

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador

Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio

Convocatoria 2016-2018

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

Diversidad de socios y de actividades de innovación de las redes de cooperación tecnológica:
un estudio sobre empresas de Ecuador

Pedro José Salas Mosquera

Asesor: Juan Fernández Sastre

Lectores: Fernando Martín Mayoral y Leonardo Vera

Quito, agosto de 2021

Tabla de contenidos

Resumen	V
Capítulo 1	1
Planteamiento, definición y delimitación del problema	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Definición del problema	2
1.3 Delimitación.....	4
Capítulo 2	6
Marco Teórico	6
2.1 Fuentes externas de conocimiento, cooperación tecnológica y desempeño innovador	6
2.2 Innovación y cooperación con socios externos en países en desarrollo	10
2.3 Redes de cooperación innovadora, diversidad de actividades de innovación y.....	11
desempeño innovador en países en desarrollo	11
Capítulo 3	13
Objetivos, preguntas de investigación e hipótesis	13
Capítulo 4	16
Marco Metodológico	16
4.1 Datos y variables.....	17
4.2 Metodología	24
Capítulo 5	26
Resultados.....	26
Conclusiones	33
Lista de referencias.....	36

Ilustraciones

Tablas

Tabla 4.1 Número y porcentaje de empresas que cooperan por tipo de socio externo	18
Tabla 4.2 Número y porcentaje de empresas que cooperan por tipo de actividad innovadora	19
Tabla 4.3 Descripción de las variables de cooperación excluyentes.....	20
Tabla 4.4 Variables de control	21
Tabla 5.1 Resultados de los modelos Tobit: Efectos de las medidas de diversidad sobre el... desempeño innovador.....	26 26
Tabla 5.2 Resultado del modelo Tobit: Efectos por tipo de actividad excluyente sobre el.... desempeño innovador.....	31 31

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis

Yo, Pedro José Salas Mosquera, autor de la tesis titulada “Diversidad de socios y de actividades de innovación de las redes de cooperación tecnológica: un estudio sobre empresas de 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, agosto de 2021

Pedro José Salas Mosquera

Resumen

El presente trabajo de investigación emplea los datos de la encuesta ecuatoriana de innovación del año 2015 (ENAI 2015), con el objetivo de analizar el efecto de la diversidad de socios y de actividades de innovación de las redes de cooperación tecnológica sobre el desempeño innovador, de las empresas en Ecuador, caracterizado por ser un país con un sistema emergente de innovación. Con esta finalidad se utiliza un modelo Tobit censurado, debido a que la variable dependiente que son las ventas innovadoras toma en muchos casos valor de cero. Los resultados muestran la presencia de una relación lineal y positiva entre la diversidad de socios y el desempeño innovador de las empresas y la existencia de una relación de U entre la diversidad de actividades de innovación y el desempeño innovador. Adicionalmente, se encontró que las empresas que cooperan en actividades de mayor complejidad tecnológica (I+D, Ingeniería y Diseño y Pruebas de Productos) tienen un mayor desempeño innovador. Por tanto, los resultados indican que las empresas son beneficiadas al integrar diversos tipos de socios en sus proyectos de innovación; pero que no existe una relación clara de la relación entre la diversidad de actividades y el desempeño innovador. En cambio, los resultados sugieren que lo que influye directamente sobre el desempeño innovador es el tipo de actividad en que las empresas cooperan por sobre la diversidad de actividades de innovación.

Capítulo 1

Planteamiento, definición y delimitación del problema

1.1 Planteamiento del problema

Las empresas para desarrollar nuevas tecnologías requieren de conocimientos externos y una forma de internalizar estos conocimientos es a través de relaciones de cooperación tecnológica. De tal manera que las empresas cooperan en actividades de innovación con distintos tipos de socios (clientes y consumidores, competidores, proveedores, consultores, universidades, laboratorios/empresas de I+D) con el fin de internalizar conocimientos y lograr un mayor desempeño innovador (Chesbrough 2003).

Existen muchos estudios que analizan el efecto de la cooperación en actividades de innovación con socios externos sobre el desempeño innovador de las empresas (Bengtsson et al. 2015; Radicic et al. 2019; Becker y Dietz 2004; Cuervo-Cazurra et al. 2010). En general estos estudios señalan que las empresas que establecen relaciones de cooperación tienen un mayor desempeño innovador que las que no lo hacen. En menor proporción existen estudios como el de Gkypali et al. (2017) que muestra que no siempre dichas relaciones tienen un impacto positivo. Al igual, Teece (2006), sugiere que los beneficios de acceder a conocimientos externos pueden ser superado por los costos que se generan por la búsqueda y la gestión en el intercambio de estos conocimientos.

Otros estudios enfatizan que el efecto de la cooperación en el desempeño innovador, podría diferir en función del tipo de socio con el que se coopera. Por ejemplo, Bengtsson et al. (2015) encontraron que la cooperación con universidades, consultores, competidores y empresas de otras industrias contribuye principalmente a innovaciones de productos nuevos para el mercado; mientras que la colaboración con proveedores y clientes, está más orientada a las innovaciones de proceso. Cuervo-Cazurra et al. (2010), encontraron que la cooperación con proveedores y universidades tiene un impacto positivo en la innovación de productos. En cambio, la colaboración con clientes no presentó resultados significativos y la colaboración con competidores perjudica la innovación de productos. En el mismo estudio, se muestra que la influencia positiva de la cooperación con universidades y proveedores se mantiene a largo plazo, así mismo se mantiene la influencia negativa de la cooperación con competidores.

Otros estudios, en lugar de analizar el efecto de cooperar con distintos tipos de socios, han analizado el efecto de las redes de cooperación, debido a que las empresas cooperen con diferentes tipos de socios simultáneamente. Por ejemplo, Becker y Dietz (2004) pusieron especial énfasis en la formación de redes de intercambio de información tecnológica entre distintos agentes; sus resultados indican que mientras más socios ingresan a la red y se integran en los procesos de intercambio de información, aumenta la probabilidad de desarrollar nuevos productos. En la misma línea Radicic, et al. (2019), demostraron que mientras más socios van ingresando a la red, se presenta un mayor impacto sobre el desempeño innovador. Por tanto, se considera que la diversidad de socios de una red de cooperación está positivamente asociada al desempeño innovador de las empresas, debido a que permite internalizar mayores conocimientos externos.

Por otro lado, existen estudios, que en lugar de analizar la cooperación de socios o las redes de innovación, se han centrado en analizar el efecto del acceso a fuentes de información externa. Uno de los trabajos más relevantes es el de Laursen y Salter (2006) quienes encontraron que a medida que aumenta el número de fuentes externas de conocimientos para innovar aumenta el desempeño innovador de las empresas, hasta cierto punto donde fuentes adicionales provoca una disminución. De acuerdo con estos autores, esto es así, debido a que las empresas no son capaces de gestionar adecuadamente tanta información o porque internalizan conocimientos que no son del todo relevantes para su proceso innovador. En este sentido, se considera que integrar más socios en los proyectos de innovación puede presentar rendimientos decrecientes, debido a que se complejiza el proceso para desarrollar nuevas tecnologías, a la vez que se accede a información no relevante.

1.2 Definición del problema

Los estudios empíricos que analizan el efecto de la cooperación en actividades de innovación, ya sea por tipo de socio o de las redes de cooperación, se han centrado en analizar el efecto de la cooperación en actividades de I+D (Belderbos, et al. 2004; Becker y Dietz 2004; Cuervo-Cazurra, et al. 2010; Beck y Dieng, 2016). Esto es así debido a que se han realizado en países desarrollados, donde las empresas tienen suficientes capacidades tecnológicas como para involucrarse en proyectos de I+D con socios externos. Ahora bien, en un contexto de un país en desarrollo, pocas empresas tienen suficientes capacidades como para involucrarse en proyectos de I+D. Pese a esto, muchas empresas establecen relaciones de cooperación en otras actividades de innovación que están más relacionadas a la explotación del conocimiento

tecnológico existente y a la construcción de capacidades tecnológicas (Fernández-Sastre y Martín-Mayoral 2017). Entre estas actividades, que también son propulsoras del cambio tecnológico, se distinguen las siguientes: ingeniería y diseño, capacitación, asistencia técnica, información y prueba de productos (ENAI, 2015). En este sentido, Fernández-Sastre y Vaca-Vera (2017), en un estudio sobre Ecuador, indican que la mayoría de las empresas que establecen relaciones de cooperación tecnológica no lo hace en I+D sino principalmente con el objetivo de internalizar información tecnológica. No obstante, de acuerdo con sus resultados, estas relaciones de cooperación afectan positivamente a la introducción de productos innovadores y a las innovaciones de marketing y organizacionales.

Las redes de cooperación tecnológica de las empresas de los países en desarrollo no solo son diversas en términos del tipo de socios que las integran, sino también en términos del tipo de actividades de innovación¹ que desarrollan las empresas con los distintos tipos de socios. No obstante, aunque Fernández-Sastre y Vaca-Vera (2017), analizan el efecto de cooperar en actividades de innovación que no son I+D y otros estudios han analizado el efecto de la diversidad de socios de las redes de cooperación (Beck y Dieng, 2016; Beck y Schenker-Wicki, 2014; Bengtsson, et al. 2015; Cassiman y Veugelers, 2002); no existe ningún estudio que analice, cual es el efecto de la diversidad de actividades de innovación de las redes de cooperación en el desempeño innovador de las empresas, siendo este el principal objetivo y aportación de la presente tesis.

A la hora de valorar cómo la diversidad de actividades de innovación, en las que las empresas cooperan con socios externos, hay que tener en cuenta que las actividades de innovación se ejecutan secuencialmente a través de un proceso de aprendizaje de prueba y error; es decir las empresas comienzan desarrollando actividades de innovación más simples que paulatinamente van complejizándose (Bell y Pavitt 1995). Las empresas inician apropiándose del conocimiento externo, posterior adquieren nuevas tecnologías, ejecutan procesos de capacitación y asistencia técnica, siguiendo con actividades más complejas como prueba de productos y actividades de ingeniería y diseño para finalmente ejecutar actividades de I+D e innovación (Lall 1992).

¹ Ingeniería y diseño, capacitación, asistencia técnica, información, prueba de productos (ENAI, 2015).

Además, este proceso de aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas depende de las condiciones institucionales de cada país como las políticas estatales de ciencia, tecnología y educación (Bell y Pavitt 1995). Este aprendizaje también depende de la capacidad de absorción de cada empresa, que es su habilidad para encontrar y asimilar fuentes de información externa, para mejorar sus capacidades tecnológicas e innovadoras (Cohen y Levinthal 1990).

En este sentido, cabría esperar que la diversidad de las actividades de innovación en las que cooperan las empresas influya positivamente en su desempeño innovador, dado que es de esperar que aquellas empresas que cooperan en más actividades de innovación estén desarrollando actividades de innovación de mayor complejidad que aquellas que todavía están en una fase inicial de construcción de capacidades tecnológicas. Por tanto, la presente tesis parte de la hipótesis de que existe una relación positiva entre la diversidad de actividades de innovación en las que cooperan las empresas y el desempeño innovador.

Por otro lado, debido a que las redes de cooperación no solo se diferencian en términos de las actividades de innovación, sino también en el tipo de socios que las integran (clientes y consumidores, competidores, proveedores, consultores, universidades, laboratorios/empresas de I+D, organismos públicos de ciencia y tecnología, oficinas de propiedad intelectual), esta tesis también tiene como objetivo analizar el efecto de la diversidad de socios de las redes de cooperación sobre el desempeño innovador de las empresas. Al respecto, se parte de la hipótesis de investigación de que existe una relación de U-invertida entre la diversidad de socios y el desempeño innovador, pues integrar más socios puede complejizar el proceso innovador, reduciendo así la probabilidad de que las empresas introduzcan nuevas tecnologías en el mercado (Beck y Schenker-Wicki, 2014).

1.3 Delimitación

Debido a que se pretende analizar el efecto de la diversidad de socios y de actividades de innovación de las redes de cooperación en un país en desarrollo, se ha decidido delimitar el estudio para el caso del Ecuador, al considerarse un país con un sistema emergente de innovación² (Fernández-Sastre y Martín-Mayoral, 2017).

² Chaminade, et al. (2009) definió los Sistemas Emergentes de Innovación, cómo sistemas en los cuales los elementos de sus redes no están totalmente desarrollados, por lo que la interacción entre estos es débil, lo que provoca que muy difícilmente logren desarrollar nuevos productos o servicios para introducirlos en el mercado.

El Ecuador, según el Índice Mundial de Innovación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), se ubica en el puesto 99 de un total de 129 países en el 2019 (Cornell, INSEAD y WIPO 2019). Además, si consideramos la relación del porcentaje del PIB que es empleado en I+D, los países desarrollados llegan a emplear valores superiores al 4%, mientras que en Ecuador es del 0.44%, para el año 2014 (Banco Mundial, 2020).

Además, una de las particularidades de la Encuesta Ecuatoriana de Innovación es que pregunta a las empresas sobre el tipo de actividades de innovación (I+D, ingeniería y diseño, capacitación, asistencia técnica, información y prueba de productos) en las que coopera con socios externos, lo que permite responder al objetivo de investigación. Esto es así puesto que las Encuestas de Innovación de otros países solo preguntan a las empresas sobre relaciones de cooperación en I+D.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1 Fuentes externas de conocimiento, cooperación tecnológica y desempeño innovador

Las empresas no suelen innovar de forma aislada, sino que recurren a fuentes de información externa (Laursen y Salter 2006). De hecho, muchas empresas prefieren adquirir conocimientos externos para innovar, en lugar de invertir en departamentos propios de I+D (Chesbrough 2003). Estos conocimientos externos pueden provenir de clientes, proveedores, universidades, institutos de investigación e incluso de la competencia. Por tanto, las empresas desarrollan habilidades para identificar, asimilar y aprovecharse del conocimiento externo (Cohen y Levinthal 1990).

El acceso a una variedad de fuentes externas de información incrementa la habilidad de las empresas de crear, usar y combinar el conocimiento, con el objetivo de mejorar su desempeño innovador (Laursen y Salter 2006). Sin embargo, en ocasiones las empresas no son capaces de gestionar adecuadamente tanta información o internalizan conocimientos que no son del todo relevantes para sus procesos innovadores, lo que puede tener efectos adversos (Laursen y Salter 2006). Laursen y Salter (2006), analizaron como la amplitud³ y la profundidad⁴ de las fuentes de información externa a las que acceden las empresas (proveedores, clientes, competidores, consultores, universidades, instituciones gubernamentales, institutos de investigación) afectan a su desempeño innovador. Sus resultados indican que a medida que aumenta la amplitud y la profundidad de las fuentes de información externa aumenta el desempeño innovador de las empresas, hasta cierto punto a partir del cual añadir fuentes adicionales provoca una disminución en el desempeño innovador, generándose una relación de U invertida.

En la práctica, la mayoría de las empresas innovadoras para internalizar conocimientos recurren a relaciones formales de cooperación tecnológica. Estas relaciones permiten obtener experiencias y conocimientos que serían muy difícil de generar internamente; lo que aumenta la probabilidad de mejorar su desempeño innovador (Becker y Dietz 2004). Por otro lado, el hecho de cooperar con socios externos torna más eficiente el aprovechamiento de los recursos

³ La amplitud de una red hace referencia a la cantidad de fuentes de información externa (Laursen y Salter 2006).

⁴ La profundidad hace referencia al número de fuentes de información externa que se obtienen y que las empresas consideran muy relevantes para sus procesos innovadores (Laursen y Salter 2006).

externos, debido a que incrementa las oportunidades de transferencia eficiente de conocimiento y el aprendizaje interorganizacional se torna más eficaz (Becker y Dietz 2004).

También existen muchos estudios que analizan el efecto de las relaciones de cooperación tecnológica en distintas variables relacionadas con el desempeño innovador de las empresas. Algunos estudios se han centrado en analizar el efecto de la cooperación sobre el esfuerzo innovador (inversión de la I+D en relación con las ventas); mientras que otros analizan el efecto sobre el desempeño innovador (introducción de nuevos productos y procesos). Por ejemplo, Veugelers (1997), encuentra efectos positivos de la cooperación en I+D en empresas manufactureras de Bélgica sobre la intensidad de la I+D interna, siempre y cuando las empresas cooperantes cuenten con capacidades de absorción⁵ maduras, que puede verse reflejado en departamentos de I+D consolidados. Adicional, encuentra que las empresas que invierten más en I+D, tiene mayor probabilidad de beneficiarse de relaciones de cooperación tecnológica, al relacionarse esta con la capacidad de absorción de una empresa. Becker y Dietz (2004), muestran que la cooperación en I+D de las empresas manufactureras alemanas, genera incrementos en la intensidad de la I + D interna lo que también aumenta la probabilidad de desarrollar innovaciones de productos (Becker y Dietz 2004) .

Por su parte, Zeng, et al. (2010) muestran que cooperar con empresas, instituciones intermedias⁶ y organizaciones de investigación⁷ incrementa la probabilidad de introducir nuevos productos y servicios. De Marchi (2011), analiza el valor de la cooperación con socios externos para la obtención de innovaciones ambientales, mostrando que se produce una relación positiva entre estas dos variables, ya que este tipo de innovaciones requiere de una mayor interdependencia con los socios externos, debido a las características sistémicas y complejas de las innovaciones ambientales.

Otros estudios indican que el efecto de la cooperación dependen ampliamente del tipo de socio con el que se coopera. En este sentido, por ejemplo, colaborar con clientes reduce los riesgos asociados con la introducción de nuevos productos o servicios. En cambio, cooperar con proveedores se encuentra más bien relacionado con la introducción de tecnologías de

⁵ Por capacidad de absorción se entiende como la habilidad de las firmas en encontrar y asimilar fuentes de información externa, para mejorar sus capacidades innovadoras y de esta manera poder utilizarla en aplicaciones comerciales (Cohen y Levinthal 1990)

⁶ Entre las instituciones intermedias encontramos principalmente asociaciones industriales. (Zeng, et al. 2010)

⁷ Entre las organizaciones de investigación encontramos a universidades y a institutos de investigación (Zeng, et al. 2010).

proceso. Por otro lado, colaborar con universidades e institutos de investigación está relacionado con la introducción de nuevos productos que no existían en el mercado (Belderbos, et al. 2004).

Existen diversos estudios empíricos, que analizan el efecto, sobre el desempeño innovador, de cooperar en función del tipo de socio. Por ejemplo, Belderbos, et al. (2004) analizaron el efecto de cooperar con competidores, proveedores, clientes y universidades, en empresas manufactureras de Holanda. Sus resultados sugieren que cooperar con proveedores y competidores tiene un impacto positivo en la productividad del trabajo, mientras que cooperar con universidades y competidores aumenta la probabilidad de introducir nuevos productos y servicios al mercado. Por su parte, Bengtsson, et al. (2015), encontraron que colaborar con universidades, consultores y empresas de otras industrias incrementa la introducción de nuevos productos y procesos, mientras que cooperar con socios de la cadena de valor y con universidades, aumenta la probabilidad de introducir nuevos procesos. Cuervo-Cazurra, et al. (2010), muestran que cooperar con proveedores y universidades tiene un mayor impacto sobre la introducción de nuevos productos que cooperar con clientes o competidores, debido a que el conocimiento es más accesible. Adicionalmente, sugieren que la cooperación con clientes esta más relacionada a la mejora de productos. Finalmente, encontraron que existe un bajo nivel de efectividad de cooperar con competidores, posiblemente porque la información que intercambian los competidores no es del todo relevante para innovar.

No obstante, las empresas no solo cooperan con un tipo de socio, sino que cooperan con diferentes tipos de socios simultáneamente. De tal manera, que las redes de cooperación de las empresas difieren en términos del tipo de socios que las integran (Beck y Dieng, 2016). En realidad, sería de extrañar que un solo socio pueda tener todos los conocimientos requeridos por una empresa para innovar; por lo que el cooperar con distintos tipos de socios, aumenta las posibilidades de generar conocimientos tecnológicos adicionales para las empresas (Dodgson 2007). Así existen complementariedades entre los conocimientos de cada socio, ya que de cada uno de ellos tiene características diferentes (Belderbos, et al. 2006).

Sin embargo, diversos estudios señalan que la relación positiva entre la diversidad de socios y el desempeño innovador se mantiene hasta cierto punto, a partir del cual los costos asociados por cooperar con un nuevo socio son mayores que sus beneficios por cooperar con este socio, dándose una relación de U invertida entre la diversidad de socios y el desempeño innovador

(Beck y Schenker-Wicki, 2014; Duysters y Lokshin, 2011). Adicionalmente, cooperar con demasiados socios puede provocar que las empresas obtengan conocimientos no relevantes, se produzcan conflictos entre socios y en general se complejice el proceso innovador (Beck y Dieng, 2016).

Existen algunos estudios que han analizado el efecto de la diversidad de socios de las redes de cooperación en el desempeño innovador. Por ejemplo, Beck y Dieng (2016), para empresas suizas y distinguiendo entre empresas orientadas al desarrollo⁸ y empresas orientadas a la investigación;⁹ encontraron que en las empresas orientadas al desarrollo se presenta una relación de U invertida entre la diversidad de socios y el desempeño innovador; en cambio, en las orientadas a la investigación se mantiene una relación positiva entre ambas variables. Esta diferencia se debe a que las empresas orientadas a la investigación propenden a elaborar innovaciones de producto con potencial para el mercado; por lo cual, parece ser beneficioso cooperar con todo tipo de empresas; por su parte, en las empresas orientadas al desarrollo suelen mantener acuerdos de cooperación con ciertas empresas en particular y el cooperar con demasiados socios pareciese perjudicar su desempeño innovador.

Beck y Schenker-Wicki (2014) también encuentran una relación de U invertida entre la diversidad de socios y el desempeño innovador, entendido éste como las ventas de productos innovadores. El comportamiento de U invertida se produce, debido a que en un inicio mientras más diversa es la red se incrementa el desempeño innovador hasta un punto donde empieza a decrecer, debido a que existe una saturación de fuentes de información y se pierde eficacia al cada socio tener que supervisar demasiadas relaciones con socios externos. De Leeuw, et al. (2013), encontraron que existe una relación de U invertida entre la diversidad de socios y las innovaciones de productos y servicios, en cambio una relación positiva para innovaciones incrementales, en un estudio realizado sobre empresas holandesas.

⁸ Las empresas orientadas al desarrollo son empresas que, en base a resultados de investigaciones existentes, generan productos y procesos nuevos y mejorados (Beck y Dieng 2016)

⁹ Las empresas orientadas a la investigación se refieren a organizaciones que ejecutan investigaciones básicas y aplicadas, con el principal propósito de adquirir nuevos conocimientos y sólo en las investigaciones aplicadas generar aplicaciones prácticas (Beck y Dieng 2016).

2.2 Innovación y cooperación con socios externos en países en desarrollo

Los procesos de innovación dependen en gran medida de las condiciones institucionales de cada país (Arocena y Sutz 2002). Estas condiciones, en los países en desarrollo, se caracterizan por no tener suficientes agentes generadores de conocimiento científico, limitado personal cualificado y en general condiciones administrativas y políticas que no facilitan la generación y transmisión de conocimientos científicos (Chaminade, et al 2009). Todos estos factores, provocan que muy pocas empresas se involucren en actividades de innovación y la mayoría de las empresas innovadoras no tienen suficientes capacidades tecnológicas como para invertir en proyectos de I+D (Primi y Rovira 2011). En su lugar, invierten en otro tipo de actividades de innovación más relacionadas con la adquisición de tecnologías existentes, la explotación de conocimientos tecnológicos y la construcción de capacidades tecnológicas y de gestión para en un futuro poder innovar (Fernández-Sastre y Vaca, 2017).

En los países en desarrollo, también son diferentes las relaciones de cooperación tecnológica que establecen las empresas con socios externos; pues se caracterizan por ser escasas y porque muy pocas empresas cooperan en actividades de I+D (Avellar y Kupfer 2011). Un ejemplo, de esta escasa cooperación, es Latinoamérica donde el porcentaje de empresas que coopera en actividades de innovación con socios externos se encuentra entre el 5.7% al 13.9% (Primi y Rovira 2011). Por estos motivos, la mayoría de estudios sobre cooperación tecnológica se han ejecutado para países desarrollados, aunque se han realizado algunos estudios en países en desarrollo. Por ejemplo de Sousa, et al (2015), para el caso de Brazil mostraron que la cooperación en I+D con universidades e institutos de investigación incrementa la probabilidad de introducir nuevos productos en el mercado. Para el caso de México, Garrido y Padilla-Pérez (2011) analizaron que características principales tienen las empresas que cooperan en actividades de innovación, encontrando que mientras más personal de una empresa trabaje en actividades de I+D y más innovaciones de productos tenga la empresa, mayor es la probabilidad de que la empresa coopere en actividades de innovación. Primi y Rovira (2011) estudiaron los determinantes de la cooperación en 5 países Latino Americanos (Argentina, Brazil, Chile, México y Uruguay), sus resultados indican que son muy pocas las empresas que cooperan en actividades de innovación y de las que cooperan en Chile, Brazil y México cooperan principalmente con clientes y proveedores; mientras que Argentina y Uruguay cooperan principalmente con institutos de investigación.

Para el caso del Ecuador, Fernández-Sastre y Vaca-Vera (2017), estudiaron el efecto de las relaciones de cooperación tecnológica considerando distintos tipos de actividades de innovación. Sus resultados sugieren que la mayoría de las empresas, que establecen relaciones de cooperación no lo hace en I+D sino para adquirir información tecnológica, en asistencia técnica y en capacitaciones. Adicionalmente, encontraron que la cooperación en actividades de innovación no relacionadas con I+D, tiene un efecto positivo sobre la introducción de productos nuevos para la empresa y sobre las innovaciones de marketing y organizacionales; por otra parte cooperar a la vez en actividades de I+D y no relacionadas a I+D tiene efectos sobre la intensidad de la I+D,¹⁰ en la introducción de nuevos productos para el mercado y en las innovaciones de marketing y organizacionales. Finalmente que cooperar, en obtener información esta relacionado con la introducción de productos nuevos para la empresa y con innovaciones organizacionales.

Es importante tener en cuenta, que no existen estudios que analicen los efectos sobre el desempeño innovador por la diversidad de socios y por la diversidad de las actividades de innovación de las redes de cooperación tecnológica de un país en desarrollo, los estudios existentes se enfocan en estudiar los efectos de cooperar con socios externos sobre el desempeño innovador.

2.3 Redes de cooperación innovadora, diversidad de actividades de innovación y desempeño innovador en países en desarrollo

Las empresas innovan de manera secuencial a través de procesos de aprendizaje de prueba y error, mediante los cuales van construyendo capacidades tecnológicas¹¹ (Bell y Pavitt 1995). Este proceso inicia desarrollando actividades de innovación simples que paulatinamente van complejizándose (Bell y Pavitt 1995) Las empresas comienzan apropiándose del conocimiento externo, posterior adquieren nuevas tecnologías, ejecutan procesos de capacitación y asistencia técnica, siguiendo con actividades más complejas como prueba de productos y actividades de ingeniería y diseño para finalmente ejecutar actividades de I+D e innovación (Lall 1992).

¹⁰ Intensidad de la I+D es igual al logaritmo natural de 1 más los gastos en I+D interno y externo, dividido para el número total de empleados

¹¹ Capacidades tecnológicas son los recursos, conocimientos y habilidades requeridos por las empresas para generar y gestionar nuevas tecnologías (Bell y Pavitt, 1995; Lall, 1992)

Para entender cómo son las actividades de innovación que llevan a cabo las empresas en los países en desarrollo, uno tiene que reconocer la importancia que tienen las condiciones externas institucionales en la innovación (Arocena y Sutz 2002). Estas condiciones se relacionan con las características del sistema nacional de innovación, que engloba a los agentes generadores de conocimiento científico, a las empresas que explotan dicho conocimiento y a las condiciones político – institucionales que afectan a la transferencia de información y tecnología. En los países en desarrollo estos factores son deficientes puesto que sus sistemas nacionales de innovación todavía están en una fase emergente (Chaminade, et al. 2009), las interacciones entre los distintos agentes (empresas, universidades, instituciones gubernamentales, centros de investigación, etc.) son escasas y débiles. Además no existen condiciones administrativas y políticas que faciliten la generación y transmisión de conocimientos científicos y se presenta una ausencia de universidades especializadas en entregar mano de obra técnica calificada (Chaminade, et al 2009). Por último, las capacidades tecnológicas de las empresas son heterogeneas y conviven empresas que están en un proceso inicial de construcción de capacidades tecnológicas con menos empresas que ya desarrollan actividades formales de I+D (Chaminade, et al. 2009).

Por los factores anteriormene mencionados, las relaciones de cooperación en actividades de innovación en los países en desarrollo difieren de las de los países desarrollados. En los primeros, debido a las escasas capacidades tecnológicas de sus empresas, la mayor parte de las relaciones de cooperación no tienen que ver con el desarrollo conjunto de actividades formales de I+D, sino con la adquisición de información tecnológica, capacitaciones y asistencias técnicas (Fernández-Sastre y Vaca-Vera, 2017). También, existen otras empresas que cooperan en actividades innovación de mayor complejidad como ingeniería, diseño industrial y pruebas de productos. Finalmente, hay algunas empresas con suficientes capacidades tecnológicas, como para involucrarse en actividades de I+D con socios externos.

En consecuencia, las redes de cooperación tecnológica, de las empresas de los países en desarrollo, no solo son diversas en términos del tipo de socios que las integran (clientes y consumidores, competidores, proveedores, consultores, universidades, laboratorios/empresas de I+D, organismos públicos de ciencia y tecnología), sino también en términos del tipo de actividades de innovación que en ellas se desarrollan (ingeniería y diseño, capacitación, asistencia técnica, informaición, prueba de productos y I+D). No obstante, tal y como se introdujo, aunque existen estudios que analizan cómo la diversidad de socios de las redes de

cooperación afecta al desempeño innovador de las empresas (Beck y Dieng, 2016; Beck y Schenker-Wicki, 2014; de Leeuw, et al. 2013), no existen estudios que analicen el efecto de la diversidad de actividades de innovaciones de estas redes. Desde un punto de vista teórico, dado que la innovación es un proceso secuencial de construcción de capacidades tecnológicas, a través del cual las empresas van desarrollando actividades de mayor complejidad (Lall 1992), cabría esperar que las redes de cooperación que son más diversas en el tipo de actividades de innovación que en ellas se llevan a cabo, reflejen proyectos de mayor complejidad tecnológica; lo que sugiere una relación positiva entre la diversidad de actividades de innovación en las que cooperan las empresas y su desempeño innovador¹².

Capítulo 3

Objetivos, preguntas de investigación e hipótesis

¹² En la presente investigación al desempeño innovador se lo define como las ventas de los productos nuevos o significativamente mejorados para la empresa y para el mercado (nacional o internacionalmente)

Tal y como se introdujo, el objetivo de la presente investigación es el de analizar el efecto de la diversidad de socios y de actividades de innovación de las redes de cooperación tecnológica, de las empresas de un país en desarrollo como Ecuador. En este sentido se plantean dos preguntas de investigación, una para la diversidad de socios y otra para la diversidad de actividades de innovación.

- **Pregunta de investigación 1:** ¿Cuál es el efecto sobre el desempeño innovador de la diversidad de socios de las redes de cooperación tecnológica?

En relación a la pregunta de investigación 1, como se discutió en el marco teórico, cooperar en actividades de innovación, con distintos tipos de socios incrementa el acceso a conocimientos tecnológicos (Laursen y Salter 2006; Dodgson 2007), lo que debería afectar positivamente al desempeño innovador de las empresas. No obstante, las empresas con redes tecnológicas muy diversas, en términos de los socios que las integran, pueden no ser capaces de gestionar adecuadamente tanta información o pueden internalizar conocimientos que no son del todo relevantes para su proceso innovador. En este sentido, se considera que integrar más socios en los proyectos de innovación puede presentar rendimientos decrecientes, debido a que se complejiza el proceso para desarrollar nuevas tecnologías, a la vez que se accede a información no relevantes. Así, es de esperar que exista una relación de U invertida entre la diversidad de socios de la red tecnológica de una empresa y su desempeño innovador. (Beck y Schenker-Wicki, 2014; Duysters y Lokshin, 2011). Por tanto, se plantea la siguiente hipótesis:

- **Hipótesis 1:** Existe una relación de U invertida entre la diversidad de socios y el desempeño innovador de las empresas.
- **Pregunta de investigación 2.** ¿Cuál es el efecto de la diversidad de actividades de innovación de las redes de cooperación tecnológica sobre el desempeño innovador de las empresas?.

Como hemos visto en el marco teórico, la innovación es un proceso secuencial de construcción de capacidades tecnológicas, que inicia con el desarrollo de actividades de innovación simples como la adquisición de nuevas tecnologías y que paulatinamente van complejizándose hasta ejecutar actividades de I+D (Lall 1992). En consecuencia, mientras más diversa sea una red en el tipo de actividades de innovación que en ellas se llevan a cabo,

mayor será el nivel de complejidad de los proyectos de innovación que se desarrollan y, por tanto, es de esperar una relación positiva entre la diversidad de actividades de innovación y el desempeño innovador de las empresas. A diferencia del efecto de la diversidad de socios sobre el desempeño innovador, donde existe una relación de U invertida, porque cooperar con demasiados socios, puede provocar conflictos entre éstos o que las empresas obtengan conocimientos que no sean del todo relevantes; por lo que se perjudican sus procesos innovadores al ser demasiado diversa la red de socios. Mientras que para el caso de las redes de actividades de innovación, se espera que mientras más diversa sea la red se incremente el desempeño innovador de las empresas, al ser un proceso continuo de construcción de capacidades tecnológicas. Por lo que, se plantea la siguiente hipótesis:

- **Hipótesis 2.** Existe una relación positiva entre la diversidad de actividades de innovación y el desempeño innovador.

Finalmente, dado que no solo la diversidad de actividades de innovación en las que cooperan las empresas afectan al desempeño innovador, sino también el tipo de actividades concretas que desarrollan, se pretende determinar qué tipos de actividades de innovación en las que cooperan las empresas, producen mayor efecto en su desempeño innovador; por lo que, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

- **Pregunta de investigación 3.** ¿Qué actividades de innovación o combinación de actividades en las que cooperan las empresas, producen un mayor efecto sobre el desempeño innovador?

Como hemos visto, las actividades de innovación tienen diferentes niveles de complejidad, cuya puesta en marcha está muy relacionada con las capacidades tecnológicas de las empresas. Entre las actividades de menos complejidad, encontramos la adquisición de información tecnológica, la capacitación al personal y la cooperación en asistencia técnica, en cambio entre las actividades más complejas encontramos a las pruebas de productos, ingeniería y diseño y la I+D. En consecuencia, es de esperar que las empresas que cooperen en actividades más complejas tengan un mayor desempeño innovador. Por lo tanto, se plantea la siguiente hipótesis:

- **Hipótesis 3.** La cooperación en actividades de mayor complejidad tecnológica (I+D, prueba de productos, ingeniería y diseño) influye más en el desempeño innovador de

las empresas que la cooperación en actividades de innovación de menor complejidad tecnológica (información, asistencia técnica y capacitación)

Capítulo 4

Marco Metodológico

4.1 Datos y variables

La presente investigación utiliza datos de la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación del 2015 (INEC y SENESCYT, 2016), elaborada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) con el apoyo de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). La encuesta se encuentra basada en el Manual de Oslo (OCDE y Eurostat 2006), que tiene como principal propósito dar directrices para la recolección e interpretación de información sobre innovación. La Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (ENAI) es una encuesta obligatoria y es representativa de la economía ecuatoriana de empresas pertenecientes a los sectores de manufactura, servicios, comercio, construcción, suministros y extractivos.

La particularidad de la ENAI y que posibilita la ejecución de la presente tesis es que además de proveer información del tipo de socio con el que cooperan las empresas, también proporciona información sobre el tipo de actividades de innovación en las que cooperan las empresas, distinguiendo entre las siguientes: I+D, ingeniería y diseño, capacitación, asistencia técnica, intercambio de información y pruebas de productos.

La ENAI proporciona información de un total de 6275 empresas. No obstante, sólo se consideran las empresas innovadoras,¹³ que son 2715 (43.3%), pues son las únicas que establecen relaciones de cooperación tecnológica. Adicionalmente se realizó una depuración de 184 observaciones, que presentan valores atípicos, considerando los siguientes criterios: 8 casos sin empleados durante el período de la encuesta, o en promedio menor a 1 empleado, 4 casos sin ventas durante el período de la encuesta, 5 casos en los cuales la inversión promedio en I+D durante el período de la encuesta, es demasiado alta (superior a \$ 1,300,000), 52 casos cuando la inversión promedio en I+D durante el período de la encuesta, es demasiado baja (inferior a \$ 100), 5 casos que la inversión promedio durante el período de la encuesta, en otras actividades relacionadas a la introducción de innovaciones de producto y proceso, es demasiado alta (mayor a \$ 15,000,000), 79 casos en que la relación entre la inversión en I+D y las ventas promedio es demasiado alta (superior a 1), 2 casos que la relación entre la inversión en capital fijo y las ventas durante el período de la encuesta, es demasiado alta

¹³ Una empresa es innovadora de acuerdo a la ENAI si satisface al menos una de las siguientes condiciones: (a) haber introducido un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado, (b) haber implementado un proceso nuevo o significativamente mejorado, (c) tener alguna actividad de innovación en curso o haber empezado una que fue suspendida o abandonada, (d) haber modificado significativamente la estructura organizacional y (e) haber modificado significativamente su sistema de comercialización.

(mayor que 5), y 29 casos de empresas que tienen una cuota de mercado superior al 95%. Una vez concluida esta depuración tenemos un total de 2531 observaciones de empresas innovadoras.

De estas empresas innovadoras, 2125 empresas (83.96% de las empresas innovadoras) establece relaciones de cooperación tecnológica con al menos un socio externo, en al menos una actividad de innovación. No obstante, la mayoría de estas empresas no establecen relaciones de cooperación en I+D, pues solo 262 empresas (10.35% de las empresas innovadoras) coopera en actividades de I+D. La Tabla 4.1, muestra el número y porcentaje, sobre el total de empresas innovadoras, que cooperan por tipo de socio externo. Tal y como se puede observar, en el Ecuador la gran mayoría de las empresas, que establece relaciones de cooperación lo hace con clientes y proveedores y en menor medida con instituciones de ciencia y tecnología.

Tabla 4.1 Número y porcentaje de empresas que cooperan por tipo de socio externo

Tipo de Socio	Número	% Sobre total empresas innovadoras
Clientes y consumidores	1551	61,28%
Proveedores	1372	54,21%
Consultores	708	27,97%
Competidores	578	22,84%
Otras empresas relacionadas	364	14,38%
Laboratorios/empresas de I+D	221	8,73%
Universidades	167	6,60%
Organismos públicos de ciencia y tecnología	138	5,45%
Oficinas de propiedad intelectual	76	3,00%

Fuente: Datos de ENAI, 2015

Nota: La ENAI considera también relaciones de cooperación con otras empresas del grupo o casa matriz, pero dicha categoría es excluida del análisis al no poder ser considerado un socio externo

Por su parte, la tabla 4.2, muestra el número y porcentaje de empresas que cooperan por tipo de actividad innovadora sobre el total de empresas innovadoras. Tal y como se puede observar, la mayoría de las empresas cooperan en adquirir información tecnológica (70.33%) y solo el 10.35% lo hace en I+D.

Tabla 4.2 Número y porcentaje de empresas que cooperan por tipo de actividad innovadora

Tipos de Actividades	Número	% Sobre total empresas innovadoras
Información	1780	70,33%
Asistencia técnica	1103	43,58%
Prueba de productos	998	39,43%
Capacitación	932	36,82%
Ingeniería y diseño	435	17,19%
I+D	262	10,35%

Fuente: Datos de ENAI, 2015

Nota: La ENAI considera también relaciones de cooperación con otras empresas del grupo o casa matriz, pero dicha categoría es excluida del análisis al no poder ser considerado un socio externo

Dado que el objetivo de la presente tesis es el de analizar el efecto de la diversidad de socios y de la diversidad de actividades de innovación, de las redes de cooperación tecnológica sobre el desempeño innovador, la variable dependiente operacionaliza el desempeño innovador de las empresas, a través de la variable *ventas_innovadoras*, que mide el porcentaje, en tanto por uno, de las ventas de bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados para la empresa y para el mercado (nacional y/o internacional). Esta variable ha sido empleada en diversos estudios sobre el desempeño innovador de las empresas (Beck y Schenker-Wicki 2014; Beck y Dieng 2016; Duysters y Lokshin 2011).

En relación con la diversidad de socios y para verificar la Hipótesis 1, que plantea que existe una relación de U invertida entre la diversidad de socios y el desempeño innovador de las empresas, generamos dos medidas alternativas de la diversidad de socios de las redes de cooperación tecnológica, con la intención de ver si los resultados son sensibles a la forma de medir la diversidad. La primera denominada *div_socios1* que se la calcula como la sumatoria del número de distintos tipos de socios con los que cooperan la empresa (descritos en la Tabla 4.1) dividido para el número de socios totales con los que es posible cooperar (9). La segunda denominada *div_socios2* se la calcula a través del índice de diversidad de especies de Shannon, que se emplea regularmente en ecología para medir la diversidad de especies de cualquier ecosistema (Grünwald y Schubert 2005). En estudios relacionados a la innovación, también se ha utilizado el índice de Shannon; por ejemplo, Yan, et al. (2010), lo utiliza para medir la diversidad de los contenidos a los que puede acceder un usuario en una comunidad de innovación en línea. Por su parte, Fernández-Sastre, (2015), empleo el índice de Shannon,

en el estudio sobre el impacto de la diversidad de género de los equipos de I+D sobre los resultados de la innovación.

En lo referente, a la forma de cálculo, del índice de Shannon se lo realiza de la siguiente manera:

$$div_socios2 = - \sum p_i * \ln(p_i).$$

Desde $i=1$ hasta S

Donde,

p_i : es la proporción de socios del tipo i con los que la empresa coopera en alguna actividad de innovación, en relación al número total de socios con los que se puede cooperar.

S : número total de tipos de socios.

En lo que respecta a la diversidad de actividades y para verificar la Hipótesis 2, que plantea que existe una relación positiva entre la diversidad de actividades de innovación y el desempeño innovador, generamos dos medidas de diversidad, la primera denominada *div_actividades1* y la segunda *div_actividades2*, que se calcularon de forma similar a las medidas de diversidad de socios, pero contemplando los distintos tipos de actividades que se presentan en la tabla 4.2

Adicionalmente, para verificar la Hipótesis 3, que planteaba que la cooperación en actividades de mayor complejidad tecnológica (I+D, prueba de productos, ingeniería y diseño) influye más en el desempeño innovador de las empresas que la cooperación en actividades de innovación de menor complejidad tecnológica (información, asistencia técnica y capacitación), se generaron una serie de variables dicotómicas excluyentes, de combinaciones de actividades de innovación en que las empresas cooperan con socios externos. La siguiente tabla 4.3 describe cada una de estas variables.

Tabla 4.3 Descripción de las variables de cooperación excluyentes

Variable	Descripción
-----------------	--------------------

I+D	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa coopera en I+D y no coopera en ninguna otra actividad de innovación; y 0 en caso contrario.
Cap_Asis_Inf	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa coopera en Capacitación, Asistencia Técnica, Información y no coopera en ninguna otra actividad de innovación; y 0 en caso contrario.
Ing_Pru	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa coopera en Ingeniería y Diseño, Prueba de Productos y no coopera en ninguna otra actividad de innovación; y 0 en caso contrario.
I+D_Cap_Asis_Inf	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa coopera en I+D, Capacitación, Asistencia Técnica, Información y no coopera en ninguna otra actividad de innovación; y 0 en caso contrario.
I+D_Ing_Pru	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa coopera en I+D, Ingeniería y Diseño, Prueba de Productos y no coopera en ninguna otra actividad de innovación; y 0 en caso contrario.
Cap_Asis_Inf_Ing_Pru	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa coopera en Capacitación, Asistencia Técnica, Información, Ingeniería y Diseño, Prueba de Productos y no coopera en ninguna otra actividad de innovación; y 0 en caso contrario.
Todos	Variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa coopera en I+D, Capacitación, Asistencia Técnica, Información, Ingeniería y Diseño, Prueba de Productos y no coopera en ninguna otra actividad de innovación; y 0 en caso contrario.

Fuente: Datos tomados del trabajo investigativo

Finalmente, respecto a las variables de control, se incluyen varias características a nivel empresa que influyen en el desempeño innovador y que han sido utilizadas en otros estudios similares sobre el desempeño innovador (Beck y Dieng, 2016; Laursen y Salter, 2006); al igual que el sector al que pertenecen. En la tabla 4.4 se presentan las variables de control con estadísticas descriptivas.

Tabla 4.4 Variables de control

Variable	Descripción	Media	Desviación típica
intensidad_ID	Total invertido en actividades de I+D 2012 / Total ventas 2012	0,0046	0,0274
cualificación	Variable dicotómica, es 1 cuando en la empresa existe al menos 1 empleado con título de PHD, Maestría o Especialista; y 0 en caso contrario	0,4919	0,5000

Variable	Descripción	Media	Desviación típica
apropiación	Variable dicotómica, es 1 cuando se emplea algún tipo de propiedad intelectual: marca, patentes, modelo de utilidad, diseño industrial, derechos de autor, denominación de origen, cláusula de confidencialidad para los empleados, contratos de confidencialidad con proveedores y/o clientes; y 0 caso contrario	0,5109	0,5000
tamaño	Es igual al ln (1 + Σ empleo 2012, 2013, 2014)	5,0180	1,3375
exportador	Variable dicotómica, es 1 cuando la empresa exportó en el 2012, 2013 y 2014; y 0 en caso contrario	0,1391	0,3461
gr_empresarial	Variable dicotómica, es 1 cuando la empresa pertenece a algún grupo empresarial; y 0 en caso contrario	0,1972	0,3979
extranjera	Variable dicotómica, es 1 si la empresa tiene más de un 50% de capital extranjero; y 0 en caso contrario	0,0466	0,2109
startup	Variable dicotómica, es 1 si la empresa inició sus actividades entre el 2012 al 2014	0,0281	0,1652
industrias_baja	Variable dicotómica que tomar valor 1 si la empresa pertenece a un sector industrial de baja intensidad tecnológica; y 0 en caso contrario. Se consideran sectores de baja intensidad tecnológica, las siguientes actividades de acuerdo a la clasificación (CIIU REV 4.0): C10-C18, C31 y C32	0,2197	0,4141
industrias_media_baja	Variable dicotómica que tomar valor 1 si la empresa pertenece a un sector industrial de media baja intensidad tecnológica; y 0 en caso contrario. Se consideran sectores de media baja intensidad tecnológica, las siguientes actividades de acuerdo con la clasificación (CIIU REV 4.0): C19, C23-C25, C33 y S95	0,0589	0,2354
industrias_media_alta	Variable dicotómica que tomar valor 1 si la empresa pertenece a un sector industrial de media alta intensidad tecnológica; y 0 en caso contrario. Se consideran sectores de media alta intensidad tecnológica, las siguientes actividades de acuerdo con la clasificación (CIIU REV 4.0): C20, C22 y C27-C30	0,0687	0,2531

Variable	Descripción	Media	Desviación típica
industrias_alta	Variable dicotómica que tomar valor 1 si la empresa pertenece a un sector industrial de alta intensidad tecnológica; y 0 en caso contrario. Se consideran sectores de alta intensidad tecnológica, las siguientes actividades de acuerdo con la clasificación (CIU REV 4.0): C21 y C26	0,0111	0,1047
servicios_no_intensivos	Variable dicotómica que tomar valor 1 si la empresa pertenece a un sector de servicios no intensivos; y 0 en caso contrario. Se consideran sectores de servicios no intensivos, las siguientes actividades de acuerdo con la clasificación (CIU REV 4.0): B09, G45-G47, H49-H53, I55-I56, L68, M73, N77-N79, N81-N82, O84, S94, S96, T97-T98, U99	0,3655	0,4817
servicios_intensivos	Variable dicotómica que tomar valor 1 si la empresa pertenece a un sector de servicios intensivos; y 0 en caso contrario. Se consideran sectores de servicios intensivos, las siguientes actividades de acuerdo con la clasificación (CIU REV 4.0): J58-J63, K64-K66, M69-M72, M74-M75, N80, P85, Q86-Q88, R90-R93	0,1849	0,3883
suministros	Variable dicotómica que tomar valor 1 si la empresa pertenece a un sector de suministros; y 0 en caso contrario. Se consideran sectores de suministros, las siguientes actividades de acuerdo con la clasificación (CIU REV 4.0): D35, E36-E39	0,0162	0,1263
extractivas	Variable dicotómica que tomar valor 1 si la empresa pertenece a un sector extractivo y 0 en caso contrario. Se consideran sectores extractivos, las siguientes actividades de acuerdo con la clasificación (CIU REV 4.0): B05 - B08	0,0130	0,1135
construcción	Variable dicotómica que tomar valor 1 si la empresa pertenece a un sector de construcción y 0 en caso contrario. Se consideran sectores de construcción, las siguientes actividades de acuerdo con la clasificación (CIU REV 4.0): F41-F43	0,0620	0,2413

Fuente: Datos de ENAI, 2015

4.2 Metodología

Considerando, que la variable dependiente *ventas_innovadoras* toma en muchos casos valor cero, para aquellas empresas, que pese a ser innovadoras, no vendieron nuevos productos en el período de análisis se utilizará el modelo Tobit censurado a la izquierda en cero (Beck, et al. 2016; Beck y Dieng 2016; de Leeuw, et al. 2013). Este modelo es aplicable debido a que permite incluir las observaciones sin *ventas_innovadoras* y de esta manera evitar sesgos en los resultados que pudieran presentarse aplicando una regresión con el método de mínimos cuadrados ordinarios (Amemiya 1984).

El modelo econométrico se expresa de la siguiente manera:

$$Yi^* = \beta Xi' + ui \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$Yi = Yi^* \text{ si } Yi^* > 0$$

$$Yi = 0 \text{ si } Yi^* \leq 0$$

Donde Yi es la variable del desempeño innovador (*ventas_innovadoras*) y Yi^* es una variable latente¹⁴ que toma el valor de Yi cuando esta se encuentra por encima de cero y cero en caso contrario. Xi' son las variables independientes, donde se encuentran las medidas de diversidad y las variables de control y ui es el término de error (McDonald y Moffitt 1980).

Entre los principales supuestos del modelo de regresión censurado Tobit, tipo I se encuentran la homocedasticidad (Beck y Dieng, 2016), que el término de error ui se encuentra normalmente distribuido con media cero y varianza constante y la variable latente Yi^* se encuentra normalmente distribuida (McDonald y Moffitt 1980). Para realizar la regresión se utilizó el método de máxima verosimilitud (Gujarati y Porter 2010).¹⁵

En relación con los modelos econométricos que se emplearon en la investigación, en total se estimaron 5 modelos Tobit. Todos los modelos tienen la misma variable dependiente *ventas_innovadoras*. En el modelo 1, además de los controles, se incluyen las medidas de diversidad *div_socios1* y *div_actividades1*. Adicionalmente, para comprobar si existe una relación no lineal entre las medidas de diversidad y el desempeño innovador, se incluyen

¹⁴ Variable latente.- es una variable que no se observa directamente y es inferida por una o más variables explicativas (Gujarati y Porter 2010).

¹⁵ Para verificar que no exista multicolinealidad se realizó sobre los modelos, análisis VIF.

como variables adicionales dichas medidas de diversidad al cuadrado (Beck y Schenker-Wicki 2014). El modelo 2 es similar al modelo 1, con la diferencia de que en lugar de ejecutar el modelo con las variables independientes de *div_socios1* y *div_actividades1*, se emplearon las variables *div_socios2* y *div_actividades2*.

En el modelo 3, que es similar al modelo 1, pero incluye dos variables de control adicionales *divsoc1_ID* y *divact1_ID* que son el producto de la *div_socios1* y *div_actividades1* y la *Intensidad_ID*, con la finalidad de ver si el efecto de la diversidad es sensible a dichas interacciones, ya que puede diferir en función de cuan intensivas son las empresas en I+D. El modelo 4 es similar al modelo 3, con la diferencia que las variables de control adicionales que se incluyen *divsoc2_ID* y *divact2_ID*, son el producto de *div_socios2* y *div_actividades2* y la *Intensidad_ID*.

A través de estos cuatro modelos se pretende dar respuesta a la Hipótesis 1, que considera que existe una relación de U invertida entre la diversidad de socios y el desempeño innovador de las empresas y a la Hipótesis 2, que plantea que existe una relación positiva entre la diversidad de actividades de innovación y el desempeño innovador.

Finalmente, para responder a la Hipótesis 3, que considera que la cooperación en actividades de mayor complejidad tecnológica (I+D, prueba de productos, ingeniería y diseño) influye más en el desempeño innovador de las empresas que la cooperación en actividades de innovación de menor complejidad tecnológica (información, asistencia técnica y capacitación), se estima un quinto modelo, que, en lugar de las medidas de diversidad de las redes, tiene como variables independientes, a las variables dicotómicas excluyentes, por combinaciones de actividades de innovación, descritas en la tabla 4.3.

Capítulo 5

Resultados

La Tabla 5.1, muestra los resultados de los modelos Tobit para el desempeño innovador, con las distintas especificaciones de las medidas de diversidad y las variables de control. Nótese que los Modelos 3 y 4 también incluyen la interacción entre la intensidad de la I+D y las dos medidas de diversidad; con la intención de determinar si el efecto de la diversidad resulta mediado por el esfuerzo en I+D que hacen las empresas.

Tabla 5.1 Resultados de los modelos Tobit: Efectos de las medidas de diversidad sobre el desempeño innovador

Variable	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
div_socios1	0.608* (0.343)	—	0.637* (0.341)	—
(div_socios1) ²	-0.254 (0.427)	—	-0.214 (0.420)	—
div_actividades1	-0.488* (0.257)	—	-0.495* (0.257)	—
(div_actividades1) ²	0.472** (0.237)	—	0.447* (0.237)	—
div_socios2	—	0.117*** (0.035)	—	0.128*** (0.036)
div_actividades2	—	-0.190* (0.101)	—	-0.192* (0.101)
(div_actividades2) ²	—	0.123* (0.063)	—	0.116* (0.064)
divsoc1_ID	—	—	-8.476** (3.527)	—
divact1_ID	—	—	4.609** (2.088)	—
divsoc2_ID	—	—	—	-1.730 (1.060)
divact2_ID	—	—	—	2.033* (1.048)
intensidad_ID	1.710*** (0.636)	1.709*** (0.632)	1.840 (1.277)	1.072 (1.305)
cualificación	0.130*** (0.039)	0.131*** (0.039)	0.129*** (0.039)	0.129*** (0.039)
apropiación	0.222*** (0.036)	0.223*** (0.036)	0.217*** (0.036)	0.220*** (0.036)
tamaño	0.056*** (0.015)	0.056*** (0.015)	0.055*** (0.015)	0.055*** (0.015)

Variable	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
exportador	0.029 (0.048)	0.030 (0.048)	0.029 (0.048)	0.031 (0.048)
gr_empresarial	0.157*** (0.039)	0.157*** (0.039)	0.159*** (0.039)	0.159*** (0.040)
extranjera	-0.059 (0.064)	-0.059 (0.065)	-0.059 (0.064)	-0.060 (0.064)
startup	-0.065 (0.118)	-0.066 (0.118)	-0.069 (0.119)	-0.059 (0.118)
industrias_baja	0.074 (0.046)	0.072 (0.046)	0.078* (0.046)	0.076 (0.046)
industrias_media_baja	0.193*** (0.066)	0.191*** (0.066)	0.197*** (0.066)	0.194*** (0.066)
industrias_media_alta	0.316*** (0.060)	0.313*** (0.060)	0.322*** (0.060)	0.319*** (0.060)
industrias_alta	0.138 (0.132)	0.135 (0.133)	0.144 (0.132)	0.144 (0.133)
servicios_intensivos	0.106** (0.047)	0.108** (0.047)	0.114** (0.047)	0.115** (0.047)
suministros	-0.059 (0.126)	-0.058 (0.126)	-0.072 (0.126)	-0.066 (0.126)
extractivas	-0.527** (0.250)	-0.530** (0.252)	-0.675** (0.183)	-0.615*** (0.209)
construcción	0.011 (0.085)	0.005 (0.085)	0.014 (0.085)	0.007 (0.085)

*p<10%; **p<5%; ***p<1%

Notas: Errores estándar robustos entre paréntesis

Los servicios no intensivos en conocimiento es la categoría sectorial de referencia

Fuente: Datos de ENAI 2015

Antes de comenzar con la interpretación de los coeficientes de las medidas de diversidad de las redes de cooperación tecnológica, comenzaremos con la interpretación de las variables de control. Al respecto, los resultados indican que las siguientes características están positivamente asociadas con el desempeño innovador de las empresas: *intensidad_ID*, *apropiación*, *tamaño*, *cualificación* y *gr_empresarial*. En lo referente a la *intensidad_ID*, es de esperar que las empresas que invierten más en I+D, en relación a sus ventas, tengan un mayor desempeño innovador debido a que estas actividades de I+D son la principal fuente de aprendizaje interno y se complementan con la obtención y aplicación de conocimientos externos (Deeds 2001). Tampoco resulta sorprendente el signo positivo del coeficiente de la variable *apropiación*, debido a que las empresas que utilizan mecanismos formales de apropiación impiden que el resto puedan imitar sus nuevos productos; por lo que, se ven más incentivados a introducir nuevos productos en el mercado (Seo, et al. 2017).

Por su parte, el efecto positivo del tamaño de la empresa, es comúnmente encontrado en la literatura, debido a factores como: (1) imperfecciones en el mercado de capitales que confieren una ventaja a las empresas grandes para poder conseguir financiamiento para sus proyectos de innovación; (2) los retornos que se generan por innovar son mayores en las grandes empresas debido a que se pueden distribuir los costos de innovar en mayores volúmenes de ventas y (3) las actividades de I+D son más productivas en las grandes empresas debido a que se generan efectos complementarios entre los distintos departamentos (Cohen y Levin 1989). Con respecto al coeficiente positivo del grupo empresarial, éste puede ser debido a que las empresas que pertenecen a un grupo pueden intercambiar recursos tecnológicos, talento humano y capital dentro del grupo (Chang, et al. 2015); por lo que suelen tener un mayor desempeño innovador.

En relación al efecto positivo del nivel de cualificación de los empleados, este puede deberse a que los productos innovadores normalmente inician en la mente de las personas, de ahí que se considera como un requisito para la innovación en las empresas tener personal altamente calificado, además de tener una estructura organizacional que permita una adecuada comunicación entre departamentos que finalice con las ventas de productos innovadores (Galía y Legros 2004).

En lo referente a los coeficientes de las variables sectoriales, si tenemos en cuenta que la categoría sectorial de referencia son los servicios no intensivos en conocimiento; los resultados indican que las empresas de los sectores manufactureros de media baja intensidad tecnológica, manufactureros de media alta intensidad tecnológica y los servicios intensivos en conocimiento tienen un mayor desempeño innovador. El mayor desempeño innovador en la industria se debe a que es un sector que normalmente tiene conocimientos más especializados que los servicios y por la dinámica industrial es más probable que se generen procesos de transferencia de tecnología, lo que repercute en un mayor desempeño innovador (Love y Roper 1999). Por su parte, las industrias de baja intensidad tecnológica no tienen un mayor desempeño innovador que los servicios no intensivos en conocimiento, lo que no es de extrañar pues en los sectores tradicionales el cambio tecnológico no se orienta tanto hacia la introducción de nuevos productos, sino de nuevos procesos (Pavitt 2004). Sin embargo, si resulta sorprendente que las empresas manufactureras de alta intensidad tecnológica no muestren un mayor desempeño innovador; aunque este resultado, puede deberse a que, en un contexto de país en desarrollo, como el de Ecuador, no existen las condiciones tecnológicas e

institucionales como para que las empresas de estos sectores puedan desarrollar nuevos productos competitivos. Finalmente, las empresas de sectores extractivos presentan un menor desempeño innovador que los servicios no intensivos en conocimiento, debido a que su actividad económica se centra en la extracción de productos; por lo que, su dinámica innovadora se orienta principalmente a las innovaciones de proceso.

Respecto a las medidas de diversidad (socios y actividades) de las redes de cooperación tecnológica. En primer lugar, resulta pertinente mencionar que los resultados son consistentes en todos los modelos; es decir, independientemente de la forma de medir la diversidad (div_1 o div_2) o de que se incluyan o no las interacciones (div_{ID}). En segundo lugar, los resultados para la diversidad de socios muestran una relación positiva con el desempeño innovador; por lo que, se rechaza la Hipótesis 1 que consideraba la existencia de una relación de U invertida.

Una posible explicación al hecho de no encontrar una relación de U invertida y en su lugar solo un efecto positivo es que el tipo de proyectos de innovación que desarrollan las empresas en un país en desarrollo no tienen altos niveles de complejidad como para que resulte contraproducente incluir muchos tipos de socios. Así, el ingreso de diferentes tipos de socios a la red no complejiza el proceso innovador como para provocar efectos negativos sobre el desempeño innovador. Por el contrario, los resultados indican que cuanto mayor es la diversidad del tipo de socios que integran las redes de cooperación mayor es el desempeño innovador de las empresas, lo que sugiere que la internalización de mayores y más diversos conocimientos se relaciona con un mayor desempeño innovador.

Por su parte los coeficientes de los términos de interacción, entre las medidas de diversidad de socios y la intensidad de la I+D (Modelos 3 y 4: $divsoc1_{ID}$ y $divsoc2:ID$), muestran un efecto negativo significativo. Esto indica que cuanto más esfuerzo hace en I+D una empresa menor es el efecto positivo asociado a la diversidad de socios de las redes de cooperación; lo que podría deberse a un efecto de sustitución, a través del cual las empresas que invierten mucho internamente en I+D no dan tanta importancia al conocimiento proveniente de los socios externos con los que coopera.

Respecto a la diversidad de tipos de actividades de innovación, los resultados indican la existencia de una relación en forma de “U” entre las medidas de diversidad de las actividades

de innovación y el desempeño innovador. Esto es así debido a que el coeficiente de la variable de diversidad de actividades es negativo y el coeficiente de la diversidad al cuadrado es positivo. Esto indica que el mayor desempeño innovador está relacionado o con redes muy diversas en tipos de actividades de innovación o con redes muy poco diversas en actividades de innovación. Así, las empresas con menor desempeño innovador son aquellas con niveles de diversidad de actividades de innovación intermedios. Por ello es que se rechaza la Hipótesis 2, que consideraba la existencia de una relación positiva.

Esta relación encontrada sugiere que no es en sí la diversidad de las actividades de innovación lo que influye en el desempeño innovador de las empresas, sino el tipo de actividades de innovación en las que cooperan con socios externos. Una posible explicación a la forma de “U” es que existan empresas con bajos niveles de diversidad de actividades, pero que cooperan en actividades de innovación de alta complejidad tecnológica muy relacionadas con la introducción de nuevos productos en el mercado, como puede ser la I+D, la ingeniería y diseño y las pruebas de productos. En cambio, podría ocurrir que aquellas empresas que tienen niveles de diversidad de actividades intermedios, estén cooperando en actividades de innovación más básicas, relacionadas con la construcción de capacidades tecnológicas, como pueden ser intercambio de información, capacitaciones o asistencia técnica. Estas empresas, aunque están cooperando en diversas actividades de innovación, éstas actividades no son lo suficientemente complejas como para derivar en el desarrollo de un nuevo producto. Finalmente, hay que tener en cuenta que aquellas empresas que son muy diversas en actividades de innovación necesariamente están cooperando en actividades de mayor complejidad y, por tanto, tienen un mayor desempeño innovador.

En lo referente al término de interacción entre la diversidad de actividades y la *Intensidad_ID*, (modelos 3 y 4: *divact1_ID* y *divact2_ID*), el coeficiente es positivo significativo. Este resultado sugiere que las empresas que son intensivas en I+D, sacan un mayor provecho de la diversidad de actividades de sus redes de cooperación. Una posible explicación a este resultado es que las empresas más intensivas en I+D tienen una mayor capacidad de absorción; por lo que, son capaces de manejar más actividades de innovación con socios externos.

Por último, en lo que respecta la Hipótesis 3, que plantea que la cooperación en actividades de mayor complejidad tecnológica (I+D, prueba de productos, ingeniería y diseño) influye más

en el desempeño innovador de las empresas que la cooperación en actividades de innovación de menor complejidad tecnológica (información, asistencia técnica y capacitación), la Tabla 5.2 muestra el modelo que diferencia por tipo de combinaciones de actividades de innovación excluyentes; con la intención de verificar que los diferentes niveles de complejidad de las actividades de innovación están directamente relacionados con su desempeño innovador.

Tabla 5.2 Resultado del modelo Tobit: Efectos por tipo de actividad excluyente o combinaciones de actividades excluyentes sobre el desempeño innovador

Variable	Coefficiente
I+D	0.303 (0.224)
Cap_Asis_Inf	0.044 (0.052)
Ing_Pru	0.023 (0.088)
I+D_Cap_Asis_Inf	0.093 (0.111)
I+D_Ing_Pru	0.388* (0.207)
Cap_Asis_Inf_Ing_Pru	0.086* (0.051)
Todos	0.196*** (0.064)
Intensidad_ID	1.674*** (0.623)
Cualificación	0.127*** (0.040)
Apropiación	0.231*** (0.036)
Tamaño	0.057*** (0.015)
Exportador	0.027 (0.048)
Gr_empresarial	0.158 (0.039)
Cap_ext	-0.057 (0.066)
Startup	-0.062 (0.118)
Industrias_baja	0.067 (0.047)
Industrias_media_baja	0.185*** (0.067)
Industrias_media_alta	0.306*** (0.060)
Industrias_alta	0.147 (0.138)
Servicios_intensivos	0.113** (0.470)
Suministros	-0.071 (0.129)
Extractivas	-0.526** (0.251)
Construcción	0.002 (0.853)

*p<10%; **p<5%; ***p<1%

Nota: Errores estándar robustos entre paréntesis

Los servicios no intensivos en conocimiento es la categoría de referencia

Fuente: Datos de ENAI 2015

Como se puede observar en la Tabla 5.2, las siguientes combinaciones de actividades, tienen una asociación positiva y significativa con el desempeño innovador: (1) *I+D – Ingeniería y Diseño – Prueba de productos*, (2) *Capacitación – Asistencia técnica – Información - Ingeniería y Diseño – Prueba de productos* y (3) *todas*. En este sentido, resulta importante resaltar que en todos los casos se requiere cooperar en al menos una actividad compleja (I+D,

ingeniería y diseño o prueba de productos) para tener efectos positivos sobre el desempeño innovador; por lo que se acepta la Hipótesis 3.

Entre las combinaciones significativas, la de mayor coeficiente es el número (1) *I+D – Ingeniería y Diseño – Prueba de productos*, lo que indica que las empresas que solo cooperan en las actividades de innovación de mayor complejidad tecnológica y que no necesitan cooperar en actividades más relacionadas con la construcción de capacidades tecnológicas (información, capacitación, asistencia técnica) son las que muestran un mayor desempeño innovador. Este resultado sugiere que la estrategia de concentrarse en cooperar solo en las actividades más relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías, en lugar de otras actividades, es la más efectiva de cara a la introducción de nuevos productos en el mercado. La siguiente combinación, que muestra un mayor coeficiente, es el número (3) *todas*, donde se combinan todas las actividades. Este resultado sugiere que cooperar en diversas actividades con socios externos resulta positivo para la introducción de nuevos productos, aunque los resultados indican que es mejor concentrarse en las actividades de innovación de mayor complejidad tecnológica. Finalmente, se encuentra la combinación número (2) *Capacitación – Asistencia técnica – Información - Ingeniería y Diseño – Prueba de productos*, que es similar al número (3), con la única diferencia que no incluye la actividad de I+D. En este sentido no es de extrañar que la combinación con menor coeficiente sea la que no incluye la cooperación en I+D, al estar ésta muy relacionada con el desempeño innovador (Belderbos, et al. 2004; Becker y Dietz 2004; Cuervo-Cazurra, et al. 2010; Beck y Dieng, 2016). En este punto, resulta adecuado mencionar, que la combinación *I+D*, que toma valor 1 para las empresas que cooperan exclusivamente en actividades de I+D es casi significativa al 90%¹⁶ y muestra un coeficiente positivo. De tal forma que, en términos generales, los resultados indican que, para mejorar el desempeño innovador de las empresas, resulta fundamental la cooperación en actividades formales de I+D; puesto que esta actividad contribuye tanto a la generación de nuevos conocimientos en la empresa como al incremento de la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990; Griffith, et al. 2003).

¹⁶ Nótese que la falta de significatividad podría deberse al escaso número de observaciones, pues en la muestra el total de empresas que solo cooperaban en I+D ascendía a

Conclusiones

Existen muchos estudios que analizan el efecto de las relaciones de cooperación tecnológica sobre el desempeño innovador de las empresas (Bengtsson et al. 2015; Radicic et al. 2019; Becker y Dietz 2004; Cuervo-Cazurra et al. 2010). Algunos de ellos analizan el efecto de la diversidad de los tipos de socios que forman redes de cooperación tecnológica (Beck y Schenker-Wicki, 2014; Duysters y Lokshin, 2011). Los resultados de estos últimos sugieren la existencia de una relación de U invertida, entre la diversidad de socios de las redes de cooperación y el desempeño innovador de las empresas. Esto es así, puesto que, aunque integrar más tipos de socios en los proyectos de innovación aumentan los conocimientos disponibles, cooperar con demasiados tipos de socios puede provocar que las empresas accedan a conocimientos irrelevantes para su proceso innovador (Beck y Dieng, 2016). Esta tesis de investigación trata de contribuir a la literatura sobre cooperación tecnológica, al analizar el efecto de la diversidad de socios de las redes de cooperación en un país en desarrollo como el Ecuador.

Adicionalmente, dado que las redes de cooperación tecnológica no solo son diversas en términos del tipo de socios que las integran, sino también en el tipo de actividad de innovación que en ellas se desarrollan¹⁷; también se analiza el efecto de la diversidad de actividades de innovación sobre el desempeño innovador de las empresas. Al respecto, se parte de la hipótesis de que existe una relación positiva entre la diversidad de actividades y el desempeño innovador de las empresas, dado que la innovación es un proceso secuencial de construcción de capacidades tecnológicas, mediante el cual las empresas van desarrollando actividades de mayor complejidad (Lall 1992); por lo que, cabría esperar que las redes de cooperación que son más diversas en el tipo de actividades de innovación que en ellas se llevan a cabo, reflejen proyectos de innovación de mayor complejidad tecnológica; y, por tanto, un mayor desempeño innovador.

Finalmente, el trabajo analiza que combinaciones de actividades de innovación, en las que las empresas cooperan con socios externos, están asociadas con un mayor desempeño innovador. Para ello, se parte de la hipótesis de que las combinaciones de actividades de mayor

¹⁷ Actividades de innovación ENAI: I+D, Ingeniería y Diseño, Capacitación, Asistencia Técnica, Información, Prueba de Productos

complejidad tecnológica (I+D, prueba de productos, ingeniería y diseño) son las que influyen más sobre el desempeño innovador.

Los resultados indican la existencia de una relación lineal y positiva entre la diversidad de socios y el desempeño innovador de las empresas y la existencia de una relación de U entre la diversidad de actividades y el desempeño innovador. Adicionalmente, se observa que las empresas que cooperan en actividades de mayor complejidad tecnológica tienen un mayor desempeño innovador, principalmente cuando se coopera simultáneamente en I+D, ingeniería y diseño y pruebas de productos. En consecuencia, se rechazan las dos primeras hipótesis, respecto al efecto de la diversidad de socios y de la diversidad de actividades y no se rechaza la tercera hipótesis debido a que la cooperación en las actividades de mayor complejidad tecnológica está asociadas a un mayor desempeño innovador. Por tanto, los resultados sugieren que las empresas resultan beneficiadas de integrar diversos tipos de socios en sus proyectos de innovación, pero que no hay una relación clara entre la diversidad de actividades de las redes y el desempeño innovador de las empresas. En su lugar, los resultados parecen indicar que no es en sí la diversidad de actividades lo que influye en el efecto de las relaciones de cooperación tecnológica, sino el tipo de actividades que en ellas se desarrollan. En este sentido, los resultados indican que cuanto mayor sea el nivel de complejidad tecnológica de las actividades de innovación que las empresas llevan a cabo con socios externos mayor es el desempeño innovador.

Los resultados de esta tesis tienen importantes implicaciones, para el desarrollo de políticas tecnológicas orientadas a mejorar el desempeño innovador de las empresas; puesto que, en primer lugar sugieren que el fomento de las relaciones de cooperación tecnológica, puede mejorar el desempeño innovador de las empresas, en segundo lugar que las políticas orientadas a incrementar la heterogeneidad de los socios que componen las redes de cooperación tecnológica que desarrollan proyectos de innovación son positivas; por lo que, se debe tender a incrementar el trabajo colaborativo con diferentes tipos de socios, ya que no se observan efectos negativos por cooperar con muchos tipos de socios. En tercer lugar, resultaría importante fomentar que la cooperación se de en actividades de mayor complejidad como son la I+D, la ingeniería y diseño y las pruebas de productos; debido a que, este tipo de actividades están relacionadas a un mayor desempeño innovador.

No obstante, cualquier política encaminada al fomento de la cooperación tecnológica debe tener en cuenta que en los países en desarrollo, los sistemas de innovación están en una fase emergente; por lo que, no hay suficientes socios ni organismos generadores de conocimiento científico con las que las empresas pueden establecer relaciones de cooperación. En este sentido, sería importante elaborar reformas encaminadas a generar agentes generadores de conocimiento.

Adicionalmente, los resultados de este trabajo tienen importantes implicaciones de cara a futuras investigaciones; debido a que la mayoría de los estudios sobre el efecto de la cooperación distinguen los efectos por tipo de socio. Este estudio pone de manifiesto que el efecto de la cooperación no solo depende del tipo de socio con el que se coopera; dado que también influye el tipo de actividades de innovación que se desarrollan con los socios. Por tanto, los futuros estudios deberían tener en cuenta que la cooperación es heterogénea en cuanto al tipo de actividades.

Lista de referencias

- Amemiya, Takeshi. 1984 «Tobit models: a survey.» *Journal of Econometrics*, 3-61.
- Arocena, Rodrigo, y Judith Sutz. 2002 «Innovation Systems and Developing Countries.» *Danish Research Unit for Industrial Dynamics*.
- Arundel, Anthony, Catalina Bordoy, y Kanerva Minna. 2008 «Neglected innovators: How do innovative firms that do not perform R&D innovate.» *INMO-Metrics Thematic paper*.
- Avellar, Ana Paula, y David Kupfer. 2011 «Innovation and Cooperation: Evidence from the Brazilian Innovation Survey.» *CEPAL: National innovations surveys in Latin America: empirical evidence and policy implications*, 31-51.
- Banco, Mundial. 08 de 06 de 2020, *Gasto en investigación y desarrollo (% PIB)*.
- Barge-Gil, Andrés, María Nieto, y Lluís Santamaría. 2013 «Hidden innovators: the role of non-R&D activities.» *Technology Analysis & Strategic Management*, 415-432.
- Beck, Mathias, Cindy Lopes-Bento, y Andrea Schenker-Wicki. 2016 «Radical or incremental: Where does R&D policy hit?» *Research Policy*, 869-883.
- Beck, Mathias, y Andrea Schenker-Wicki. 2014 «Cooperating with external partners: the importance of diversity for innovation performance.» *European International Managment*.
- Beck, Mathias, y Mattias Dieng. 2016 «Cooperation Diversity and Innovation Performance: the Role of Firms Research and Development Orientation.» *University of Zurich*.
- Becker, Wolfgang, y Jurgen Dietz. 2004 «R&D cooperation and innovation activities of firms: Evidence for the German manufacturing industry.» *Research policy*, 209-223.
- Belderbos, René, Martin Carree, Bert Diederer, Boris Lokshin, y Reinhilde Veugelers. 2004 «Heterogeneity in R&D cooperation strategies.» *International Journal of Industrial Organization*, 1237-1263.
- Belderbos, René, Martin Carree, y Boris Lokshin. 2006 «Complementarity in R&D Cooperation.» *Review of Industrial Organization*, 401-426.
- Belderbos, René, Martin Carree, y Boris Lokshin. 2004 «Cooperative R&D and firm performance.» *Research Policy*, 1477-1492.
- Belderbos, René, Victor Gilsing, Boris Lokshin, Martin Carree, y Juan Fernández-Sastre. 2017 «The antecedents of new R&D collaborations with different partner types: On the dynamics of past R&D collaboration and innovative performance.» *Long Range Planning*, 1-18.

- Bell, Martin, y Keith Pavitt. 1995 «The Development of Technological Capabilities.» *Trade, Technology and International Competitiveness*, 69-101.
- Bengtsson, Lara, Nicolette Lakemond, Valentina Lazzarotti, Raffaella Manzini, Luisa Pellegrini, y Fredrik Tell. 2015 «Open to a Select Few? Matching Partners and Knowledge Content for Open Innovation Performance.» *Creativity and Innovation Management*, 72-86.
- Brouwer, Erik, y Alfred Kleinknecht. 1997 «Measuring the unmeasurable: a country's non-R&D expenditure on product and service innovation.» *Research Policy*, 1235-1242.
- Cassiman, Bruno, y Reinhilde Veugelers. 2002 «R&D Cooperation and Spillovers: some empirical evidence from Belgium.» *The American Economic Review*, 1169-1184.
- Castro, Javier, Liliana Rocca, y Andoni Ibarra. 2009 «Capacidad de absorción y formas de aprendizaje para la innovación: un modelo conceptual.» *Proyética*, 63-76.
- Chaminade, Cristina, Lundvall Bengt - Ake, Jan Vang Laurdisen, y Joseph KJ. 2009 «Innovation policies for development: towards a systemic experimentation based approach.» *Circle Lund University*, 360-379.
- Chang, Sea-Jin, Chi-Nien Chung, y Ishtiaq Mahmood. 2015 «When and How Does Business Group Affiliation Promote Firm Innovation? A Tale of Two Emerging Economies.» *Organization Science*, 637-656.
- Chesbrough, Henry. 2003. *Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*. United States of America: Harvard Business School Publishing Corporation.
- Cohen, Wesley, y Daniel Levinthal. 1990 «Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation.» *Administrative Science Quarterly*, 128-152.
- Cohen, Wesley, y Richard Levin. 1989 «Empirical Studies of Innovation and Market Structure.» *Handbook of Industrial Organization*, 1060 - 1098.
- Cornell, University, INSEAD, y WIPO. 2019. *The Global Innovation Index 2019: Creating Healthy Lives - The Future of Medical Innovation*. Geneva, Suiza: Confederation of Indian Industry.
- Cuervo-Cazurra, Alvaro, C Annique Un, y Kazuhiro Asakawa. 2010 «R&D Collaborations and Product Innovation.» *Journal of Product Innovation Management*.
- de Leeuw, Tim, Boris Lokshin, y Geert Duysters. 2013 «Returns to alliance portfolio diversity: The relative effects of partner diversity on firms performance and productivity.» *Journal of Business Research* 1839-1849.

- De Marchi, Valentina. 2011 «Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms.» *Research Policy*, 614-623.
- de Sousa, Alexandre, Marcelo Braga, y Leandro Meyer. 2015 «Impact of cooperation on the R&D activities of Brazilian firms.» *Procedia Economics and Finance*, 172 - 181.
- Deeds, David. 2001 «The role of R&D intensity, technical development and absorptive capacity in creating entrepreneurial wealth in high technology start-ups.» *Journal of Engineering and Technology Management*, 29-47.
- Dodgson, Mark. 2007 «The strategic management of R&D collaboration.» *Technology Analysis & Strategic Management*, 227 - 244.
- Duysters, Geert, y Boris Lokshin. 2011 «Determinants of Alliance Portfolio Complexity and Its Effect on Innovative Performance of Companies.» *Prod Innov Managment*, 570-585.
- Fernández-Sastre, Juan. 2015 «The impact of R&D teams gender diversity on innovation outputs.» *Int J Entrepreneurship and Small Business*, 142 - 162.
- Fernández-Sastre, Juan, y César Vaca-Vera. 2017 «Cooperation for innovation in developing countries and its effects: evidence from Ecuador.» *Journal of technology management & innovation*.
- Fernández-Sastre, Juan, y Fernando Martín-Mayoral. 2017 «Assessing the impact of public support for innovation in a emerging innovation system.» *Technological Learning, Innovation and Development*.
- Fernández-Sastre, Juan, y Fernando Martín-Mayoral. 2016 «The effects of developing-countries innovation support programs: evidence from Ecuador.» *Innovation Management, Policy & Practice*.
- Galia, Fabrice, y Diego Legros. 2004 «Complementarities between obstacles to innovation:evidence from France.» *Research Policy*, 1185-1199.
- Garrido, Celso, y Ramón Padilla-Pérez. 2011 «Cooperation for innovation in the manufacturing industry in Mexico.» *National innovation surveys in Latin America: empirical evidence and policy implications* 54-70.
- Gkypali , Areti, Despoina Filiou, y Kostas Tsekouras. 2017 «R&D collaborations: Is diversity enhancing innovation performance?» *Technological Forecasting and Social Change*, 143-152.
- Grunewald, R, y H Schubert. 2005 «The definition of a new plant diversity index "Hdune" for assesing human damage on coastal dunes _ Derived from the Shannon index of entropy H'.» *Ecological Indicators*, 1-21.

- Guillard , Charlotte, y Mónica Salazar. 2017 «La experiencia en encuestas de innovación de algunos países latinoamericanos.» *BID*.
- Gujarati, Damodar, y Dawn Porter. 2010. *Econometría*. México: Programas Educativos.
- Huang, Can, Anthony Arundel, y Hugo Hollanders. 2010 «How firms innovate: R&D, non R&D, and technology adoption.» *UNU-MERIT*.
- INEC. 2012 «Clasificación Nacional de Actividades Económicas.»
- INEC, y SENESCYT. 2016. *Encuesta Nacional de Actividades de Innovación*. Quito.
- Lall, Sanjaya. 1992 «Technological Capabilities and Industrialization.» *World Development*, 165-186.
- Laursen, Keld, y Ammon Salter. 2006 «Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among U.K manufacturing firms.» *Strategic Management Journal*, 131-150.
- Lopez - Rodriguez, Jesus, y Diego Martinez - Lopez. 2017 «Looking beyond the R&D effects on innovation The contribution of nonR&D activities to total factor productivity growth in the EU.» *Structural Change and Economic Dynamics*, 37 - 45.
- Love, James, y Stephen Roper. 1999 «The Determinants of Innovation: R&D, Technology Transfer and Networking Effects.» *Review of Industrial Organization*, 43-64.
- McDonald, John, y Robert Moffitt. 1980 «The Uses of Tobit Analysis.» *The Review of Economics and Statistics*, 318 - 321.
- OCDE, y Eurostat. 2006. *Manual de Oslo*. Madrid, España: Tragsa.
- Pavitt, Keith. 2004 «Innovation Processes.» En *The Oxford Handbook of Innovation*, de Jan Fagerberg, David Mowery y Richard Nelson, 86-114. New York: Oxford University Press.
- Primi, Annalisa, y Sebastián Rovira. 2011 «Innovation and cooperation in Latin America: Evidence from National Innovation Surveys in a comparative perspective.» *National innovation surveys in Latin America: empirical evidence and policy implications*, 123-149.
- Radicic, Dragana, David Douglas, Geoffrey Pugh, y Ian Jackson. 2019 «Cooperation for innovation and its impact on technological and non - technological innovations: empirical evidence por European manufacturing SMEs in traditional manufacturing industries.» *International Journal of Innovation Managment*.
- Seo, Hangeol, Yanghon Chung, y Hyungseok Yoon. 2017 «R&D cooperation and unintended innovation performance: Role of appropriability regimes and sectoral characteristics. .» *Technovation*, 1 - 15.

- Teece, David. 2006 «Reflections on "Profiting from Innovation".» *Research Policy*, 1131-1146.
- Veugelers, Reinhilde. 1997 «Internal R&D expenditures and external technology sourcing.» *Research Policy*, 303 - 315.
- Yan, Jie , Dorothy Leidner, y Hind Benbya. 2018 «Differential Innovativeness Outcomes of User and Employee Participation in an Online User Innovation Community.» *Journal of Managment Information Systems*, 900 - 933.
- Zachariadis, Marios. 2004 «R&D, innovation, and technological progress: a test of the Shumpeterian framework without scale effects.» *Canandian Journal of Economics*.
- Zeng, S.X, X.M Xie, y C.M Tam. 2010 «Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs.» *Technovation*, 181-194.