“cooperación exclusiva en adquisición de información tecnológica”*?

Pregunta 2. ¿Las empresas con *“cooperación avanzada”* presentan un desempeño innovador distinto al de las empresas con *“cooperación exclusiva en adquisición de información tecnológica”*?

Pregunta 3. ¿Las empresas con *“cooperación avanzada”* presentan un desempeño innovador distinto al de las empresas con *“cooperación intermedia”*?

En relación a la primera pregunta de investigación, es de esperar que las empresas que cooperan en capacitación o asistencia técnica presenten un mayor desempeño innovador que aquellas que cooperan solamente en información debido a que la búsqueda de información tecnológica está asociada a una fase de pre inversión y estudios de viabilidad donde las empresas orientan sus esfuerzos a la búsqueda de información tecnológica (Lall 1992) y aun no tienen mucha capacidad de introducir nuevas tecnologías. En cambio la cooperación en capacitación y asistencia técnica implica que ya se ha vinculado nueva tecnología y se necesita generar nuevos procesos que permitan a las empresas asimilar y mejorar esta tecnología para mejorar la calidad de los productos; este tipo de colaboración

en actividades intermedias les permite a las empresas alcanzar innovaciones de procesos, que podrían derivar también en innovaciones de productos para la empresa (Bell y Pavitt, 1993; Lall, 1992) . Por lo que se plantea la siguiente hipótesis:

H1: Las empresas que además de cooperar en información cooperan en capacitación o asistencia técnica presentan un mayor desempeño innovador que las empresas que cooperan únicamente en información.

En relación a la segunda pregunta de investigación, la cooperación en actividades de ingeniería y diseño, pruebas de productos o I+D implica que ya se han desarrollado las suficientes capacidades tecnológicas como para involucrarse en las actividades de innovación más complejas y directamente relacionadas con la introducción de nuevas tecnologías en el mercado (Cohen y Levinthal, 1989; Dutrénit, 2004). Estas empresas generalmente cuentan con las aptitudes y experiencia suficientes para desarrollar nuevas tecnologías tanto de producto como de proceso.

Por esta razón es de esperar que las empresas que establecen alianzas en estas actividades avanzadas tengan mayor desempeño innovador que las que cooperan solamente en información. Por lo que se plantea la siguiente hipótesis:

H2: Las empresas con cooperación avanzada tienen un mayor desempeño innovador que las empresas que cooperan únicamente en información.

En relación a la tercera pregunta de investigación que compara a las empresas que cooperan en ingeniería y diseño, pruebas de productos o I+D con las empresas que cooperan en capacitación o asistencia técnica; es de esperar que las primeras tengan una mayor probabilidad de introducir nuevas tecnologías en el mercado. Por lo que se plantea la siguiente hipótesis:

H3: Las empresas con “*cooperación avanzada*” tienen un mayor desempeño innovador que las empresas con “*cooperación intermedia*”.

## **Capítulo 3**

### **Metodología**

#### **Datos y variables**

El presente trabajo utiliza los datos de la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (ENAI) que recoge información sobre las actividades innovadoras de empresas ecuatorianas durante el periodo 2012-2014, el levantamiento de información lo llevo a cabo el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) en convenio con la Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). La muestra está conformada por 6.275 empresas; con 10 o más empleados, pertenecientes a las ramas de actividad de manufactura, comercio interno, minería y servicios; de las cuales 2.715 se califican como innovadoras al haber invertido en actividades de innovación o al haber introducido nuevas tecnologías en el mercado en el periodo 2012-2014.

Dado que el objetivo es identificar si existen diferencias en el desempeño innovador de las empresas en función del tipo de actividades de innovación en las que se coopera, como medida del desempeño innovador se utiliza una variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa introdujo innovaciones de productos o procesos, nuevos o significativamente mejorados y 0 en caso de no haber introducido nuevas tecnologías. La encuesta define a la innovación de producto como: “la introducción en el mercado de un nuevo o significativamente mejorado bien o servicio en relación a su capacidad, facilidad de uso, componentes o subsistemas.” (Instituto Nacional de Estadística y Censos 2016); y define a la innovación de proceso como: “la implementación de un proceso de producción, método de distribución o actividad de apoyo nueva o significativamente mejorada.” (Instituto Nacional de Estadística y Censos 2016). Ambos tipos de innovaciones de producto o proceso deben ser nuevas para la empresa, pero no necesariamente nuevas para el mercado.

Con el fin de identificar las distintas estrategias de cooperación se utiliza la sección VIII de la encuesta que hace referencia a las fuentes de información y de cooperación. Esta sección solo la responden las 2715 empresas innovadoras, pues se asume que las empresas que no innovan no establecen relaciones de cooperación en actividades de innovación. De estas empresas el 85.52% (2322 empresas) realizan alianzas de cooperación con socios externos; por lo que la cooperación en actividades de innovación está presente en la mayoría de las empresas innovadoras. Para este análisis no se considera la cooperación en financiamiento debido a que

no se trata de una actividad de innovación que garantice en sí misma la generación de capacidades tecnológicas o el desarrollo de un proyecto de innovación con socios externos (Fernández-Sastre y Vaca-Vera, 2017).

Para poder confirmar las tres hipótesis que plantean que las empresas que cooperan en actividades de mayor complejidad o más avanzadas tienen mayor probabilidad de introducir innovaciones, se generan tres variables de tratamiento:

1. “Intermedia vs Información” que toma el valor de 1 si la empresa coopera en actividades de complejidad intermedia (capacitación o asistencia técnica) y 0 si coopera exclusivamente en información.
2. “Avanzada vs Información” que toma el valor de 1 si la empresa coopera en actividades avanzadas (ingeniería y diseño, pruebas de productos o I+D) y 0 si coopera exclusivamente en actividades de información.
3. “Avanzada vs Intermedia” que toma el valor de 1 si la empresa coopera en actividades avanzadas (ingeniería y diseño, pruebas de productos o I+D) y 0 si coopera exclusivamente en actividades de complejidad intermedia (capacitación o asistencia técnica).
- 4.

De esta forma las variables de tratamiento permiten comprobar las hipótesis al comparar las empresas en función de su estrategia de cooperación tecnológica. La tabla 1 define las variables de tratamiento y muestra una serie de estadísticos descriptivos.

**Tabla 1:** Variables de tratamiento

<b>Variable:</b>	<b>Total T=1</b>	<b>Total T=0</b>	<b>Total</b>
<b>Intermedia vs Información</b>	520	401	921
<b>Avanzada vs Información</b>	1390	401	1791
<b>Avanzada vs Intermedia</b>	1390	520	1910

**Fuente:** ENAI 2015.



Pese a que la actividad en la que más empresas cooperan en el Ecuador es en información (71.23% de las empresas innovadoras), solamente 401 cooperan en esta actividad de manera exclusiva. También son pocas (520 empresas) las que cooperan en actividades de complejidad intermedia (asistencia técnica o capacitación, pudiendo también cooperar en información), lo que indica que pese a tratarse de un sistema emergente de innovación la mayor parte de empresas innovadoras están cooperando en actividades de mayor complejidad tecnológica y más relacionadas con la introducción de nuevas tecnologías en el mercado (ingeniería y diseño, pruebas de productos o I+D pudiendo cooperar en información, capacitación o asistencia técnica).

### Metodología

El problema metodológico al que nos enfrentamos a la hora de comparar las diferencias en el efecto de las distintas estrategias de cooperación (información, intermedia y avanzada) se describe a continuación. Suponga que  $T$  ( $T \in \{0, 1\}$ ) se refiere a una de las variables de tratamiento, descritas en la Tabla 1; donde  $T=0$  se refiere al grupo de control de cada tratamiento y  $T=1$  al grupo de tratamiento. Mientras que  $Y$  (*desempeño\_innova*) se refiere a la variable de resultado que indica si la empresa introdujo innovaciones de productos o procesos, nuevos o significativamente mejorados. La expresión (1) muestra el problema metodológico que surge a la hora de estimar el efecto de cada tratamiento (*average treatment effect on the treated – ATT*); dadas las variables que observamos en la base de datos:

$$ATT = E(Y_{1i} | T=1) - E(Y_{0i} | T=1) \quad (1)$$

Donde,  $Y_{1i}$  corresponde a la probabilidad de introducir innovaciones de la empresa  $i$  cuando recibe el tratamiento  $T$ ; es decir, realiza una determinada estrategia de cooperación y  $Y_{0i}$  corresponde a la probabilidad de introducir innovaciones de esa misma empresa  $i$  si no hubiera recibido el tratamiento; es decir, si hubiese realizado la otra estrategia de cooperación, con la que se pretende comparar la efectividad de la primera. La expresión (1) muestra el problema para estimar el efecto causal;<sup>4</sup> dado que  $E(Y_{0i} | T = 1)$  no se puede observar directamente al tratarse de un resultado potencial. De tal manera que, con la información disponible, solo se puede calcular el efecto del tratamiento a través de la diferencia de medias

---

<sup>4</sup> Nótese que, dada la definición de los distintos tratamientos, el efecto causal es la diferencia en la probabilidad de introducir nuevas tecnologías de las distintas estrategias de cooperación que se comparan: intermedia vs información; avanzada vs información; y avanzada vs intermedia.

entre empresas tratadas y no tratadas; es decir  $E(Y_{1i}|T = 1) - E(Y_{0i}|T=0)$ , siempre que el tratamiento haya sido distribuido aleatoriamente entre las empresas (Frölich y Sperlich, 2019). Esto se debe a que la aleatorización garantizaría que las diferencias en las características de las empresas tratadas y no tratadas, que afecta a la probabilidad de introducir nuevas tecnologías, no difieran en ausencia del tratamiento  $T$ , es decir,  $E(Y_{0i}|T = 0) = E(Y_{0i}|T = 1)$ . En otras palabras, existe independencia entre el tratamiento y los resultados potenciales ( $T \perp (Y_{0i}, Y_{1i})$ ).

En este caso no se dispone de un diseño experimental que garantice aleatoriedad al momento de asignar el tratamiento porque la decisión de cada empresa relacionada con el tipo de actividades en las que coopera está ligada a ciertas características individuales que pueden influir también en el desempeño innovador. Debido a este problema surge la necesidad de generar un grupo de control que sea comparable al grupo de tratamiento, con el objetivo de calcular el verdadero efecto causal. Para calcular el efecto causal de los tres tratamientos (ATT), debido a que la ENAI no es un panel de datos, esta tesis utiliza el método de ponderación por probabilidad inversa (*inverse probability weights* (IPW) propuesto por (Hirano, et al. 2003), que calcula el ATT a partir de la expresión (2)

$$ATT = E(Y_{1i} | T=1) - E(Y_{0i} p(x) / (1 - p(x)) | T=0) \quad (2)$$

Como se puede observar este método para generar el grupo de control utiliza un marcador de propensión (propensity score)  $p(x) = Pr(T = 1|X = x)$  que es la probabilidad condicional de un individuo de ser seleccionado, condicionada por las covariables observadas ( $x$ ) (Frölich y Sperlich, 2019).

Existen dos supuestos para una adecuada estimación del efecto causal utilizando el método IPW:

**“Supuesto 1. Independencia de media condicional (Unconfoundedness): para un conjunto de covariables observables  $X$  que no son afectadas por el tratamiento, los resultados potenciales  $Y$  son independientes de la asignación  $T$ , lo cual implica”:**

$$T \perp (Y_{0i}, Y_{1i}) | p(x) \quad (3)$$

*“Supuesto 2. Soporte común (Overlap): cada empresa dentro del grupo de tratamiento debe tener empresas de comparación cercanas en la distribución del puntaje de propensión. Es decir, cada empresa puede ser elegida para ser tratada y para no ser tratada dadas las variables de tratamiento, lo cual se nota como”:*

$$0 < P(T=1 | X = x) < 1 \quad (4)$$

$$P(T = 1|X = x) < 1 \quad (5)$$

El marcador de propensión ( $p(x)$ ) se estima a través de un modelo probabilístico (probit), en segundo lugar se ponderan las empresas no tratadas por la probabilidad inversa de recibir el tratamiento, expresión (2), y se calcula el efecto del tratamiento.

El marcador de propensión ( $p(x)$ ), que es la base para el emparejamiento, se construye a través de las características observables de las empresas; por esta razón es importante inducir un equilibrio en las covariables, estas variables deben estar “correlacionadas tanto con el tratamiento  $T$  como con la variable de resultado  $Y$  y variables relacionadas al contexto de las empresas” (Fernández-sastre y Montalvo-quizhpi 2019). La Tabla 2 describe todas las variables para el cálculo del propensity score y muestra una serie de estadísticos descriptivos en función del tipo de estrategia de cooperación que realiza la empresa

**Tabla 2:** Descripción de las variables, media y desviación estándar

Variables	Descripción de variables	No cooperan	Información	Intermedia	Avanzada
		Media (Desv. est)	Media (Desv. est)	Media (Desv. est)	Media (Desv. est)
<i>Empleados 4to nivel</i>	Porcentaje de empleados con título de cuarto nivel (masters y PhD)	2.61% (0.055)	3.32% (0.087)	3.38% (0.07)	4.08% (0.088)
<i>Empleados 3er nivel</i>	Porcentaje de empleados con título de tecnólogos superior y tercer nivel	23.86% (0.204)	24.68% (0.223)	28.57% (0.239)	28.84% (0.242)
<i>Externalidades</i>	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa considera que las fuentes de información externa (ferias y conferencias, publicaciones científicas, revistas, catálogos e internet y patentes) son relevantes para su proceso innovador. En la ENAI las empresas valoran en una escala de 4 valores la importancia de cada una de las fuentes externas de información anteriormente descritas (0: no utilizado; 1: baja; 2: media; 3: alta). Con estas valoraciones se calcula, para cada empresa, el promedio de la importancia de las fuentes externas. Finalmente, la variable <i>externalidades</i> toma valor 1 si la empresa tiene un promedio mayor o igual a 1.	0.206 (0.405)	0.209 (0.407)	0.363 (0.481)	0.496 (0.500)
<i>Apropiación</i>	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa utiliza alguno de los siguientes mecanismos de apropiación: cláusulas de confidencialidad tanto para los empleados, proveedores y/o clientes; modelo de utilidad; diseño industrial y la denominación de origen; y cero en caso contrario	0.265 (0.442)	0.267 (0.443)	0.3115 (0.464)	0.429 (0.495)
<i>Protección legal</i>	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa utiliza los siguientes métodos legales para proteger sus resultados innovadores: patentes, marcas y derechos de autor y 0 en caso contrario	0.293 (0.456)	0.274 (0.447)	0.2788 (0.449)	0.4209 (0.494)
<i>Obstáculo de costo</i>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa enfrenta los obstáculos de: falta de fondos, falta de financiamiento de fuentes externas y los altos costos de innovar y 0 en caso contrario.	0.267 (0.443)	0.3042 (0.461)	0.350 (0.477)	0.3353 (0.472)

En la ENAI las empresas valoran en una escala de 4 valores la importancia de cada obstáculo de costo anteriormente descrito (0: no utilizado; 1: baja; 2: media; 3: alta). Con estas valoraciones se calcula, para cada empresa, el promedio de la importancia de estos obstáculos. Finalmente, la variable *obstáculo de costo* toma valor 1 si la empresa tiene un promedio mayor o igual a 2

<i>Riesgo</i>	Variable dicotómica que considera la incertidumbre de la demanda para bienes o servicios innovadores donde se asignó el valor de 1 a aquellas empresas que valoraban como alta o media la importancia de este obstáculo y 0 a las empresas que valoran como baja o no experimento.	0.302 (0.46)	0.404 (0.491)	0.444 (0.497)	0.4612 (0.499)
<i>Obstáculo de conocimiento</i>	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa enfrenta obstáculos de conocimiento (falta de personal calificado dentro de la empresa y falta de personal calificado en el país) a la hora de innovar y 0 en caso contrario En la ENAI las empresas valoran en una escala de 4 puntos la importancia que tuvo cada uno de los obstáculos del conocimiento en su proceso innovador. Con dicha información se calcula el promedio de los obstáculos para cada empresa. Finalmente, la variable <i>obstáculo de conocimiento</i> toma valor 1 para las empresas con un promedio igual o superior a 2	0.155 (0.363)	0.170 (0.376)	0.239 (0.427)	0.2504 (0.433)
<i>I+D</i>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa invirtió en actividades de Investigación y Desarrollo, internas o externas, y 0 en caso contrario.	14.76% (0.355)	14.71% (0.355)	16.73% (0.374)	29.86% (0.458)
<i>Otras actividades</i>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa invirtió en alguna de las siguientes actividades para la introducción de nuevos productos o procesos: adquisición de maquinaria, equipos, hardware, software, contratación de consultorías, actividades de diseño industrial; y 0 en caso contrario.	43.77% (0.497)	49.38% (0.501)	51.92% (0.5)	57.12% (0.495)

<i>Objetivos de demanda</i>	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa orienta su proceso innovador a aumentar la variedad de bienes o servicios, ingresar a nuevos mercados, incrementar la participación en el mercado, mejorar la calidad bienes o servicios; y 0 en caso contrario Para generar esta variable se calcula el promedio de la importancia de los objetivos descritos anteriormente; y la variable <i>objetivos de demanda</i> toma valor 1 si el promedio es mayor o igual a 2.	0.430 (0.496)	0.5885 (0.464)	0.610 (0.488)	0.659 (0.474)
<i>Objetivos de proceso</i>	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa orienta su proceso innovador a mejorar la flexibilidad para producir, aumentar la capacidad, reducir costos de producción y reducir costos de materiales y energía; y 0 en caso contrario Para generar esta variable se calcula el promedio de la importancia de los objetivos descritos anteriormente; y la variable <i>objetivos de proceso</i> toma valor 1 si el promedio es mayor o igual a 2.	0.293 (0.456)	0.312 (0.464)	0.385 (0.487)	0.5079 (0.500)
<i>Inversión capital fijo</i>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa invirtió en capital fijo en el año 2012 y 0 en caso contrario	55.73% (0.497)	62.09% (0.486)	62.31% (0.485)	72.30% (0.448)
<i>Exporta</i>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa exportó en el año 2012 y 0 en caso contrario	11.70% (0.322)	9.48% (0.293)	11.54% (0.320)	17.99% (0.384)
<i>Extranjera</i>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa es extranjera y 0 en caso contrario.	4.83% (0.215)	3.24% (0.177)	2.69% (0.162)	5.90% (0.236)
<i>Tamaño</i>	Logaritmo de 1 más el número de empleados	3.633 (1.387)	3.491 (1.280)	3.659 (1.400)	3.912 (1.557)
<i>Minas y Canteras</i>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece al sector de minas y canteras y 0 caso contrario.	5.34% (0.225)	1.99% (0.140)	3.85% (0.192)	2.23% (0.148)
<i>Manufactura</i>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece al sector de manufactura y 0 caso contrario.	34.86% (0.477)	29.43% (0.456)	25.38% (0.436)	40.14% (0.490)
<i>Comercio</i>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece al sector del comercio y 0 caso contrario.	21.12% (0.409)	23.69% (0.426)	23.08% (0.422)	21.22% (0.409)

<i>Servicios</i>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece al sector de servicios y 0 caso contrario.	38.68% (0.488)	44.89% (0.498)	47.69% (0.499)	36.40% (0.481)
------------------	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

**Fuente:** ENAI 2015.

La tabla 3 muestra la estimación del marcador de propensión (*propensity score*) para cada uno de los tres tratamientos.

**Tabla 3.** Cálculo del puntaje por propensión de los 3 tratamientos

	Intermedia vs Información	Avanzada vs Información	Avanzada vs Intermedia
<i>Empleados 4to nivel</i>	-0.184 (0.544)	0.362 (0.415)	0.575 (0.409)
<i>Empleados 3er nivel</i>	0.374* (0.195)	0.424*** (0.159)	0.029 (0.137)
<i>Externalidades</i>	0.441*** (0.102)	0.602*** (0.080)	0.215*** (0.070)
<i>Apropiación</i>	0.020 (0.103)	0.186** (0.079)	0.179** (0.071)
<i>Protección legal</i>	-0.074 (0.103)	0.073 (0.080)	0.132* (0.073)
<i>Obstáculo de costo</i>	0.071 (0.097)	-0.011 (0.081)	-0.082 (0.073)
<i>Riesgo</i>	0.000 (0.093)	-0.009 (0.076)	-0.012 (0.069)
<i>Obstáculo de conocimiento</i>	0.205* (0.111)	0.166 (0.093)	-0.012 (0.079)
<i>I+D</i>	-0.007 (0.124)	0.319*** (0.094)	0.316*** (0.084)
<i>Otras actividades</i>	0.035 (0.111)	-0.206** (0.085)	-0.203*** (0.078)
<i>Objetivos de demanda</i>	-0.101 (0.091)	-0.130* (0.078)	-0.0372 (0.071)
<i>Objetivos de proceso</i>	0.153 (0.098)	0.294*** (0.078)	0.147** (0.071)
<i>Inversión capital fijo</i>	-0.087 (0.108)	0.241*** (0.086)	0.261*** (0.079)
<i>Exporta</i>	0.148 (0.145)	0.163 (0.115)	0.056 (0.099)
<i>Extranjera</i>	-0.220 (0.259)	0.137 (0.181)	0.355** (0.170)
<i>Tamaño</i>	0.048 (0.034)	0.051 (0.026)	0.003 (0.023)



<i>Minas y canteras</i>	0.205 (0.264)	0.048 (0.238)	-0.236 (0.187)
<i>Manufactura</i>	-0.209* (0.113)	0.174* (0.090)	0.369*** (0.083)
<i>Comercio</i>	-0.049 (0.110)	0.110 (0.092)	0.151* (0.084)
<i>Constante</i>	-0.179 (0.160)	-0.170 (0.131)	0.041 (0.121)
	N= 921	N=1,791	N=1,910

Notas: \*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1

Errores estándar entre paréntesis

**Fuente:** ENAI 2015

Los resultados del modelo 1 muestran que las empresas que cooperan en capacitación o asistencia técnica tienen un mayor porcentaje de empleados con título de tercer nivel, son más propensas a considerar importantes las fuentes de información externa y menos propensa a pertenecer al sector de la manufactura; en comparación con las que cooperan exclusivamente en información. Los resultados del modelo 2 muestran que las empresas que cooperan en ingeniería y diseño, pruebas de productos o I+D tienen un mayor porcentaje de trabajadores con título de tercer nivel, son más propensas a considerar importantes las fuentes de información externas y los métodos de apropiación; son además más propensas a invertir en actividades de I+D y otras actividades de innovación, y son más propensas a invertir en capital fijo. Esto sugiere que las empresas que cooperan en actividades de innovación avanzadas son las que más invierten en actividades de innovación. Además las empresas con cooperación avanzada, son más propensas a considerar importantes los objetivos de proceso y más propensas a pertenecer al sector de la manufactura con respecto a las que cooperan exclusivamente en información. Finalmente, el tercer modelo muestra que las empresas que cooperan en actividades de innovación avanzadas, en comparación con las que realizan una estrategia de cooperación intermedia, son más propensas a considerar importantes las fuentes de información externa, los métodos de apropiación y protección legal. También son más propensas a invertir en actividades de I+D y otras actividades de innovación, más propensas a invertir en capital fijo, más propensas a pertenecer a los sectores de manufactura y comercio y más propensas a ser empresas extranjeras que aquellas.

Una vez estimados los marcadores de propensión y previo a la estimación del ATT, es necesario verificar los supuestos en los que se basa el método. El supuesto de independencia de media condicional se puede analizar a través de una prueba de balance de covariables después de la ponderación (Fernández-Sastre y Montalvo-quizhpi 2019).

La tabla 4 muestra la diferencia de medias y ratio de varianzas de las covariables entre los tratados y no tratados de cada modelo:

**Tabla 4: Balance de covariables**

	Intermedia vs Información			
	Diferencia de medias		Ratio de varianza	
	Antes del IPW	Después del IPW	Antes del IPW	Después del IPW
<i>Empleados 4to nivel</i>	0.008	0.029	0.649	0.835
<i>Empleados 3er nivel</i>	0.169	0.028	1.156	0.986
<i>Externalidades</i>	0.345	0.019	1.396	1.011
<i>Apropiación</i>	0.099	-0.012	1.096	0.990
<i>Protección legal</i>	0.010	-0.024	1.010	0.978
<i>Obstáculo de costo</i>	0.098	-0.002	1.074	0.999
<i>Riesgo</i>	0.081	-0.016	1.025	0.997
<i>Obstáculo de conocimiento</i>	0.171	0.001	1.289	1.001
<i>I+D</i>	0.055	0.030	1.110	1.057
<i>Otras actividades</i>	0.051	0.014	0.998	0.999
<i>Objetivos de demanda</i>	0.043	-0.004	0.982	1.002
<i>Objetivos de proceso</i>	0.153	-0.020	1.103	0.991
<i>Inversión capital fijo</i>	0.004	0.031	0.997	0.985
<i>Exporta</i>	0.067	0.008	1.189	1.019
<i>Extranjera</i>	-0.032	-0.008	0.835	0.957
<i>Tamaño</i>	0.125	0.024	1.196	1.141
<i>Minas y canteras</i>	0.110	0.013	1.890	1.066
<i>Manufactura</i>	-0.091	-0.032	0.912	0.966
<i>Comercio</i>	-0.014	-0.002	0.981	0.997

Balance de covariables:

	Avanzada vs Información			
	Diferencia de medias		Ratio de varianza	
	Antes del IPW	Después del IPW	Antes del IPW	Después del IPW
<i>Empleados 4to nivel</i>	0.087	0.081	1.035	1.340
<i>Empleados 3er nivel</i>	0.179	-0.076	1.182	0.814
<i>Externalidades</i>	0.627	-0.041	1.507	1.001
<i>Apropiación</i>	0.345	-0.051	1.250	0.988
<i>Protección legal</i>	0.311	-0.061	1.222	0.984
<i>Obstáculo de costo</i>	0.066	0.041	1.051	1.031
<i>Riesgo</i>	0.115	-0.058	1.030	0.994
<i>Obstáculo de conocimiento</i>	0.199	-0.101	1.330	0.902
<i>I+D</i>	0.370	0.040	1.666	1.038
<i>Otras actividades</i>	0.156	0.022	0.978	0.994
<i>Objetivos de demanda</i>	0.146	0.022	0.926	0.986
<i>Objetivos de proceso</i>	0.407	-0.064	1.163	1.006
<i>Inversión capital fijo</i>	0.219	0.017	0.849	0.984
<i>Exporta</i>	0.249	0.063	1.716	1.119
<i>Empresa extranjera</i>	0.127	-0.091	1.767	0.734
<i>Tamaño</i>	0.295	0.083	1.479	1.351
<i>Minas y canteras</i>	0.016	0.066	1.113	1.628
<i>Manufactura</i>	0.226	0.029	1.155	1.012
<i>Comercio</i>	-0.059	0.025	0.923	1.037

\*se utilizaron iteraciones

Balance de covariables:				
Avanzada vs Intermedia				
	Diferencias de medias		Ratio de varianza	
	Antes del IPW	Después del IPW	Antes del IPW	Después del IPW
<i>Empleados 4to nivel</i>	0.087	-0.010	1.594	1.103
<i>Empleados 3er nivel</i>	0.011	-0.018	1.023	1.039
<i>Externalidades</i>	0.269	-0.002	1.079	0.999
<i>Apropiación</i>	0.244	0.029	1.141	1.009
<i>Protección legal</i>	0.301	0.001	1.211	1.000
<i>Obstáculo de costo</i>	-0.031	0.012	0.978	1.008
<i>Riesgo</i>	0.034	0.004	1.0053	1.001
<i>Obstáculo de conocimiento</i>	0.028	-0.005	1.032	0.996
<i>I+D</i>	0.314	0.033	1.501	1.031
<i>Otras actividades</i>	0.104	-0.022	0.980	1.007
<i>Objetivos de demanda</i>	0.103	0.047	0.943	0.971
<i>Objetivos de proceso</i>	0.250	-0.006	1.055	1.000
<i>Inversión capital fijo</i>	0.214	-0.020	0.852	1.021
<i>Exporta</i>	0.182	0.059	1.4434	1.1094
<i>Empresa extranjera</i>	0.159	0.007	2.116	1.025
<i>Tamaño</i>	0.171	0.079	1.237	1.329
<i>Minas y canteras</i>	-0.094	0.012	0.5889	1.0792
<i>Manufactura</i>	0.318	0.042	1.2671	1.019
<i>Comercio</i>	-0.045	-0.009	0.941	0.987

**Fuente:** ENAI 2015.

Los resultados de la tabla 4 muestran que después de la ponderación la diferencia de medias para todas las covariables entre las empresas tratadas y no tratadas se acerca a cero y las proporciones de varianzas son muy cercanas a 1, lo que muestra que las covariables se encuentran balanceadas.

Otra forma de evaluar el balance de covariables de forma conjunta es a través de una prueba de sobre identificación Chi Cuadrado, la cual plantea como hipótesis nula que las covariables

se encuentran balanceadas, los resultados de esta prueba se muestran en la tabla 5 para los tres modelos:

**Tabla 5:** Prueba chi cuadrado para el balance de las covariables a través del método de sobre identificación

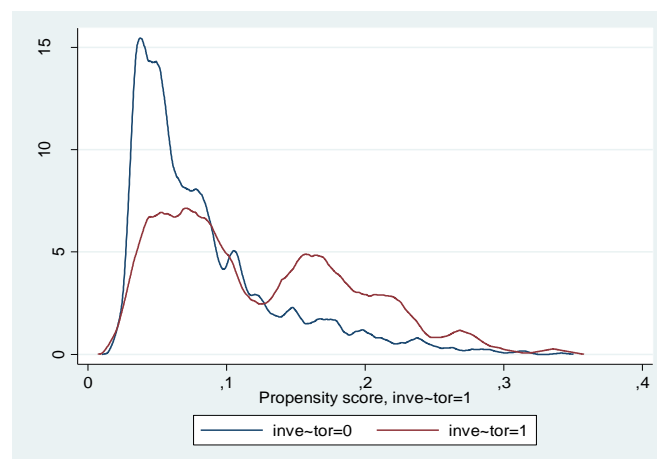
	<b>Chi<sup>2</sup> (Prob&gt;chi<sup>2</sup>)</b>
<i>Intermedia vs Información</i>	10.0519 (0.9672)
<i>Avanzada vs Información</i>	18.9346 (0.7051)
<i>Avanzada vs Intermedia</i>	20.4647 (0.4291)

\* El modelo 2 tiene iteraciones para mejorar el balance

**Fuente:** ENAI 2015.

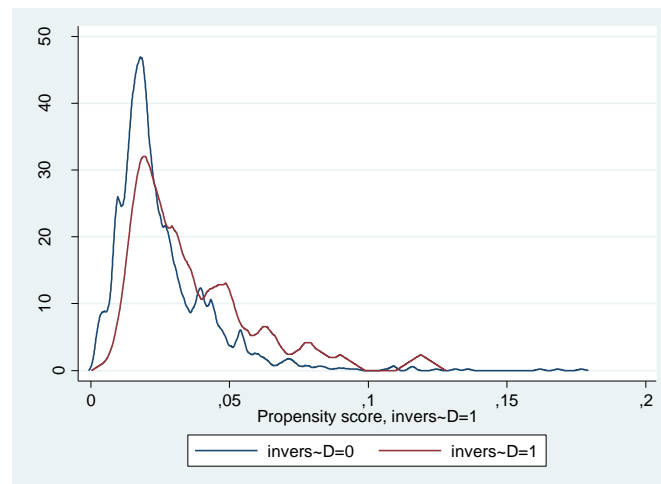
Por último, para comprobar el supuesto de superposición (*overlap*) la tabla 6 muestra la distribución de densidad de probabilidad de recibir el tratamiento, tanto para empresas tratadas como no tratadas. Como se puede observar en todas las figuras, las distribuciones de densidad estimada de los grupos de tratamiento y control se superponen; por lo que se puede señalar que se cumple el supuesto de superposición.

**Figura 1:** Gráficos de superposición - Intermedia vs Información



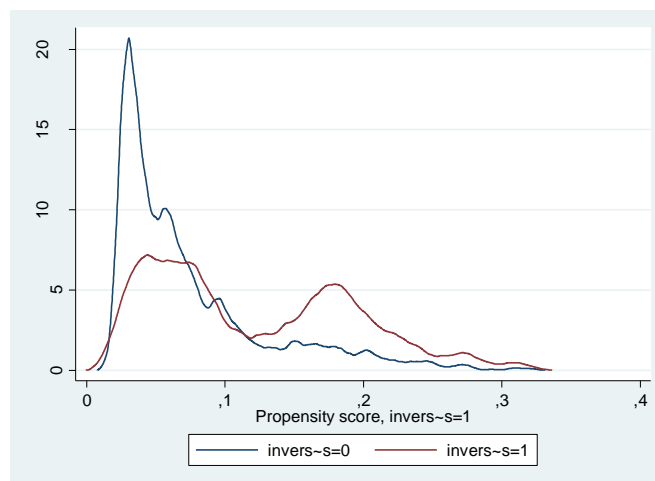
Fuente: ENAI 2015

**Figura 2:** Gráficos de superposición - Avanzada vs Información



**Fuente:** ENAI 2015

**Figura 3:** Gráficos de superposición- Avanzada vs Intermedia



**Fuente:** ENAI 2015

## Capítulo 4

### Resultados

La Tabla 7 muestra los ATT de los distintos tratamientos; es decir, la diferencia en la probabilidad de introducir innovaciones de producto y de proceso en función de las distintas estrategias que se comparan. En concreto, el modelo 1 muestra la diferencia entre cooperación intermedia y cooperación en información; el modelo 2 entre avanzada e información y el modelo 3 entre avanzada e intermedia.

**Tabla 6:** Diferencias en la probabilidad de introducir innovaciones entre estrategias de cooperación

	<b>Coefficiente</b>	<b>Error estándar</b>
<i>Intermedia vs Información</i>	0.007	0.018
<i>Avanzada vs Información</i>	0.056**	0.025
<i>Avanzada vs Intermedia</i>	0.031***	0.012

**Fuente:** ENAI 2015.

En primer lugar, los resultados del modelo 1 indican que la estrategia de cooperación intermedia; es decir, cooperar (además de en información) en asistencia técnica o capacitación, no muestra una mayor probabilidad de introducir innovaciones de producto o de proceso, que la estrategia de cooperar exclusivamente en actividades de información. En segundo lugar, el modelo 2 señala que la estrategia de cooperación avanzada; es decir, cooperar (además de en información, asistencia técnica y capacitación) en ingeniería y diseño, pruebas de producto o I+D sí tiene una mayor probabilidad de introducir innovaciones que la estrategia de cooperar exclusivamente en información. Finalmente, el modelo 3 señala que la estrategia de cooperación avanzada también muestra una mayor probabilidad de introducir innovaciones, que la estrategia de cooperación intermedia. No obstante, tal y como se puede observar existen mayores diferencias respecto a las que solo cooperan en información; el coeficiente del modelo 2 es mayor al coeficiente del modelo 3.

En primer lugar, los resultados rechazan la hipótesis 1, dado que indican que cooperar en capacitaciones o asistencia técnica no aumenta la probabilidad de introducir innovaciones, respecto a cooperar solo en información. Este resultado resulta sorprendente dado que la cooperación en capacitación y asistencia técnica están muy relacionadas con la asimilación de nuevas tecnologías, la puesta en marcha de nuevos procesos o la mejora en la calidad de los

productos (Bell y Pavitt, 1993). Sin embargo, los resultados sugieren que este tipo de actividades no facilitan la introducción de innovaciones, en comparación con cooperar exclusivamente en información, que es la actividad menos relacionada con la introducción de nuevas tecnologías. En consecuencia, este resultado parece indicar que las actividades de capacitación y asistencia técnica son actividades en las que cooperan empresas que todavía están en una etapa inicial de construcción de capacidades tecnológicas y que aún no tienen la capacidad de introducir nuevas tecnologías. No obstante, hay que tener en cuenta, que la ENAI solo cubre un periodo de 3 años y podría ser que la estrategia de cooperación intermedia sí presente un mayor desempeño innovador en el largo plazo, que la estrategia de cooperar exclusivamente en información.

En segundo lugar, la estrategia de cooperación avanzada; es decir, que al menos involucra una de las siguientes actividades: ingeniería y diseño, pruebas de productos o I+D muestra un mayor desempeño innovador que cualquiera de las otras dos estrategias. De tal manera que se confirman las hipótesis 2 y 3. Esto sugiere que estas actividades están muy vinculadas con la introducción de nuevos productos y procesos en el mercado. Por tanto, los resultados parecen indicar que las empresas que cooperan en cooperación avanzada son las que tienen mayores capacidades tecnológicas y que es específicamente la cooperación en ingeniería y diseño, pruebas de productos e I+D, lo que facilita la introducción de nuevas tecnologías.

Finalmente, el hecho de que la estrategia de cooperación avanzada muestre mayores diferencias con la estrategia de cooperación solo en información, que con la estrategia de cooperación intermedia; sugiere que, efectivamente, las actividades de cooperación, en las que las empresas cooperan con socios externos para el desarrollo de nuevos productos y procesos, van haciéndose más complejas a medida que las empresas van desarrollando sus capacidades tecnológicas. Esto se alinea con los estudios sobre capacidades tecnológicas que señalan que estas capacidades se generan a través de tres niveles o etapas donde las empresas en la etapa inicial atraviesan un proceso de acumulación o aprendizaje tecnológico orientado a la búsqueda de información tecnológica; en una etapa intermedia las empresas usan las alianzas con socios externos para fortalecer sus procesos y rutinas con el objetivo de adaptar la tecnología. Finalmente, el tercer nivel que se caracteriza por la generación de nuevo conocimiento orientado al desarrollo de nuevos productos y procesos (Bell y Pavitt, 1993; Lall 1992).



## Capítulo 5

### Conclusiones

Aunque varios trabajos han analizado el efecto de la cooperación tecnológica en el desempeño innovador (Lin et al. 2012; Aschhoff y Schmidt 2008; Faems et al. 2005; Belderbos et al. 2004; Lööf y Heshmati 2002; Tsai 2009), la mayoría se centra en analizar la cooperación en actividades de I+D. No obstante, en los países en desarrollo, la mayoría de las empresas no cuenta con los recursos y las capacidades necesarias para establecer relaciones de cooperación en I+D. Sin embargo, esto no significa que no se realicen alianzas con socios externos, sino que estas alianzas se establecen en otro tipo de actividades de innovación como: intercambio de información tecnológica, capacitación, asistencia técnica, ingeniería y diseño, pruebas de productos; mientras que muy pocas cooperan en I+D. Pese a esto, ningún estudio ha analizado si existen diferencias en la probabilidad de introducir innovaciones en función del tipo de actividades de innovación en las que cooperan las empresas. En este sentido la presente investigación contribuye a la evidencia empírica sobre el efecto de las relaciones de cooperación tecnológica, al analizar si el nivel de complejidad de las actividades de innovación, en las que las empresas cooperan, influye en la probabilidad de introducir nuevas tecnologías.

Con este objetivo se dividieron las empresas en tres grupos, en función del nivel de complejidad tecnológica de las actividades de innovación que desarrollan con socios externos. El nivel básico corresponde a las que solo cooperan en el intercambio de información tecnológica; el intermedio al que, además, se coopera en capacitación y asistencia técnica y el avanzado que, también, involucra ingeniería y diseño, pruebas de productos e I+D. A través, del método de ponderación por probabilidad inversa (Hirano et al. 2003), se compara si existen diferencias, en la probabilidad de introducir innovaciones, en función del tipo de estrategia de cooperación que llevan a cabo las empresas.

Los resultados indican que la cooperación intermedia no muestra un mayor desempeño innovador, que la cooperación exclusiva en información. Sin embargo, la estrategia de cooperación avanzada presenta un mayor desempeño innovador que las otras dos estrategias; encontrándose mayores diferencias con la estrategia de cooperación exclusiva en información. Estos resultados, en primer lugar sugieren, que las actividades de innovación, en las que las empresas cooperan con socios externos, que están más vinculadas con la introducción de

nuevas tecnologías en el mercado son las de ingeniería y diseño, pruebas de productos e I+D; mientras que información, asistencia técnica y capacitación parecen actividades que desarrollan las empresas que están en una etapa inicial de construcción de capacidades tecnológicas.

Estos resultados dan pautas a nivel de políticas públicas, dado que muestran que la cooperación en ingeniería y diseño, pruebas de productos e I+D son las que más contribuyen a que las empresas introduzcan nuevas tecnologías en el mercado. Esto implica que es, precisamente, la cooperación en este tipo de actividades la que debe ser fomentada desde la política pública. No obstante, hay que tener en cuenta que las empresas cooperan en actividades de innovación en función de sus capacidades tecnológicas y que no se trata de forzar a las empresas a cooperar en actividades de innovación complejas; a no ser de que ya cuenten con suficientes capacidades internas como para involucrarse en este tipo de relaciones. Para ello, resultan fundamentales los cambios en el sistema de innovación relacionados con la formación del talento humano, el desarrollo de fuentes generadoras de conocimientos y el establecimiento de un entorno institucional que facilita la transferencia de conocimientos.

En los sistemas de innovación emergentes, las redes de cooperación están todavía en proceso de formación; esto se debe en gran medida a que las capacidades tecnológicas son escasas y las empresas están orientadas a actividades que generan poco valor agregado. Este proceso debe entenderse como un ciclo en el que fortalecer las capacidades tecnológicas llevará a más empresas a establecer alianzas formales para la innovación y a su vez estas alianzas ayudaran a crear y fortalecer las capacidades tecnológicas. Sin embargo, este no es el único desafío que enfrentan las economías en desarrollo. Uno de los más importantes es vincular a las universidades en los procesos de investigación y generación de insumos para la innovación empresarial, además de que se necesita invertir en educación para que las empresas cuenten con el capital humano necesario para construir estas capacidades. Ambos son desafíos que involucran a la educación superior que debe verse fortalecida desde la política pública.

Por otro lado es importante señalar las limitaciones relacionadas a esta investigación. Una relacionada a que los resultados son extrapolables solamente a las empresas de más de 10 empleados que son las que considera la muestra de la ENAI, otra de las limitaciones está relacionada a la utilización de una metodología de corte transversal que se ha utilizado porque

no se dispone de un panel de datos para la encuesta de innovación en Ecuador. En este sentido se sugiere continuar con esta encuesta para poder investigar más a fondo el sector empresarial y sus estrategias de innovación; por último para poder llevar a cabo el presente estudio se utilizó la metodología IPW que tiene fuertes supuestos en cuanto a que considera solamente las características observables de los individuos captadas en las covariables del modelo, las características inobservables de los individuos no pueden ser tomadas en cuenta al momento de parear los individuos del grupo de tratamiento y control, de todos modos al comparar entre sí solo al grupo de empresas que cooperan existe un sesgo menor que cuando se compara las empresas que cooperan con las que no cooperan.

Finalmente este trabajo abre futuras líneas de investigación en lo referente al desempeño innovador de las empresas que cooperan. Uno de los aspectos que se podría analizar es el de cuales actividades fomentan cada tipo de innovación desagregándolas por innovaciones de bien, servicio o proceso; otro estudio importante en este sentido podría estar orientado a descubrir si existe complementariedad al momento de cooperar en actividades básicas con las actividades de mayor complejidad, sin descartar los análisis que diferencien entre pequeñas y medianas empresas para entender más a profundidad el desempeño innovador y la cooperación en este tipo de empresas que suelen ser muy importantes en las economías en desarrollo.

## **Lista de siglas y acrónimos**

ATT: *average treatment effect on the treated*, en español efecto medio del tratamiento.

ENAI: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación.

I+D: investigación y desarrollo.

INEC: Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos.

IPW: *inverse probability weight*, en español método de ponderación por probabilidad inversa.

SENESCYT: Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

## Lista de referencias

- Abramovsky, Laura, Elisabeth Kremp, Alberto López, Tobias Schmidt, y Helen Simpson. 2009. «Understanding co-operative innovative activity: evidence from four European countries». *Economics of Innovation and New Technology* 18 (3): 243-65.  
<https://doi.org/10.1080/10438590801940934>.
- Alm, Håkan, Turbulent Waters, Maureen Mckelvey, y Tom Lupton Suite. 2000. *When and Why Does Cooperation Positively or Negatively Affect Innovation? An Exploration Into*.
- Anlló, Guillermo, y Diana Suárez. 2008. «Latin American Evidence from Innovation Surveys: Building Competitive Business Strategies.» *Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología*, 51.
- Arocena, Rodrigo, y Judith Sutz. 2000. «Looking at National System of Innovation from the South». *Industry & Innovation* 7 (junio): 55-75.  
<https://doi.org/10.1080/13662710050030303>.
- Aschhoff, Birgit, y Tobias Schmidt. 2008. «Empirical Evidence on the Success of R&D Cooperation—Happy Together?» *Review of Industrial Organization* 33 (1): 41-62.  
<https://doi.org/10.1007/s11151-008-9179-7>.
- Belderbos, René, Martin Carree, y Boris Lokshin. 2004. «Cooperative R&D and Firm Performance». *Research Policy* 33 (10): 1477-92.  
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.07.003>.
- Belderbos, Rene, Martin Carree, y Boris Lokshin. 2006. «Complementarity in R&D Cooperation Strategies». *Review of Industrial Organization* 28 (4): 401-26.
- Bell, Martin, y Keith Pavitt,. 1993. «Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries». *Industrial and Corporate Change* 2 (2): 157-210. <https://doi.org/10.1093/icc/2.2.157>.
- Bessant, John, y Howard Rush. 1995. «Building Bridges for Innovation: The Role of Consultants in Technology Transfer». *Research Policy* 24 (1): 97-114.  
[https://doi.org/10.1016/0048-7333\(93\)00751-E](https://doi.org/10.1016/0048-7333(93)00751-E).
- Braga, Marcelo Jose, Leandro Frederico Meyer, y Alexandre G de Sousa. 2015. «Impact of Cooperation on the R&D Activities of Brazilian Firms». *Procedia Economics and Finance*, diciembre, 172-81. [https://doi.org/DOI: 10.1016/S2212-5671\(15\)00641-3](https://doi.org/DOI:10.1016/S2212-5671(15)00641-3).
- Cassiman, Bruno, y Reinhilde Veugelers. 2002. «R&D Cooperation and Spillovers: Some Empirical Evidence from Belgium». *American Economic Review* 92 (4): 1169-84.  
<https://doi.org/10.1257/00028280260344704>.

- . 2006. «In Search of Complementarity in Innovation Strategy: Internal R& D and External Knowledge Acquisition». *Management Science* 52 (1): 68-82.
- Chaminade, Cristina, Bengt-Åke Lundvall, Jan Vang, y K. J. Joseph. 2009. «Designing Innovation Policies for Development: Towards a Systemic Experimentation-based Approach». Chapters. Edward Elgar Publishing.  
[https://econpapers.repec.org/bookchap/elgeechap/12943\\_5f13.htm](https://econpapers.repec.org/bookchap/elgeechap/12943_5f13.htm).
- Cincera, Michele, Lieselot Kempen, Bruno van Pottelsberghe de la Potterie, Reinhilde Veugelers, y Carolina Villegas Sanchez. 2003. «Productivity growth, R&D and the rôle of international collaborative agreements: some évidence for Belgian manufacturing companies». *Brussels Economic Review* 46 (3): 107-40.
- Cohen, Wesley M., y Daniel A. Levinthal. 1989. «Innovation and Learning: The Two Faces of R & D». *The Economic Journal* 99 (397): 569-96. <https://doi.org/10.2307/2233763>.
- Coraş, Eliza Laura, y Adrian Dumitru Tanţău. 2014. «Towards Convergence in European Higher Education through Open Innovation». Chapter. Handbook of Research on Trends in European Higher Education Convergence. IGI Global. 2014.  
<https://doi.org/10.4018/978-1-4666-5998-8.ch013>.
- Dereli, Deniz Dilara. 2015. «Innovation Management in Global Competition and Competitive Advantage». *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, World Conference on Technology, Innovation and Entrepreneurship, 195 (julio): 1365-70.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.323>.
- Djefflat, Abdelkader. 2011. «Emerging Innovation Systems (EIS) and Take off: Evidence from the North African Countries» 3 (enero): 16-45.
- Dutrénit, Gabriela. 2004. «Building Technological Capabilities in Latecomer Firms: A Review Essay». *Science, Technology and Society* 9 (2): 209-41.  
<https://doi.org/10.1177/097172180400900202>.
- Edwards -Schachter, Mónica Edwards, Elena Castro Martínez, Mabel Sánchez Barrioluengo, Guillermo Anlló, y Ignacio Fernández De Lucio. 2013. «Motives for International Cooperation on R&D and Innovation: Empirical Evidence from Argentinean and Spanish Firms». *International Journal of Technology Management* 62.  
[https://www.academia.edu/5029358/Motives\\_for\\_international\\_cooperation\\_on\\_R\\_and\\_D\\_and\\_innovation\\_empirical\\_evidence\\_from\\_Argentinean\\_and\\_Spanish\\_firms](https://www.academia.edu/5029358/Motives_for_international_cooperation_on_R_and_D_and_innovation_empirical_evidence_from_Argentinean_and_Spanish_firms).
- Faems, Dries, Bart Van Looy, y Koenraad Debackere. 2005. «Interorganizational Collaboration and Innovation: Toward a Portfolio Approach\*». *Journal of Product*

- Innovation Management* 22 (3): 238-50. <https://doi.org/10.1111/j.0737-6782.2005.00120.x>.
- Fernández-sastre, Juan, y Fernando Montalvo-quizhpi. 2019. «Technological Forecasting & Social Change The effect of developing countries ' innovation policies on firms ' decisions to invest in R & D». *Technological Forecasting & Social Change* 143 (February): 214-23. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.02.006>.
- Fernández-Sastre, Juan, y César Eduardo Vaca Vaca-Vera. 2017. «Cooperation for Innovation in Developing Countries and Its Effects: Evidence from Ecuador». *Journal of Technology Management & Innovation* 12 (3): 48-57. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242017000300005>.
- Frölich, Markus, y Stefan Sperlich. 2019. *Impact Evaluation: Treatment Effects and Causal Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781107337008>.
- Gu, Shulin. 1999. *Concepts and Methods of NIS Approach in the Context of Less-developed Economies\**.
- Hagedoorn, John, y Geert Duysters. 2002. «External Sources of Innovative Capabilities: The Preferences for Strategic Alliances or Mergers and Acquisitions». *Journal of Management Studies* 39 (2): 167-88. <https://doi.org/10.1111/1467-6486.00287>.
- Haque, Irfan ul, Martin Bell, Carl Dahlman, Sanjaya Lall, y Keith Pavitt,. 1996. *Trade, Technology, and International Competitiveness*. World Bank Institute Development Studies. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/0-8213-3418-2>.
- Hashi, Iraj, y Nebojša Stojčić. 2013. «The Impact of Innovation Activities on Firm Performance Using a Multi-Stage Model: Evidence from the Community Innovation Survey 4». *Research Policy* 42 (2): 353-66. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.09.011>.
- Hirano, Keisuke, Guido Imbens, y Geert Ridder. 2003. «Efficient Estimation Of Average Treatment Effects Using The Estimated Propensity Score By Keisuke Hirano, Guido W. Imbens, And Geert Ridder'» 71 (4): 1161-89.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2016. «Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación-ACTI». Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2016. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-actividades-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-acti/>.
- Klomp, Luuk, y George Leeuwen. 2001. «Linking Innovation and Firm Performance: A New Approach». *International Journal of the Economics of Business* 8 (3): 343-64.

- Lall, Sanjaya. 1992. «Technological Capabilities and Industrialization». *World Development* 20 (2): 165-86. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90097-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F).
- Liefner, Ingo, Stefan Hennemann, y Lu Xin. 2006. «Cooperation in the Innovation Process in Developing Countries: Empirical Evidence from Zhongguancun, Beijing». *Environment and Planning A* 38 (1): 111-30.
- Lin, Chinho, Ya-Jung Wu, ChiaChi Chang, Weihang Wang, y Cheng-Yu Lee. 2012. «The Alliance Innovation Performance of R&D Alliances—the Absorptive Capacity Perspective». *Technovation* 32 (5): 282-92.  
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.01.004>.
- Lööf, Hans, y Almas Heshmati. 2002. «Knowledge capital and performance heterogeneity:: A firm-level innovation study». *International Journal of Production Economics* 76 (1): 61-85.
- Lundvall, Bengt-Åke (ed ). 2010. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Anthem Press.
- Lundvall, Bengt-Åke, K. J. Joseph, Cristina Chaminade, y Jan Vang. 2009. «Handbook of Innovation Systems and Developing Countries». Books. Edward Elgar Publishing.  
<https://econpapers.repec.org/bookchap/elgeebok/12943.htm>.
- Melo, Alberto. 2001. «The Innovation Systems of Latin America and the Caribbean». *Inter American Development Bank, Washington*, 80.
- Miotti, Egidio, y Frederique Sachwald. 2003. «Co-operative R&D: why and with whom?: An integrated framework of analysis». *Research Policy* 32 (8): 1481-99.
- Padilla-Pérez, Ramón, Jan Vang, y Cristina Chaminade. 2009. «Regional Innovation Systems in Developing Countries: Integrating Micro and Meso-level Capabilities». Chapters. Edward Elgar Publishing.  
[https://econpapers.repec.org/bookchap/elgeechap/12943\\_5f6.htm](https://econpapers.repec.org/bookchap/elgeechap/12943_5f6.htm).
- Pippel, Gunnar. 2014. «R&D cooperation for non-technological innovations». *Economics of Innovation and New Technology* 23 (7): 611-30.  
<https://doi.org/10.1080/10438599.2013.871167>.
- Pisano, Gary P. 1990. «The R&D Boundaries of the Firm: An Empirical Analysis», marzo.  
<https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=2403>.
- Sloth, Esben. 2010. «Approaching national system of innovation from the production and linkage structure». En *National systems of innovation : toward a theory of innovation and interactive learning*, 71-96. Nueva York: Anthem Press.  
[https://www.flacso.org.ec/biblio/shared/biblio\\_view.php?bibid=123114&tab=opac](https://www.flacso.org.ec/biblio/shared/biblio_view.php?bibid=123114&tab=opac).



- Tether, Bruce. 2002. «Who co-operates for innovation, and why: An empirical analysis». *Research Policy* 31 (6): 947-67.
- Tsai, Kuen-Hung. 2009. «Collaborative Networks and Product Innovation Performance: Toward a Contingency Perspective». *Research Policy* 38 (5): 765-78.  
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.12.012>.
- Xie, X. M., S. X. Zeng, y C. M. Tam. 2013. «How does cooperative innovation affect innovation performance? Evidence from Chinese firms». *Technology Analysis & Strategic Management* 25 (8): 939-56. <https://doi.org/10.1080/09537325.2013.823148>.
- Zeng, S. X., X. M. Xie, y C. M. Tam. 2010. «Relationship between Cooperation Networks and Innovation Performance of SMEs». *Technovation* 30 (3): 181-94.  
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2009.08.003>.