

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**“MEDICIÓN DEL EFECTO CAUSAL DE LA COOPERACIÓN EN  
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA INTENSIDAD DE  
INNOVACIÓN”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERA EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**DAISY MAYURI AREQUIPA PALMA**

**daisy.arequipa@epn.edu.ec**

**KAREN MELISA GUAICHA PROAÑO**

**karen.guaicha@epn.edu.ec**

**DIRECTORA: DRA. GRACE CAROLINA GUEVARA ROSERO**

**carolina.guevara@epn.edu.ec**

**CO-DIRECTORA: DRA. CINTYA CATALINA LANCHIMBA LOPEZ**

**cintya.lanchimba@epn.edu.ec**

**Quito, abril 2022**

# Declaración

Nosotras, Daisy Mayuri Arequipa Palma y Karen Melisa Guaicha Proaño, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Daisy Mayuri Arequipa Palma

---

Karen Melisa Guaicha Proaño

# Certificación

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por las Srta. Daisy Mayuri Arequipa Palma y Karen Melisa Guaicha Proaño, bajo nuestra supervisión.

---

Dra. Grace Carolina Guevara Rosero

DIRECTORA

---

Dra. Cintya Catalina Lanchimba Lopez

CO-DIRECTORA

# Agradecimientos

A mi madre y abuelita, quienes me han enseñado la fortaleza de ser mujer y luchar solas contra el mundo y al mismo tiempo me han dejado excelentes enseñanzas para ser un buen ser humano y pesar de los obstáculos de la vida me ha dado su apoyo incondicional cuando lo he necesitado.

A mis amigas más cercanas Eri y Stephanie, las cuales agradezco haber conocido en mi vida ya que me han sabido escuchar en mis peores momentos y me han motivado a salir adelante y no dejarme vencer tan fácilmente.

A mi gato Happy, porque en las noches en vela siempre estaba ahí ocupando la cama para que yo siga estudiando y no duerma mientras no haya culminado.

A mi amiga y compañera de tesis Karen, quien me ha sabido motivar en los momentos de desánimo cuando no salía algo y que siempre ha estado pendiente de la realización de este trabajo de titulación.

A la Ph.D. Carolina Guevara, quien además de ser una excelente maestra que sabe cómo enseñar a sus estudiantes es una excelente tutora y gracias a su apoyo y dirección pudimos tomar un rumbo y fortaleza para encaminar este trabajo de investigación.

Finalmente, agradezco a mi jefe de pasantías Gabriel Villamar, quien además de ser un excelente jefe es un excelente líder, que me ha motivado y empujado a capacitarme de forma continua para lograr mis metas profesionales.

**Daisy**

# Agradecimientos

Por medio del presente trabajo de investigación, quiero brindar mis más sinceros agradecimientos a las personas que han sabido guiar y llenar mi vida de enseñanzas.

En primera instancia quiero mencionar a la PhD. Carolina Guevara, quien ha sabido desempeñar muy bien su rol como profesora y tutora durante mi vida estudiantil. A mis profesores, quienes han sabido llenarme de conocimientos, desarrollar en mí un pensamiento crítico y brindarme sus experiencias para que sea mejor persona y profesional.

En segunda instancia quiero agradecer a mis padres y hermano, quienes han sabido darme ese apoyo incondicional y enseñarme que la vida es de valientes y hay que luchar para cumplir nuestros sueños.

En tercera instancia quiero mencionar a mis abuelitos, quienes me han brindado un amor puro e incondicional. Además, de apoyo y enseñanzas que nunca olvidaré.

En cuarta instancia quiero agradecer a mis tías, quienes me han dado fortaleza y ánimos en todo lo que emprendido. En especial, quiero agradecer a mi tía Vily. Ella ha sido un gran apoyo en todo este proceso, me ha enseñado a no rendirme y luchar cada vez con más fortaleza las batallas que deba enfrentarme. Para mí, no solo es mi tía sino también mi amiga y hermana. Sé que siempre podré contar con ella.

Finalmente, quiero agradecer a mis amigos porque me han brindado consejos y un gran apoyo durante este proceso. En particular, quiero agradecer a mi amiga y compañera de tesis Daisy porque ha sido un gran apoyo para el desarrollo de este trabajo. A pesar de las dificultades que se han presentado, ella se mantenía fuerte y me compartía su buena energía para seguir en pie a la lucha.

**Karen**

# **Dedicatoria**

Este trabajo quiero dedicárselo a mi madre y abuelita, las dos mujeres más fuertes de mi vida y que por ellas me esfuerzo cada día.

**Daisy**

# Dedicatoria

Este trabajo quiero dedicárselo a mi familia porque sin ellos no sería la persona que soy ahora y no hubiera cumplido todos mis logros.

**Karen**

# Índice general

<b>Índice de Tablas</b> .....	XI
<b>Índice Anexos</b> .....	XII
<b>Resumen</b> .....	XIII
<b>Capítulo 1</b> .....	1
Introducción .....	1
<b>Capítulo 2</b> .....	3
<b>Revisión de la Literatura</b> .....	3
2.1 Intensidad de innovación incremental.....	3
2.2 Cooperación en I+D .....	4
2.3 El efecto de la cooperación en I+D sobre la intensidad de innovación incremental.....	4
2.4 Otros factores que afectan a la intensidad de innovación incremental .....	5
2.4.1 Inversión en I+D .....	5
2.4.2 Capital humano .....	6
2.4.3 Obstaculización por empresas ya establecidas .....	6
2.4.4 Obstaculización por costos .....	7
2.4.5 Obstaculización por financiamiento .....	7
2.4.6 Sector .....	7
2.5 Factores que afectan a la cooperación en I+D .....	8



2.5.1 Tamaño .....	8
2.5.2 Edad .....	8
2.5.3 Intensidad en I+D total .....	9
2.5.4 Exportadora .....	9
2.5.5 Patentes .....	10
2.5.6 Grupo empresarial .....	10
2.5.7 Cooperación en financiamiento .....	10
2.5.8 Cooperación en asistencia técnica .....	11
2.5.9 Cooperación en información .....	11
2.5.10 Carácter público.....	12
2.5.11 Departamento de I+D .....	12
2.5.12 Empleados en I+D .....	12
2.5.13 Apoyo gubernamental.....	13
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>14</b>
Datos y Metodología.....	14
3.1 Datos.....	14
3.2 Metodología.....	14
3.2.1 Modelo de Conmutación Endógena .....	15
3.3 Descripción de Variables.....	20
3.3.1 Variables Dependientes .....	20
3.3.2 Variables Independientes.....	20

3.4 Estadística Descriptiva .....	24
3.4.1 Variables Dependientes .....	24
3.4.2 Variables Independientes.....	25
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>30</b>
Resultados.....	30
4.1 Ecuación de selección de la cooperación en I+D .....	30
4.2 Ecuación de Innovación.....	36
4.3 El efecto de la cooperación en I+D sobre la innovación incremental .....	39
<b>Capítulo 5.....</b>	<b>41</b>
Conclusiones y Recomendaciones .....	41
5.1 Conclusiones .....	41
5.2 Recomendaciones .....	42
<b>Bibliografía .....</b>	<b>44</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>53</b>

# Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Descripción de variables .....	20
<b>Tabla 2.</b> Estadística descriptiva de las variables dependientes. ....	24
<b>Tabla 3.</b> Estadística descriptiva de las variables independientes para la cooperación en I+D	27
<b>Tabla 4.1.</b> Estimación de la ecuación de Cooperación .....	35
<b>Tabla 4.1.</b> Estimación de la ecuación de intensidad de innovación incremental .....	38
<b>Tabla 4.2.</b> Esperanzas condicionales y el efecto del tratamiento para las empresas que cooperan y no cooperan en I+D .....	40

# Índice Anexos

<b>Anexo 1.</b> Factor de inflación de la varianza (VIF) para la cooperación en I+D e intensidad de innovación incremental.....	53
<b>Anexo 2.</b> Estimación de modelo tobit para la intensidad de innovación incremental.....	54

# Resumen

Este trabajo de investigación estudia el efecto causal de la cooperación en I+D sobre la intensidad de innovación incremental de las empresas ecuatorianas. Para este estudio, se tomó en cuenta la información de la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) del apartado de Innovación (INN), correspondiente a las dos últimas ediciones de los periodos 2009-2011 y 2012-2014. Se empleó un modelo de conmutación endógena porque permite solucionar el problema de endogeneidad y sesgo de selección. El hallazgo más relevante de la investigación es que existe un efecto negativo de la cooperación en I+D a nivel de la intensidad de innovación incremental. Es decir, la cooperación en I+D no ayuda a las empresas ecuatorianas a incrementar la intensidad de innovación incremental sino la disminuye.

**Palabras claves:** Intensidad de innovación incremental, Cooperación en I+D, Modelo de conmutación endógena.

# Abstract

This study measures the causal effect of the cooperation in R&D on the incremental innovation intensity of Ecuadorians firms. For this study, the data was collected from the National Survey of Science, Technology and Innovation Activities (ACTI) of the National Institute of Statistics and Censuses (INEC) correspondent to the two periods 2009-2011 and 2012-2014. We used an endogenous switching model because it allows to solve the endogeneity problem and selection bias. The relevant finding of this investigation is a negative effect of the cooperation in R&D on the incremental innovation intensity exists. That is to say, the cooperation in R&D don't help to the Ecuadorians firms to increase the incremental innovation intensity otherwise, it makes it decrease.

# Capítulo 1

## Introducción

En la actualidad, la innovación ha tomado relevancia puesto que permite aumentar la productividad y competitividad de las empresas en un país. La innovación y el desarrollo de conocimientos son indispensables en un mundo altamente globalizado y competitivo (Luengo & Obeso, 2013).

En Ecuador se ha evidenciado una falta de innovación. De acuerdo con la encuesta del ACTI correspondiente al año 2015, el 37% de las empresas ecuatorianas realizan actividades de innovación. La falta de innovación de las empresas implica un grave problema debido a que: disminuye la competitividad, frena el crecimiento y obstaculiza la generación de puestos de trabajo (De la Torre, 2013). Esto puede deberse a la falta de cooperación existente entre empresas para desarrollar investigación y productos científicos (Amaya Rivas, 2018). La importancia de la cooperación en I+D para el desarrollo de la innovación radica en adquirir o compartir nuevos conocimientos, reducir la incertidumbre que puede presentarse en los procesos de innovación, disminuir costos, acortar el tiempo de producción, financiar y contrarrestar de mejor forma la complejidad del desarrollo tecnológico (Coronado Medina et al., 2014).

En algunos países el sistema tradicional de innovación da un paso hacia una nueva visión. En la cual, el proceso de innovación ya no depende solamente de las actividades generadas dentro de la empresa, sino que requiere la interacción y cooperación en I+D entre agentes. En este sentido, el interés y propósito del presente trabajo de investigación es medir el impacto de la cooperación en I+D en la intensidad de innovación incremental de las empresas

ecuatorianas, por medio de un modelo de conmutación endógena, identificando los factores que hacen que las empresas sean más propensas a cooperar. Esta metodología fue elegida para el desarrollo de la investigación porque permite controlar el problema de endogeneidad, entre la cooperación en I+D e intensidad de innovación incremental, y sesgo de selección.

La información utilizada para el desarrollo del trabajo de investigación fue obtenida de la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) del apartado de Innovación (INN), correspondiente a las dos últimas ediciones de los periodos 2009-2011 y 2012-2014.

La medición del efecto causal de la cooperación en I+D sobre la intensidad de innovación incremental tanto para las empresas que cooperan, así como las que no cooperan en I+D es la principal contribución de esta investigación.

La investigación se estructura de la siguiente manera: en el capítulo 2, se hace una revisión de la literatura concerniente a la cooperación en I+D y la intensidad de innovación incremental. En el capítulo 3, se presenta la fuente de datos, se describe la técnica econométrica a utilizarse y se realiza la estadística descriptiva de las variables de análisis. Después, en el capítulo 4, se muestran los resultados de las variables que influyen en la decisión de cooperar en I+D y el efecto que posee la cooperación en I+D sobre la intensidad de innovación incremental. Finalmente, en el capítulo 5, se presentan las conclusiones y recomendaciones.



# Capítulo 2

## Revisión de la Literatura

### 2.1 Intensidad de innovación incremental

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la innovación se define como: “la introducción de un producto (bien o servicio) o de un proceso, nuevo o significativamente mejorado, o la introducción de un método de comercialización o de organización nuevo aplicado a las prácticas comerciales, a la organización del trabajo o a las relaciones externas”. Es decir, la innovación consiste en realizar una transformación o mejoramiento de algún tipo de servicio o producto por medio de la implementación de investigación y desarrollo (I+D); no necesariamente es la creación de un nuevo producto (Guerrero Spínola de López, 2011).

El Manual de Oslo de la OECD (2006), clasifica a las innovaciones en dos tipos, radicales e incrementales. Las primeras son las innovaciones nuevas para el mercado y crean cambios en el mundo. Las segundas son las innovaciones nuevas para la empresa y alimentan constantemente los procesos de cambio. A partir de lo antes mencionado, el presente estudio se ha enfocado en innovaciones incrementales.

Según Tushman & Romanelli (1985) la innovación incremental hace referencia a una modificación pequeña en el producto o servicio existente. Este tipo de innovación establece mejoras del producto, proceso u organización y no tiene un gran impacto en la sociedad o economía (Montoya Suárez, 2004). Sin embargo, las empresas dependen de las innovaciones incrementales para mantener sus ventajas competitivas y supervivencia a largo plazo (Engen & Holen, 2014)

## **2.2 Cooperación en I+D**

Existen diferentes tipos de cooperación como: financiamiento, conocimiento, información, tecnología, entre otros. No obstante, la cooperación en I+D ha tenido mayor relevancia en las últimas décadas debido a cuatro aspectos importantes que son: los riesgos, falta de recursos, costos de innovación y creciente complejidad (Teixeira & Santos, 2008). Según Culpan (2014) la cooperación en I + D es la formación de alianzas estratégicas para la complementación de capacidades científico-tecnológicas y generación de innovaciones.

## **2.3 El efecto de la cooperación en I+D sobre la intensidad de innovación incremental**

La evidencia empírica señala que la cooperación en I+D constituye un ingrediente crucial de la innovación (Fritsch & Lukas, 2001). Generalmente, las empresas forman parte de acuerdos de cooperación para realizar innovación, especialmente cuando no cuentan con todos los recursos internos como: conocimientos, tecnología, financiamiento, entre otros, y desean reducir los riesgos asociados del proceso de innovación. De la misma forma, Fukugawa (2005) menciona que la cooperación en I+D es esencial porque proporciona o brinda a los participantes más oportunidades de aprender habilidades técnicas de otros entes y actuar como un canal de transferencia de conocimiento entre empresas y organizaciones. Así mismo, Tyler & Steensma (1995) encuentran que la capacidad de compartir costos y riesgos es importante para el éxito de la cooperación en I+D. Otro motivo para que las empresas realicen cooperación en I+D es incrementar o aumentar el grado de especialización mediante la subcontratación de partes del proceso de innovación. Esto permite que la cooperación se convierta en un sustituto de las actividades internas de I+D de las empresas y que las mismas logren reducir sus costos (Fritsch & Lukas, 2001).

## **2.4 Otros factores que afectan a la intensidad de innovación incremental**

### **2.4.1 Inversión en I+D**

En base a la literatura, la inversión en I+D de las empresas es canalizada por medio de tres formas: inversión exhaustiva en I+D, inversión en empleados dedicados a I+D e inversión en infraestructura. En primer lugar, las grandes empresas con mayores inversiones en I+D aumentan su capacidad de absorción y por ello, tienen más probabilidades de beneficiarse de la cooperación en I+D (Belderbos, Carree, Diederer, et al., 2004). A diferencia de las grandes empresas, las PYMES prefieren invertir en actividades que no involucran I+D. Esto ocurre porque en estas empresas la inversión en I+D es limitada debido a la alta exposición de riesgos, altos costos fijos, limitaciones financieras, así como los elevados requisitos mínimos de inversión (Hervás-Oliver et al., 2021).

En segundo lugar, la inversión en empleados en I+D, implica utilizar el conocimiento tanto interno como externo para las actividades de innovación. Según las investigaciones de Aschhoff & Schmidt (2008), Fritsch & Lukas (2001) y Belderbos et al. (2004) establecen que el efecto de los trabajadores en I+D es positivo sobre la cooperación en I+D, pero varía según el tipo de socio. En tercer lugar, la inversión en infraestructura es la adquisición de un departamento de I+D o nueva tecnología que facilita tanto la propensión a cooperar en I+D como los procesos internos o externos del desarrollo de innovaciones. En efecto, la existencia de un departamento de I+D no solo genera conocimiento a nivel interno, sino que es un departamento que explora las fuentes externas de conocimiento (Cohen & Levinthal, 1990). Es por ello, que las actividades de I+D internas permiten aumentar la capacidad de absorción, es decir, la capacidad de aprender de su entorno y del trabajo de otros (Navarro, 2002). Esto genera la necesidad de cooperación en I+D.

### **2.4.2 Capital humano**

La intensidad de capital humano permite medir el rendimiento del capital humano en I+D. Por tanto, el capital de conocimiento de una empresa es un activo intangible importante para la colaboración entre los departamentos de una empresa en la generación de innovaciones (Belderbos et al., 2004). A más de ello, el capital humano juega un papel crucial para la innovación porque permite desarrollar innovaciones gracias a la experiencia y conocimiento, las cuales otorgan ventajas competitivas a las empresas (Álvarez-Aros & Bernal-Torres, 2017).

Según Kianto et al. (2017) establecen que los empleados albergan el conocimiento y las habilidades necesarias para la innovación. Sin embargo, con el paso del tiempo las habilidades del capital humano se deterioran y pueden volverse obsoletas. Por ello, es importante que las empresas realicen actividades de capacitación de manera periódica. Así, las empresas logran que sus empleados adquieran conocimientos y habilidades actuales, necesarias para la creación de conocimiento que involucra el desarrollo de innovaciones (De Winne & Sels, 2010).

### **2.4.3 Obstaculización por empresas ya establecidas**

Las empresas pueden encontrar el desarrollo de innovaciones limitado. Esto se debe a que el mercado se encuentra dominado por empresas establecidas para las actividades de innovación. Según Morck & Yeung (2001) las empresas que poseen una baja intensidad de innovación incremental son aquellas que no poseen un fuerte poder de mercado. En consecuencia, las empresas no pueden beneficiarse de la reducción de costos y son propensas a correr mayores riesgos en el proceso innovador. Por tanto, las empresas con menor poder de mercado con respecto a las de mayor poder, no lograrán competir de manera equiparable en el desarrollo de innovaciones (Álvarez & García, 2012).

#### **2.4.4 Obstaculización por costos**

Las empresas frecuentemente encuentran limitaciones a nivel de costos al momento de desarrollar innovaciones. En cualquiera de las etapas del proceso de innovación se pueden presentar riesgos e incertidumbre. Aparte de que los costos de innovación son muy altos en cada una de las etapas (Veiga, 2001).

#### **2.4.5 Obstaculización por financiamiento**

Según Belderbos et al. (2004) las empresas presentan algunos obstáculos al momento de desarrollar innovaciones y una de ellas es la falta de financiamiento o recursos financieros. Las empresas innovadoras que apenas inician sus actividades se enfrentan a limitaciones financieras en su inversión en I+D debido a la falta de fondos internos como a la dificultad de acceso a recursos externos (Chun & Mun, 2012). Si una empresa no posee el financiamiento que requiere, no logrará realizar innovaciones rentables que beneficien a la misma (Álvarez & García, 2012). En este sentido, la importancia del financiamiento implica una cierta calidad mínima de la investigación, así como la facilidad de obtener recursos como materias primas para el desarrollo de innovaciones y actividades de I+D (Fritsch, 2003).

#### **2.4.6 Sector**

En base a la evidencia empírica, el comportamiento innovador (incremental o radical) dependerá del sector y economía al que pertenezcan las empresas. En base a esto, las innovaciones incrementales se realizan comúnmente en el sector de servicios debido a la relación entre el proceso de servicio y el desarrollo de ideas, lo cual relaciona las estructuras organizativas con los procesos de la empresa (Oke, 2007). Por otro lado, las innovaciones radicales son más comunes en los sectores químicos, petroleros, mecánicos, etc., cuyas actividades dependen principalmente de la investigación y desarrollo (Engen & Holen, 2014).

## **2.5 Factores que afectan a la cooperación en I+D**

### **2.5.1 Tamaño**

El tamaño de la empresa es un determinante importante para la cooperación en I+D (López, 2008; Chun & Mun, 2012). Adicionalmente, la propensión para la cooperación en I + D varía según el tamaño de la empresa. Por un lado, Tether (2002) menciona que las pequeñas empresas al poseer menores recursos internos tienen una alta necesidad de formar parte de acuerdos cooperativos en I+D. Sin embargo, estas tienen una desventaja a la hora de establecer una cooperación en I + D debido a sus limitaciones de tamaño, que pueden estar asociadas con la falta de recursos humanos, financiación para I + D a largo plazo, distribución del riesgo y la escasa capacidad de gestión para crear y mantener actividades cooperativas (Chun & Mun, 2012).

Por otro lado, Carboni (2013a) establece que las empresas más grandes poseen una mayor absorción para beneficiarse de una cooperación en I+D. Esto se debe a que poseen mayores recursos internos (múltiples tecnologías), capacidades, equipos internos de I+D y una base de conocimientos amplia y profunda, atrayendo a diferentes tipos de socios (Belderbos et al., 2012; Schwartz et al., 2012). En cambio, Balarezo Dumaguala & Ortega Riascos (2018) explican que la cooperación en I+D no es netamente necesaria para las grandes empresas, ya que cuentan con sus propios recursos internos que les permiten desarrollar procesos de innovación y tomar decisiones rápidas.

### **2.5.2 Edad**

Existe literatura diferente sobre cómo la edad afecta a la propensión a cooperar en I+D. Por un lado, estudios como Edwards Schachter et al. (2010) y Hejis et al. (2005) señalan que la edad influye en la propensión a cooperar en I+D. El primer autor menciona que las empresas más antiguas o que tienen más tiempo de operación en el mercado tienden a generar acuerdos de cooperación en I+D, debido a la experiencia previa que poseen en el mercado y los recursos

con los que cuentan (Edwards Schachter et al., 2010). El segundo autor manifiesta que las empresas más jóvenes o que poseen menos años de operación son las que tienen más posibilidad de una cooperación. Esto ocurre por la falta de equipamiento necesario, conocimiento y experiencia en el campo tecnológico de estas empresas, lo cual lleva a las mismas a incurrir en una cooperación para lograr superarlas. Por otro lado, en los estudios de Fritsch & Lukas (2001) y Kato & Honjo (2011) establecen que la edad no influye en la propensión a cooperar en I+D.

### **2.5.3 Intensidad en I+D total**

La intensidad en I+D total (interna y externa) permite medir el rendimiento de las inversiones que poseen las empresas en el desarrollo de productos nuevos. A su vez, la intensidad de la I + D también puede interpretarse como un indicador de la capacidad de absorción de una empresa costos (Fritsch & Lukas, 2001). Las empresas que poseen una alta intensidad en I+D tienen una mayor probabilidad de formar parte de una cooperación (Edwards Schachter et al., 2010). Según Hejis et al. (2005) señalan que las empresas que poseen una mayor intensidad en I+D y se dedican a actividades de innovación incrementarán la capacidad de aprendizaje y de gestión, lo cual influiría de manera positiva en el desarrollo de acuerdos de cooperación en I+D. Además, Tether (2002) argumenta que las empresas que sostienen una intensidad I+D de manera continua poseen mayor probabilidad de formar parte de acuerdos de cooperación que las empresas que lo hacen de forma ocasional. Cabe mencionar que, la relación entre la intensidad de I + D y la cooperación en I + D difiere según el tipo de relaciones de cooperación (vertical, horizontal e institucional) (Belderbos, Carree, Diederer, et al., 2004).

### **2.5.4 Exportadora**

Según estudios de Belderbos et al. (2012), López (2008), Hejis et al. (2005) las empresas que se encuentran operando a nivel de mercados internacionales se enfrentan a mercados mucho más competitivos y con un nivel de tecnología más alto. Para hacer frente a

la competencia, las empresas tienen la necesidad de cooperar en I+D para acceder fácilmente a conocimientos y recursos externos que no poseen en su país. Adicionalmente, las empresas exportadoras poseen una cartera amplia de clientes, proveedores y/o competidores, que les facilita establecer lazos de cooperación (Carboni, 2013a). Por lo tanto, las empresas exportadoras tienen una mayor probabilidad de establecer nuevas alianzas con todo tipo de socios y con ello, generar un nivel de innovación más alto.

### **2.5.5 Patentes**

Según Fukugawa (2005) y Bhattacharya et al. (2014) argumentan que los recursos técnicos representados como patentes incitan significativamente a las empresas a cooperar en I + D. Por tal motivo, las empresas permiten al creador de un determinado producto recuperar lo invertido y gastado en I+D (Schultz, 2017). Por el contrario, Belderbos et al. (2004) menciona que cuando las condiciones de apropiabilidad son débiles la propensión a cooperar en I+D se ve afectada de manera negativa.

### **2.5.6 Grupo empresarial**

Las empresas que forman parte de un grupo más grande pueden aprovechar los recursos financieros y tecnológicos del grupo que las hacen más atractivas (Belderbos, Carree, Diederer, et al., 2004). De esta manera, pueden aprovechar los beneficios de las economías de escala (reducción de costos, mayor competitividad y especialización), provocando que las empresas pertenecientes a grupos empresariales aumenten su probabilidad de cooperación (Balarezo Dumaguila & Ortega Riascos, 2018).

### **2.5.7 Cooperación en financiamiento**

Las empresas que se dedican a la generación de investigación y desarrollo tienden a cooperar en financiamiento. Esto en virtud de que este tipo de cooperación permite reducir la incertidumbre, costos y aumentar el beneficio de las economías de escala (Balarezo Dumaguila



& Ortega Riascos, 2018). Adicionalmente, favorece las prácticas de participación y fortalece las relaciones a largo plazo entre los participantes de la cadena de suministro. En este enfoque cooperativo, la confianza, la transparencia y especialmente el intercambio de información se consideran habilitadores relevantes (Lampón et al., 2021). Según Tether (2002) las empresas que presentan dificultades económicas y financieras poseen una alta probabilidad de formar acuerdos cooperativos con diferentes tipos de socios.

### **2.5.8 Cooperación en asistencia técnica**

Las empresas priorizan la cooperación en asistencia técnica con consultorías técnicas y laboratorios para realizar ensayos y procesos correspondientes a la fase precompetitiva del producto; etapa previa al lanzamiento del producto al mercado (Tumelero et al., 2018). Esta cooperación posee un efecto positivo a nivel de una cooperación institucional donde se encuentran centros tecnológicos, universidades u organismos públicos de investigación y un efecto negativo en la cooperación interempresarial referente a cooperación vertical (proveedores, clientes y consumidores) y horizontal (competidores) (Hejis et al., 2005).

### **2.5.9 Cooperación en información**

La cooperación en información hace referencia a la búsqueda de fuentes alternativas de información y conocimiento. De tal forma que se obtienen diversos conocimientos científicos, aplicados y especialistas (Tether, 2002). Dada la existencia de varios tipos de información referente a las actividades de investigación y desarrollo no se pueden comercializar en mercados de contado, donde la negociación se realiza en el mismo espacio y tiempo. Es por ello, que el intercambio de información necesita de acuerdos de cooperación, en los cuales se estimule el proceso de transferencia de información (Fritsch & Lukas, 2001).

### **2.5.10 Carácter público**

Una empresa es considerada de carácter público cuando el gobierno posee la potestad de dirigirla, administrarla y controlarla por el hecho de poseer una gran participación o total en la misma. Según Hejis et al. (2005) las empresas públicas poseen mayor posibilidad de formar acuerdos de cooperación con instituciones públicas de I+D. Cabe recalcar que las empresas de carácter público no necesariamente usan la cooperación en I+D para realizar innovaciones, radicales o incrementales, ya que por lo general se dedican a la prestación de servicios de primera necesidad (Lange & Schaeffer, 2001).

### **2.5.11 Departamento de I+D**

Uno de los determinantes para formar acuerdos de cooperación es que las empresas cuenten con un departamento de I+D. Las actividades de I+D internas permiten aumentar la capacidad de absorción, es decir, la capacidad de aprender de su entorno y del trabajo de otros (Navarro, 2002). El departamento de I+D es más común en las empresas que cooperan en I+D con el propósito de innovar en producto. Los departamentos de I + D rara vez se encuentra en empresas de servicios (Sundbo & Gallouj, 2000). La existencia de un departamento de I+D influye de forma positiva en la probabilidad de cooperación en I+D, ya que este departamento aumenta la capacidad de absorción de una empresa y por ende incrementa los retornos que las empresas esperan al acceder a recursos externos (Miotti & Sachwald, 2003).

### **2.5.12 Empleados en I+D**

Según los resultados de las investigaciones de Fritsch & Lukas (2001) y (Belderbos et al. (2004) las empresas que cooperan en I+D poseen una mayor proporción de empleados de I+D. De igual manera Fritsch (2003) argumenta que la propensión a tener al menos una relación de cooperación, así como el número de socios de cooperación, tiende a ser relativamente alto para las empresas con una alta proporción de empleados de I + D. La influencia de los

empleados en I+D es más o menos la misma para las relaciones de cooperación con cualquier tipo de socio.

### **2.5.13 Apoyo gubernamental**

El apoyo gubernamental facilita la propensión a cooperar con diferentes tipos de socios (Hejis et al., 2005). Esto ocurre por la falta de disponibilidad de crédito financiero, presencia de los procedimientos burocráticos, la débil protección de la propiedad intelectual y los débiles mecanismos de aplicación de la ley (Adomako et al., 2021). Además, el apoyo gubernamental hacia las empresas facilita el desarrollo de actividades de I+D y adquisición de conocimientos que una empresa por sí sola no puede alcanzarlo de manera completa en el proceso de innovación (Schwartz et al., 2012).

# Capítulo 3

## Datos y Metodología

### 3.1 Datos

Para la realización del presente trabajo de investigación, se toma en cuenta la información de la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) del apartado de Innovación (INN), correspondiente a las dos últimas ediciones de los periodos 2009-2011 y 2012-2014. Esta encuesta es de cobertura nacional y para el año 2011 cuenta con 2815 empresas y para el 2014 con 6275. Al fin de recabar la mayor información para el desarrollo de la investigación, se procedió a realizar un pool de datos con los periodos antes mencionados, obteniendo un total de 9090 empresas. A partir de esto, se procedió a depurar la base de datos. Dado que se consideran las empresas que innovan en producto y cooperan en I+D, se llega a tener 4050 observaciones.

### 3.2 Metodología

Para analizar el efecto de la cooperación en I+D sobre la intensidad de innovación incremental de las empresas ecuatorianas, se emplea un modelo de conmutación endógena. Este modelo se utiliza porque permite solucionar el problema de endogeneidad y el posible problema de sesgo de selección. Esto se genera por el incumplimiento de independencia al correlacionarse la variable de interés y la perturbación aleatoria a causa de la simultaneidad (Ceballos Mina, 2019). Es decir, por la existencia de una relación cíclica entre la innovación y la cooperación, pues, ambas variables mantienen una estrecha relación y se determinan de forma conjunta (Rosales Alvarez et al., 2010).

La existencia de la relación endógena se presenta cuando una empresa al cooperar en I+D con cualquier tipo de socio, aprovecha todos sus recursos tanto internos como externos y con ello aumenta la intensidad de innovación. Esto facilita el acceso a nuevos mercados y crecimiento tanto de la empresa como de la economía. De manera viceversa, la intensidad de innovación de una empresa fomenta la cooperación en I+D. Esto se da debido a que la innovación permite desarrollar tanto conocimientos como crecimiento de las empresas, por lo que las empresas con un alto grado de intensidad de innovación son conscientes de que necesitan establecer cooperaciones en I+D para obtener conocimientos especializados que no pueden generarse ni ser obtenidos a nivel interno (Becker & Dietz, 2004). Por tanto, si la intensidad de innovación es alta, la probabilidad de que se creen lazos de cooperación en I+D aumenta (Belderbos et al., 2012). Por ello, el modelo de conmutación endógena corrige el problema de endogeneidad mediante la estimación simultánea de una ecuación de selección y dos ecuaciones de resultados continuos, por medio de la estimación de máxima verosimilitud de información completa (FIML) que permite obtener errores estándares consistentes (Mwaura et al., 2020). Además de ello, este modelo permite corregir el posible sesgo de selección que se presenta al tomar en cuenta solo a empresas innovadoras.

### **3.2.1 Modelo de Conmutación Endógena**

#### ***3.2.1.1 Primera Etapa.***

El modelo de conmutación endógena consta de un proceso de estimación de dos etapas (Lokshin & Sajaia, 2004). En la primera etapa se utiliza un modelo de selección sobre la decisión de cooperar en I+D, en el cual una empresa puede decidir establecer lazos de cooperación en I+D, solo si estos benefician a la empresa en términos de intensidad de innovación incremental. A continuación, se especifica el modelo probit (eq.1) para capturar los determinantes de las decisiones de cooperar en I+D de las empresas ecuatorianas.

$$I_i^* = Z_i\gamma + \mu_i,$$

$$I_i = 1 \text{ si } I_i^* > 0, \quad (\text{eq. 1})$$

$$I_i = 0 \text{ si } I_i^* \leq 0,$$

Donde  $I_i$  es la variable observada que toma el valor de 1 si la empresa ha cooperado en I+D y 0 caso contrario,  $I_i^*$  es la variable latente de la cooperación en I+D,  $Z_i$  es el vector de variables explicativas que influyen en la decisión de cooperar en I+D de las empresas. En base a la evidencia empírica, las variables  $Z_i$  son: tamaño, edad, intensidad en I+D total, exportaciones, patentes, grupo empresarial, cooperación en financiamiento, cooperación en asistencia técnica, cooperación en información, pública, departamento de I+D, empleados en I+D, apoyo gubernamental y  $\gamma$  es el vector de coeficientes relacionados a las variables explicativas y  $\mu_i$  es un término de error de ruido blanco

La función de probabilidad para este modelo es la siguiente:

$$L = \prod_{i=1}^n \Phi(Z_i \gamma)^{y_i} \cdot (1 - \Phi(Z_i \gamma))^{1-y_i}$$

### 3.2.1.2 Segunda Etapa

En la segunda etapa se estiman dos ecuaciones simultáneas independientes que analizan la relación ente la cooperación en I+D y la intensidad de innovación incremental. El modelo se especifica de la siguiente manera:

$$\text{Régimen 0: } y_{1i} = \beta_1 X_{1i} + \varepsilon_{1i} \quad \text{si } I_i = 1 \quad (\text{eq. 2})$$

$$\text{Régimen 1: } y_{2i} = \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_{2i} \quad \text{si } I_i = 0$$

Donde,  $y_{1i}$  es la intensidad de innovación incremental para las empresas que cooperan en I+D en el régimen 0 y  $y_{2i}$  es la intensidad de innovación incremental para las empresas que no cooperan en I+D en el régimen 1.  $X_{1i}$  y  $X_{2i}$  son los vectores de variables débilmente exógenas para los regímenes 0 y 1 respectivamente. En base a la evidencia empírica las variables correspondientes a  $X_{1i}$  y  $X_{2i}$  pueden ser intensidad de inversión, sector, obstaculización por

empresas, obstaculización por costos, obstaculización por financiamiento e intensidad de capital humano.  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son los vectores de los parámetros correspondientes a los regímenes.  $I_i$  es la variable definida del modelo (1) y  $\varepsilon_{1i}$  y  $\varepsilon_{2i}$  son los términos de error y que se asume que tienen una distribución normal trivariada con media de cero y matriz de covarianza (Lokshin & Sajaia, 2004).

$$\Omega = \begin{bmatrix} \sigma_u^2 & \sigma_{1u} & \sigma_{2u} \\ \sigma_{1u} & \sigma_1^2 & \cdot \\ \sigma_{2u} & \cdot & \sigma_2^2 \end{bmatrix}$$

Donde  $\sigma_u^2$  es una varianza del término de error en la ecuación de selección del modelo (1) y  $\sigma_1^2$  y  $\sigma_2^2$  son las varianzas del término de error en las ecuaciones de intensidad de innovación incremental del modelo (2).  $\sigma_{1u}$  es la covarianza de  $\mu_i$  y de  $\varepsilon_{1i}$ , y  $\sigma_{2u}$  es la covarianza de  $\mu_i$  y de  $\varepsilon_{2i}$ . La covarianza entre  $\varepsilon_{1i}$  y  $\varepsilon_{2i}$  no está definida, como  $y_{1i}$  y  $y_{2i}$  nunca se observan simultáneamente.

Dada la matriz de varianza y covarianza acorde con Lokshin & Sajaia (2004), se asume que  $\sigma_u^2 = 1$ . El modelo es identificado por construcción a través de no linealidades. Dado el supuesto con respecto a la distribución de los términos de perturbación, la función de verosimilitud logarítmica se define de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \ln L = \sum_i (I_i w_i [\ln\{F(\eta_{1i})\} + \ln\{f(\varepsilon_{1i}/\sigma_1)/\sigma_1\}] \\ + (1 - I_i) w_i [\ln\{1 - F(\eta_{2i})\} + \ln\{f(\varepsilon_{2i}/\sigma_2)/\sigma_2\}]) \end{aligned}$$

Aquí,  $F$  es la función de distribución normal acumulada,  $f$  es la función de densidad normal,  $w_i$  es un peso opcional para la observación  $i$ , y  $\eta_{ji}$  se define así:

$$\eta_{ji} = \frac{(\gamma Z_i + \rho_j \varepsilon_{ji}/\sigma_j)}{\sqrt{1 - \rho_j^2}} \quad j = 1, 2$$

Donde,  $\rho_1 = \sigma_{1u}^2 / \sigma_u \sigma_1$  es el coeficiente de correlación entre los términos de error  $u_i$  y  $\varepsilon_{1i}$  que corresponden al modelo (1) y la ecuación del régimen 0 del modelo (2) respectivamente y  $\rho_2 = \sigma_{2u}^2 / \sigma_u \sigma_2$  es el coeficiente de correlación entre  $u_i$  y  $\varepsilon_{2i}$  correspondientes al modelo (1) y a la ecuación del régimen 1 del modelo (2) respectivamente. Los valores de  $\rho_1$  y  $\rho_2$  son de gran importancia dentro del modelo de conmutación endógena. Si  $\rho_1, \rho_2 \neq 0$  se puede manifestar que existe una relación endógena, es decir, las ecuaciones de cooperación en I+D del modelo (eq. 1) y las de intensidad de innovación incremental del modelo (eq. 2) son dependientes, por lo que las características no observables son importantes para explicar tanto el modelo de selección (1) como también las ecuaciones de intensidad de innovación incremental del modelo (eq. 2) (Di Falco et al., 2011).

Para validar el modelo, se analiza la distribución de los errores estándar, la multicolinealidad y la razón de verosimilitud (LR) de las ecuaciones independientes (Lokshin & Sajaia, 2004).

Posteriormente de la estimación y validación del modelo, se cuantifica la intensidad de innovación incremental por establecer o no lazos de cooperación en I+D con cualquier tipo de socio mediante las esperanzas condicionales que se presentan en las ecuaciones (3) y (4):

$$E(y_{1i}|x_{1i}) = x_{1i}\beta_1 \quad (3)$$

$$E(y_{2i}|x_{2i}) = x_{2i}\beta_2 \quad (4)$$

$$E(y_{1i}|I_i = 1, x_{1i}) = x_{1i}\beta_1 + \sigma_1\rho_1 f(\gamma Z_i)/F(\gamma Z_i) \quad (3.1)$$

$$E(y_{1i}|I_i = 0, x_{1i}) = x_{1i}\beta_1 + \sigma_1\rho_1 f(\gamma Z_i)/\{1 - F(\gamma Z_i)\} \quad (3.2)$$

$$E(y_{2i}|I_i = 1, x_{2i}) = x_{2i}\beta_2 + \sigma_2\rho_2 f(\gamma Z_i)/F(\gamma Z_i) \quad (4.1)$$

$$E(y_{2i}|I_i = 0, x_{2i}) = x_{2i}\beta_2 + \sigma_2\rho_2 f(\gamma Z_i)/\{1 - F(\gamma Z_i)\} \quad (4.2)$$



Lokshin & Sajaia (2004) mencionan que las esperanzas son utilizadas para comparar los resultados observados con los contrafactuales que corresponden a las ecuaciones (3.1), (3.2), (4.1) y (4.2). Donde:

- $E(y_{1i}|I_i = 1, x_{1i})$  es el caso observado, que representa la esperanza condicional de intensidad de innovación incremental de las empresas que cooperan en I+D, dado que previamente cooperaron en I+D.
- $E(y_{1i}|I_i = 0, x_{1i})$  es el caso contrafactual, que representa la esperanza condicional de intensidad de innovación incremental de las empresas que no cooperan en I+D, asumiendo que previamente cooperaron en I+D.
- $E(y_{2i}|I_i = 1, x_{2i})$  es el caso contrafactual, que representa la esperanza condicional de intensidad de innovación incremental de las empresas que cooperan en I+D, asumiendo que previamente no cooperaron en I+D.
- $E(y_{2i}|I_i = 0, x_{2i})$  es el caso observado, que representa la esperanza condicional de intensidad de innovación incremental de las empresas que no cooperan en I+D, dado que previamente no cooperaron en I+D.

Posteriormente, se analizarán los efectos de tratamiento sobre las empresas tratadas y no tratadas. Se denomina “TT” o Treatment on the treated, al efecto de tratamiento de los tratados, que es el efecto de las empresas que si cooperaron en I+D sobre la intensidad de innovación incremental de las empresas que cooperaron en I+D. Esto se encuentra determinado por la diferencia entre las ecuaciones (3.1) y (4.1). Del mismo modo, se calcula “TU” o Treatment in the untreated, efecto de tratamiento en el no tratado, el cual es el efecto del tratamiento (cooperación en I+D), sobre la intensidad de innovación incremental de las empresas que no cooperaron en I+D. Se encuentra determinado por la diferencia entre las ecuaciones (3.2) y (4.2). Finalmente, se aplican pruebas t-student sobre los efectos calculados para evaluar su significancia.

$$TT = E(I_i = 1, x_{1i}) - E(I_i = 1, x_{2i})$$

$$TU = E(I_i = 0, x_{1i}) - E(I_i = 0, x_{2i})$$

### 3.3 Descripción de Variables

#### 3.3.1 Variables Dependientes

El modelo de conmutación endógena o endogenous switching model realiza dos modelos de estimación en dos etapas. La variable dependiente de la primera etapa es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si ha cooperado en I+D con cualquier tipo de socio en el año t y 0 en caso contrario. La variable dependiente de la segunda etapa es a la intensidad de innovación incremental. Varios estudios como Belderbos et al. (2004), Fritsch & Lukas (2001), Becker & Dietz (2004) y Sen & Ghandforoush (2011), utilizan la intensidad de innovación para medir la cantidad de productos vendidos a través de innovaciones que produce una empresa. En este caso se utilizará la intensidad de innovación incremental medida como el porcentaje de ventas de productos nuevos o significativamente mejorados para la empresa, pero ya existentes en el mercado (INEC, 2015).

#### 3.3.2 Variables Independientes

A partir de la revisión de literatura, se escogieron dos conjuntos de variables exógenas para el modelo de conmutación endógena; tanto para la primera como segunda etapa. A continuación, en la tabla 1, se mostrarán la descripción de las variables y efectos esperados según la revisión de la literatura realizada.

**Tabla 1.** Descripción de variables

<b>Variabes de Innovación</b>			
<b>Variabes</b>	<b>Descripción</b>	<b>Signo Esperado</b>	<b>Autores</b>
Inversión en I+D	Variable dummy que toma el valor de 1, si la empresa ha	+	Crowley & McCann (2018)

	realizado inversión en I+D y 0 caso contrario		
Obstaculización por empresas ya existentes	Variable dummy que toma el valor de 1 si la empresa durante sus actividades de innovación se ha visto afectada debido al mercado dominado por empresas ya establecidas y 0 caso contrario.	-	Tether (2002).
Obstaculización por costos	Variable dummy que toma el valor de 1 si la empresa durante sus actividades de innovación se ha visto afectada debido a costos de innovación muy altos y 0 caso contrario.	-	Tether (2002); Belderbos, Carree, & Lokshin (2004); Aschhoff & Schmidt (2008); Lenz-Cesar & Heshmati (2012)
Obstaculización por financiamiento	Variable dummy que toma el valor de 1 si la empresa durante sus actividades de innovación se ha visto afectada por falta de financiamiento de fuentes externas a la empresa y 0 caso contrario.	-	Tether (2002); Lenz-Cesar & Heshmati (2012)
Intensidad de capital humano	Número de trabajadores capacitados en el año t, dividido para el número total de trabajadores en el año t.	+	Carboni (2013a); Álvarez Aros & Bernal Torres (2017)

Sector	VARIABLES Dicotómicas de los sectores económicos a los que pertenecen las empresas: comercio, manufactura, minas y servicios.	+/-	Engen & Holen (2014); Oke (2007).
<b>Variables de Cooperación en I+D</b>			
<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Signo</b>	<b>Autores</b>
Tamaño	VARIABLES Dicotómicas del tamaño de las empresas: pequeñas, medianas y grandes.	+	Fukugawa (2005); Becker & Dietz (2004), Aschhoff & Schmidt (2008); Tether (2002); Carboni (2013a); Belderbos, Carree, & Lokshin (2004); Belderbos et al. (2012); Fritsch & Lukas (2001); Hejis et al. (2005); López (2008); Lenz-Cesar & Heshmati (2012); Navarro (2002);
Edad	Logaritmo del tiempo que las empresas siguen operando hasta el año t.	+/-	Becker & Dietz (2004); Fukugawa (2005); Aschhoff & Schmidt (2008); Hejis et al. (2005);
Intensidad en I+D total	Gasto en I+D interno y externo del año t, dividido para las ventas totales del año t. Relación entre Gastos de I+D y ventas.	+	Becker & Dietz (2004); Belderbos et al. (2006); Belderbos et al. (2012); Hejis et al. (2005); López (2008); Lenz-Cesar & Heshmati (2012);
Exportadora	Toma el valor de 1, si las exportaciones de la empresa son mayores a cero, y 0 caso contrario.	+	Fukugawa (2005); Carboni (2013a); Belderbos et al. (2012); Hejis et al.

			(2005); Carboni (2013a)
Patentes	Toma el valor de 1, si la empresa ha utilizado patentes como método formal de propiedad intelectual y 0 caso contrario.	+	Fukugawa (2005); López, (2008); Álvarez Aros & Bernal Torres; (2017); Lenz-Cesar & Heshmati (2012).
Grupo empresarial	Toma el valor de 1, si la empresa forma parte de un grupo empresarial y 0 caso contrario	+	Belderbos, Carree, & Lokshin (2004); Lenz-Cesar & Heshmati (2012);
Cooperación en financiamiento	Toma el valor de 1, si la empresa coopera con el objetivo de financiamiento y 0 caso contrario.	+	Becker & Dietz (2004); Hejis et al. (2005)
Cooperación en asistencia técnica	Toma el valor de 1, si la empresa coopera con el objetivo de asistencia técnica y 0 caso contrario.	+	López (2008)
Cooperación en información	Toma el valor de 1, si la empresa coopera con el objetivo de información y 0 caso contrario.	+	López (2008)
Carácter público	Toma el valor de 1, si la empresa es pública y 0 caso contrario.	+	Hejis et al. (2005); López (2008); Buesa et al. (2002); Navarro (2002)
Departamento de I+D	Toma el valor de 1, si la empresa cuenta con un departamento de I+D y 0 caso contrario.	+	Navarro (2002)

Empleados en I+D	Ratio de los empleados dedicados a I+D sobre el total de empleados en el año t.	+	Carboni, (2013a)
Apoyo gubernamental	Toma el valor de 1, si la empresa ha recibido financiamiento de apoyo gubernamental y 0 caso contrario.	+	Hejis et al. (2005)

**Elaborado por:** las autoras

### 3.4 Estadística Descriptiva

#### 3.4.1 Variables Dependientes

En la tabla 2, se muestran los estadísticos descriptivos de las variables dependientes: cooperación en I+D de la etapa 1 e Intensidad de Innovación Incremental correspondiente a la etapa 2.

Los datos estadísticos muestran que el 7.3% de las empresas realizaron innovación incremental. 13% de las empresas ecuatorianas cooperaron en I+D con cualquier tipo de socio, mientras que el 12.1% de las empresas que desarrollan innovación incremental cooperan en I+D a nivel nacional y el 6.8% cooperan con socios a nivel internacional.

**Tabla 2.** Estadística descriptiva de las variables dependientes.

VARIABLES DEPENDIENTES	Media	Ds
Intensidad de Innovación Incremental (%)	7.3%	0.19
Cooperación en I+D	13%	0.34

**Fuente:** Encuesta de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación 2009-2011 y 2012-2014 elaborada por el INEC.

**Elaborado por:** las autoras

### **3.4.2 Variables Independientes**

#### ***3.4.2.1 Variables independientes correspondientes a cooperación en I+D***

En la tabla 3, se muestra un análisis detallado de los estadísticos descriptivos de las empresas ecuatorianas que cooperan y no cooperan en I+D.

Se observa que en promedio el 28.11% de las empresas son de tamaño mediano y cooperan en I+D. Sin embargo, alrededor del 25.12% de las empresas son de tamaño mediano y no cooperan en I+D. De igual manera, se observa que alrededor del 32.89% de las empresas son de tamaño grande y cooperan en I+D, mientras que el 15.57% de las empresas de tamaño grande no cooperan en I+D. Por lo tanto, se puede apreciar que las empresas de tamaño grande son las que más cooperan en I+D. Cabe mencionar que las empresas que cooperan en I+D tienen una edad promedio de 23 años de funcionamiento, mientras que las empresas que no cooperan tienen una edad promedio de 19 años. Por otra parte, alrededor del 30% de las empresas que cooperan en I+D son exportadoras y el 14% de las empresas que no cooperan en I+D lo son. Esto se da porque las empresas que exportan tienen una amplia red de socios como también una gran captación de recursos económicos, de información, entre otros, por lo que poseen una mayor probabilidad de cooperación en I+D. Por otro lado, las empresas que cooperan en I+D tienen 1.60% en intensidad de I+D, mientras tanto que las empresas que no cooperan en I+D poseen un 0.65%.

En Ecuador, las empresas que cooperan en I+D poseen un 21% de uso de patentes, mientras que de las empresas que no cooperan en I+D un 12% las usan. Es necesario mencionar que el 38% de las empresas que cooperan en I+D forman parte de un grupo empresarial y el 17% de las que no cooperan en I+D forman parte del grupo empresarial. Esto se debe a que las empresas que pertenecen un grupo empresarial se encuentran en mayor contacto con diferentes tipos de socios, por lo cual poseen una gran tendencia a cooperar en I+D.

En el caso de la cooperación por objetivo de financiamiento, el 25% de las empresas cooperan en I+D, mientras que el 11% no lo hacen. En la cooperación en asistencia técnica e información, las empresas que cooperan en I+D poseen una mayor inclinación a cooperar por estos objetivos; el 72% de las empresas que cooperan en I+D lo han hecho por asistencia técnica, el 83% de las empresas que cooperan en I+D lo han hecho por información. Sin embargo, el 41% de las empresas que no cooperan en I+D lo han realizado por asistencia técnica y el 73% por información. Esto indica que las empresas que cooperan en I+D tienen una mayor tendencia a cooperar por objetivos de financiamiento, asistencia técnica e información lo que evidencia que se complementa con otro tipo de cooperaciones.

Las empresas públicas que cooperan en I+D corresponden al 3%, mientras que las empresas que no lo hacen es del 2%. Además de ello, se debe mencionar que el 37% de las empresas que cooperan en I+D poseen un Departamento de I+D y el 13% de las empresas que no cooperan en I+D poseen un Departamento de I+D.

En cuanto a los empleados en Investigación y Desarrollo, se observa que de las empresas que cooperan en I+D el 4.3% son empleados en Investigación y Desarrollo y de las empresas que no cooperan en I+D el 3.64% son empleados en Investigación y Desarrollo.

A nivel de apoyo gubernamental, el 69% de las empresas que cooperan en I+D obtienen financiamiento de parte del gobierno y el 65% de las empresas que no cooperan en I+D también lo tienen.



**Tabla 3.** Estadística descriptiva de las variables independientes para la cooperación en I+D

Variables	Empresas que cooperan en I+D		Empresas que no cooperan en I+D		Diferencias de Medias	
	Media	Ds	Media	Ds	Dif	P> t
Mediana	28.11%	0.4450	25.12%	0.4338	-0.0299	-1.4623 (0.1437)
Grande	32.89%	0.4703	15.57%	0.3626	-0.1732	-9.7747 (0000)
Edad	22.78	19.43	18.87	15.35	3.91	5.2360 (0.0000)
Intensidad en I+D total (%)	1.60%	0.054	0.65%	0.04	0.01	4.8393 (0.0000)
Exportaciones	30%	0.46	14%	0.35	0.16	9.5811 (0.0000)
Patentes	21%	0.41	12%	0.32	0.09	6.1692 (0.0000)
Grupo empresarial	38%	0.49	17%	0.37	0.21	11.3866 (0.0000)
Cooperación en financiamiento	25%	0.43	11%	0.32	0.13	8.4104 (0.0000)
Cooperación en asistencia técnica	72%	0.45	41%	0.49	0.31	13.7263 (0.0000)
Cooperación en información	83%	0.38	73%	0.45	0.10	4.9872 (0.0000)
Pública	3%	0.18	2%	0.15	0.01	1.7749 (0.0760)
Departamento de I+D	37%	0.48	13%	0.34	0.24	14.0228 (0.0000)
Empleados en I+D (%)	4.3%	0.11	3.64%	0.10	0.01	1.3619 (0.1733)

Apoyo gubernamental	69%	0.46	65%	0.48	0.044	1.9874 (0.0469)
---------------------	-----	------	-----	------	-------	--------------------

**Fuente:** Encuesta de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación 2009-2011 y 2012-2014 elaborada por el INEC.

**Elaborado por:** las autoras.

### ***3.4.2.2 Variables Independientes correspondientes a Innovación Incremental***

En la tabla 4, se observa que las empresas ecuatorianas en promedio han presentado una intensidad de capital humano del 0.91%; reflejando que la intensidad de capital humano es sumamente baja a nivel de Ecuador y se debe a que no se cuenta con una gran cantidad de empleados con formación superior a la secundaria como: técnico superior, PhD, entre otros. A diciembre de 2014, la tasa nacional de empleo adecuado se posicionó en 49.3%. Según la SENESCYT (2020) la tasa bruta de matrícula del año 2015 en educación superior de tercer nivel, universidades y escuelas politécnicas, fue de 26.41%, mientras que a nivel técnico y tecnológico fue del 5.91%.

Se observa que en promedio el 44.69% de las empresas que innovan tienen inversión en I+D. En lo que respecta a obstaculizaciones, el 49.52% de las empresas han enfrentado una obstaculización por empresas ya establecidas, el 52.86% de las empresas han experimentado una obstaculización por costos y el 38.27% de las empresas han atravesado una obstaculización por financiamiento.

En cuanto al sector, el 3.37% de las empresas pertenecen al sector de minas, el 42.89% de las empresas forman parte del sector de servicios y el 30.56% de las empresas son del sector de manufactura.

**Tabla 6.** Estadística descriptiva de las variables independientes para la intensidad de innovación incremental.

<b>Variables de Innovación</b>		
<b>Variabes</b>	<b>Media</b>	<b>Ds</b>
Intensidad de capital humano (%)	0.91%	0.0438
Inversión en I+D	44.69%	0.4971
Obstaculización por empresas ya existentes	49.52%	0.5000
Obstaculización por costos	52.86%	0.4992
Obstaculización por financiamiento	38.27%	0.4861
Minas	3.37%	0.1804
Servicios	42.89%	0.4949
Manufactura	30.56%	0.4607

**Fuente:** Encuesta de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación 2009-2011 y 2012-2014 elaborada por el INEC.

**Elaborado por:** las autoras.

# Capítulo 4

## Resultados

El Modelo de Conmutación Endógena presenta los resultados en dos fases. En la primera, los resultados corresponden a la ecuación de cooperación en I+D (eq.1) y se muestran en la tabla 4.1. En la segunda, los resultados corresponden a la ecuación de intensidad de innovación incremental (eq. 2) y se muestran en la tabla 4.2. Cabe recalcar, que mediante este modelo se pudo identificar la relación endógena que existe entre la cooperación en I+D y la intensidad de innovación incremental. Esta relación se pudo analizar mediante los efectos de tratamiento “TT” y “TU”, comparando tanto los casos observados de las empresas que cooperaron en I+D como las que no cooperaron en I+D con respecto a sus casos contrafactuales.

Se realizó la prueba de ratio de verosimilitud referente a las ecuaciones de cooperación en I+D e intensidad de innovación incremental, la cual se rechazó con un p-valor de 0.0642. Esto significa que hay una relación de dependencia entre la cooperación en I+D e Intensidad de innovación Incremental. Se identificaron y eliminaron valores atípicos. Por último, se analizaron problemas de multicolinealidad mediante el factor de la inflación de la varianza (VIF). Esto se muestra en el anexo 1 donde el VIF es menor a 3 y en promedio las variables poseen un VIF de 1.51, por lo que no hay problemas relevantes de multicolinealidad.

### 4.1 Ecuación de selección de la cooperación en I+D

En la tabla 4.1, se pueden observar los resultados del modelo de selección de la cooperación en I+D. Los resultados muestran que el tamaño tiene un efecto positivo y significativo en la probabilidad de cooperar en I+D. Es decir, la probabilidad de cooperar

aumenta en 3.81 p.p. cuando la empresa es grande con respecto a las pequeñas. Las empresas grandes tienen mayor probabilidad de formar acuerdos de cooperación en I+D por el hecho de contar con un buen reconocimiento, buena posición en el mercado y disponibilidad de recursos tanto financieros como no financieros (Van Beers & Zand, 2014). A más de ello, porque las empresas grandes cuentan con una gran cantidad de empleados en I+D, una alta capacidad de absorción y recursos necesarios para realizar actividades referentes a innovación en I+D, lo cual facilita los acuerdos de cooperación con cualquier tipo de socio (Cohen & Levinthal, 1990; Fritsch, 2003; Love & Roper, 1999).

El departamento en I+D se relaciona de forma positiva y significativa con la probabilidad de cooperar en I+D. Los resultados evidencian que la probabilidad de cooperar en I+D aumentaría en 7.65 p.p. de las empresas que poseen un departamento en I+D respecto a las empresas que no lo poseen. Los autores Orozco et al. (2010) señalan que las empresas que poseen un departamento en I+D son más propensas a crear acuerdos cooperativos en I+D de largo plazo porque mejoran sus ventajas competitivas en términos de innovaciones. Esto se da mediante el proceso de compartir información, conocimientos, capacidades, activos específicos y reputación.

Las empresas exportadoras se relacionan de forma positiva y significativa con la probabilidad de cooperar en I+D. Los resultados muestran que la probabilidad de que las empresas exportadoras cooperen en I+D aumenta en 3.17 p.p. con respecto a las que no son exportadoras. Si una empresa exporta y está inmersa en actividades de I+D indica que esta es eficiente y está en mejor condición de superar las barreras para ingresar a los mercados de exportaciones. Esto la hará susceptible a establecer lazos de cooperación en I+D para crear o mejorar productos y desenvolverse en mercados altamente competitivos, ampliando su cartera de socios (Ganotakis & Love, 2011; Carboni, 2013a).

Si una empresa forma parte de un grupo empresarial tiene una probabilidad mayor de 6.89 p.p. de cooperar en I+D con respecto a las empresas que no pertenecen a un grupo empresarial. Esto a causa de que, las empresas que forman parte de un grupo empresarial ya poseen experiencia de cooperación con sus empresas hermanas, por lo que se encuentran más preparados para formar acuerdos de cooperación con socios externos (Van Beers & Zand, 2014). Además, la cooperación en I+D permite a las empresas desarrollar innovaciones mediante el aprovechamiento de economías de escala (Balarezo Dumagualla & Ortega Riascos, 2018). A más de ello, los grupos empresariales son bastante atractivos para formar lazos de cooperación porque brindan a los socios protección a la información mediante la reducción de fuga de información (De Faria et al., 2010). Este resultado está en línea con el encontrado por los autores Espinoza Priego & Ricárdez Jiménez (2016) quienes presentan evidencia de que las empresas que pertenecen a un grupo empresarial poseen ventajas que las hacen atractivas para realizar acuerdos de cooperación en I+D con respecto a las que no pertenecen a un grupo empresarial. Las ventajas fundamentales son: la experiencia y los recursos. Por otra parte, las empresas que pertenecen a un grupo empresarial destinan mayores recursos a actividades de investigación y desarrollo interno en proyectos de largo plazo. En cambio, las que no pertenecen a un grupo empresarial pueden verse inmersas en proyectos de investigación y desarrollo de corto plazo para un retorno rápido de su inversión.

La probabilidad de cooperar en I+D se incrementa en 4.40 p.p. si las empresas poseen empleados en I+D con respecto a las que no poseen. Esto se debe a que las empresas buscan formar acuerdos de cooperación con socios que les brinden personal calificado, ya que estos pueden desarrollar conocimiento más profundo y especializado en I+D necesario para el desarrollo de sus actividades (Loor & Carriel, 2014).

La probabilidad de cooperar en I+D aumenta en 7.57 p.p. cuando las empresas cooperan en financiamiento con respecto a las que no. Las empresas al cooperar por financiamiento

logran tener mayor control y reducir la incertidumbre en el desarrollo de tecnología. A más de ello, las empresas al cooperar disminuyen los costos de búsqueda, negociación y contratación de personal. Como también, ayuda a las empresas innovadoras a ganar competitividad y aumentar valor a sus productos (Van Beers & Zand, 2014). Cabe señalar, que las empresas cooperan en financiamiento para cubrir los gastos de sus operaciones y no necesariamente de las actividades de investigación y desarrollo. Por tal motivo, las empresas necesitan cooperar en I+D para disminuir o ahorrar los costos que implican las actividades de I+D como en la compra de información, los nuevos conocimientos o recursos. (Becker & Dietz, 2004; Sadgui & Benchekara, 2018).

La probabilidad de cooperar en I+D aumenta en 10.14 p.p. cuando las empresas cooperan en asistencia técnica con respecto a las que no. Esto se debe a que las empresas que cooperan en asistencia son más propensas a cooperar en I+D para compartir o adquirir tecnologías. Estas les permite transferir, adquirir o crear conocimiento entre sus socios, puesto que pueden comunicarse fácilmente con sus socios (Teirlinck & Spithoven, 2013; Gold et al., 2001; Alavi et al., 2006).

La probabilidad de cooperar en I+D aumenta en 2.31 p.p. cuando las empresas cooperan en información con respecto a las que no. Esto hace referencia a que las empresas que cooperan en información comparten y generan conocimiento entre ellas. Sin embargo, este conocimiento puede ser complejo por lo que, exige una mejor capacidad de absorción involucrando a individuos especializados, tecnologías y recursos lo que conlleva a cooperar en I+D (Teirlinck & Spithoven, 2013; Sadgui & Benchekara, 2018).

Se evidencia que 1 p.p. adicional de la intensidad en I+D total aumenta la probabilidad de cooperar en I+D en 33.59 p.p. Esto se debe a que es un indicador que permite medir la capacidad de absorción de las empresas, pues, entre mayor es este indicador mayor será la

capacidad de absorción de las mismas tanto del conocimiento como procesamiento y por ende será mayor la necesidad de cooperación con diferentes tipos de socios (Fritsch & Lukas, 2001;Belderbos et al., 2004)

Las empresas que cuentan con protección de propiedad intelectual como patentes tienen una relación positiva y significativa con la probabilidad de cooperar en I+D. Los resultados muestran que las empresas que usan patentes tienen una probabilidad mayor de 4.79 p.p. de cooperar en I+D con respecto a las que no usan patentes. Esto se da porque las empresas que invierten en estrategias de protección del conocimiento están más preparadas para participar en cooperación de I+D, en virtud a, que tienen una gestión del conocimiento bien desarrollada donde el intercambio del conocimiento está regulado (Teirlinck & Spithoven, 2013;De Faria et al., 2010). Por ende, las empresas pueden recuperar tanto lo invertido como gastado en I+D (Schultz, 2017).

En lo que respecta a las empresas que obtienen apoyo gubernamental, los resultados indican que las empresas que reciben apoyo gubernamental tienen una probabilidad de 1.74 p.p. mayor de establecer lazos de cooperación en I+D con respecto a las que no reciben. Esto a causa de que, el financiamiento de parte del gobierno estimula la relación de cooperación entre varios tipos de socios, pues, ayuda a las empresas tanto a desarrollar actividades en I+D como mejorar la tecnología y la transferencia del conocimiento (Badillo et al., 2014;Schwartz et al., 2012).

Finalmente, las variables de edad, carácter público y medianas empresas no tienen una relación significativa en la probabilidad de cooperar en I+D. Los resultados muestran que a medida que pasa el tiempo las empresas pueden contraer inercia organizativa, lo cual implica que las antiguas pueden limitar la capacidad de las empresas para cambiar o tomar decisiones por lo que ya no estarían propensas a cooperar en investigación y desarrollo. Por otro lado, las



empresas jóvenes o recientes no son tan arriesgadas para crear lazos de cooperación para evitar los riesgos asociados al cambio (Kim, 2021). El carácter público de una empresa respecto a las privadas no se relaciona significativamente con la probabilidad de cooperar en I+D. En base a las observaciones, 4050, obtenidas para el desarrollo de esta investigación, 95 de las empresas son públicas y 3955 son privadas. De las cuales el 19% de las empresas públicas cooperan en I+D y el 13% de las empresas privadas cooperan en I+D. Esto podría deberse a que las empresas públicas tienen niveles de inversión en I+D que no tienen impacto en las ventas por lo que desmotiva la creación de lazos de cooperación en I+D (Benavides et al., 2018; Córdoba Vega & Naranjo Valencia, 2017).

**Tabla 4.4.** Estimación de la ecuación de Cooperación

<b>Variable</b>	<b>Cooperación en I+D</b>	<b>Coef. de los efectos marginales</b>
Edad	0.0218 (0.0326)	0.0150 (0.0315)
<b>Sin empleados en I+D (CRef.)</b>		
Empleados en I+D	0.2243** (0.0993)	0.2383** (0.0923)
<b>Sin departamento de I+D (CRef.)</b>		
Departamento de I+D	0.3775*** (0.1017)	0.3803*** (0.1017)
<b>No es exportador C(Ref.)</b>		
Exportador	0.1615** (0.0751)	0.1718** (0.0721)
<b>No pertenece a un grupo empresarial (CRef.)</b>		
Grupo empresarial	0.3468*** (0.0651)	0.3525*** (0.0643)
<b>No es pública (CRef.)</b>		
Pública	0.1499 (0.1655)	0.1461 (0.1652)
<b>Tamaño pequeño (CRef.)</b>		
Tamaño grande	0.2265*** (0.0833)	0.2046*** (0.0795)
<b>Tamaño pequeño (CRef.)</b>		
Tamaño mediano	0.1142 (0.0694)	0.1043 (0.0677)

<b>No coopera en financiamiento (CRef.)</b>		
Cooperación en financiamiento	0.3679*** (0.0718)	0.3726*** (0.0713)
<b>No coopera en asistencia técnica (CRef.)</b>		
Cooperación en asistencia técnica	0.5673*** (0.0594)	0.5675*** (0.0586)
<b>No coopera en información (CRef.)</b>		
Cooperación en información	0.1438** (0.0698)	0.1412** (0.0694)
<b>Intensidad de I+D total</b>	1.9437*** (0.5076)	1.9621*** (0.4998)
<b>No usa patentes (CRef.)</b>		
Patentes	0.2403*** (0.0749)	0.2491*** (0.0741)
<b>No tiene apoyo gubernamental (CRef.)</b>		
Apoyo gubernamental	0.1088* (0.0609)	0.1041* (0.0595)

\*p<0.10; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

Errores estándar entre paréntesis

**CRef:** Categoría de Referencia

**Fuente:** Estimaciones a partir de datos del ACTI 2009 y 2012

**Elaborado por:** las autoras.

## 4.2 Ecuación de Innovación

En esta sección se analizarán los determinantes que influyen en la innovación incremental cuando las empresas cooperan en I+D (régimen 1) frente las empresas que no cooperan en I+D (régimen 0).

En el régimen 0 y 1, el sector de manufactura posee una relación positiva y significativa con la intensidad de innovación incremental. En lo que respecta a las empresas del régimen 0, los resultados muestran que las empresas del sector manufacturero tendrán mayor intensidad de innovación incremental en 7.41 p.p. con respecto a las empresas del sector comercial. En el caso de las empresas del régimen 1, los resultados muestran que las empresas del sector manufacturero tendrán mayor intensidad de innovación incremental en 5.72 p.p. con respecto

a las empresas del sector comercial. La importancia de este sector se debe a que las empresas que se dedican al desarrollo de ciencia están relacionadas con nuevos avances científicos mediante los procesos de innovación donde se aplican actividades de investigación y desarrollo (Álvarez & García, 2012).

En el régimen 1 y 0, el sector de servicios posee una relación positiva y significativa con la intensidad de innovación incremental. En las empresas del régimen 0, los resultados muestran que las empresas del sector de servicios tendrán mayor intensidad de innovación incremental en 10.85 p.p. con respecto a las empresas del sector comercial. En las empresas del régimen 1, los resultados muestran que las empresas del sector de servicios tendrán mayor intensidad de innovación incremental en 7.89 p.p. con respecto a las empresas del sector comercial.

En el régimen 1 y 0, el sector de minas no posee una relación significativa con la intensidad de innovación incremental con respecto a las empresas del sector comercial.

En el régimen 1, la Intensidad de capital humano posee una relación positiva y significativa con la intensidad de innovación incremental. Los resultados muestran que ante un aumento de 1 p.p. en la intensidad de capital humano, la intensidad de innovación incremental aumenta en 41.6 p.p. Esto se debe a que la alta intensidad de capital humano proporciona a las empresas un mejoramiento en su productividad y competencia en el mercado, pues, un individuo se enriquece de conocimientos y se vuelve más productivo cuando se desarrolla en un entorno donde hay una gran intensidad de capital humano (Cañibano Sánchez, 2005). En el régimen 0, la intensidad de capital humano no es estadísticamente significativa.

En el régimen 0, la obstaculización de costos posee una relación positiva y significativa con la intensidad de innovación incremental. Los resultados muestran que las empresas que poseen una obstaculización de costos tendrán mayor propensión a innovar con respecto a las

empresas que no han experimentado una obstaculización. Esto se debe a que este tipo de obstaculización establece el ritmo y trayectoria del proceso de innovación (Kerr & Ramana, 2015).

**Tabla 4.5.** Estimación de la ecuación de intensidad de innovación incremental

<b>Variab</b> les	<b>Régimen 1</b>	<b>Régimen 0</b>
Dummy inversión en I+D	0.0635 (0.0431)	-0.0057 (0.0154)
<b>Sector comercio (CRef.)</b>		
Sector de manufactura	0.05722* (0.0329)	0.0741*** (0.0124)
<b>Sector comercio (CRef.)</b>		
Sector de servicios	0.0790** (0.0329)	0.1085*** (0.0121)
<b>Sector comercio (CRef.)</b>		
Sector de minas	0.0687 (0.0631)	0.0213 (0.0275)
<b>No ha experimentado obstaculización de empresas (CRef.)</b>		
Ha experimentado obstaculización de empresas	-0.0415 (0.0318)	0.0089 (0.0122)
<b>No ha experimentado obstaculización de costos (CRef.)</b>		
Ha experimentado obstaculización de costos	0.0316 (0.0283)	0.0402*** (0.0110)
<b>No ha experimentado obstaculización por financiamiento (CRef.)</b>		
Ha experimentado obstaculización por financiamiento	-0.0011 (0.0298)	-0.0036 (0.0114)
Intensidad de capital humano	0.4158** (0.1614)	-0.0007 (0.0778)

\*p<0.10; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
 Errores estándar entre paréntesis

**CRef:** Categoría de Referencia

**Fuente:** Estimaciones a partir de datos del ACTI 2009 y 2012

**Elaborado por:** las autoras.

### 4.3 El efecto de la cooperación en I+D sobre la innovación incremental

En la tabla 4.2, se muestran los efectos tratamiento para la cooperación en I+D. Esta tabla indica la intensidad de innovación incremental medido como el porcentaje de ventas de productos nuevos o significativamente mejorados para la empresa, pero ya existentes en el mercado. Las celdas (A) y (D) representan los resultados observados. La celda (A) indica la intensidad de innovación incremental observada de las empresas que cooperaron en I+D y la celda (D) indica la intensidad de innovación incremental para las empresas que no cooperaron en I+D. Los casos (B) y (C) representan los resultados esperados hipotéticos o contrafactuales. Es decir, la celda (B) es la intensidad de innovación incremental de las empresas que cooperaron en I+D en el caso contrafactual de que no hubiesen cooperado en I+D y la celda (C) es la intensidad de innovación incremental de las empresas que no cooperaron en I+D en el caso contrafactual de que si hubiesen cooperado en I+D.

Se presentan dos tratamientos, el “TT, Treatment on the treated” y “TU, Treatment on the untreated”. El efecto TT consiste en analizar el efecto del tratamiento sobre las tratadas. Es decir, se analiza el efecto del tratamiento (cooperación en I+D) sobre la intensidad de innovación incremental de las empresas tratadas (las empresas que sí cooperaron en I+D). El cálculo de este efecto es la diferencia de los valores de las celdas (A) y (B) de la tabla 4.2.

El efecto TU consiste en analizar el efecto del tratamiento sobre las no tratadas. Es decir, se analiza el efecto del tratamiento (cooperación en I+D) sobre la intensidad de innovación de las empresas no tratadas. El cálculo del TU está dado por la diferencia de los valores de las celdas (C) y (D) de la tabla 4.2.

El efecto de tratamiento (TT) indica que la intensidad de innovación incremental cuando cooperan las empresas es menor en 5.25 puntos porcentuales a la intensidad de innovación incremental en el escenario de que no hubieran cooperado. El efecto TU indica que

si las empresas que no cooperan en I+D, cooperaran disminuiría su intensidad de innovación incremental en un 6.52 puntos porcentuales.

Se puede determinar que cuando las empresas cooperan en I+D se da una pérdida de intensidad de innovación incremental. Esto se debe a que los países en desarrollo mantienen una estructura tradicionalista de innovación donde la cooperación no es muy habitual, pues, las empresas sostienen una forma de gobierno tradicional (Álvarez Aros & Bernal Torres, 2017). Este resultado va acorde a Kobarg et al. (2019) quienes demostraron que la amplitud de cooperación no parece influir en el rendimiento de la innovación incremental. De hecho, se ha realizado este análisis mediante un modelo Tobit para la innovación radical e incremental como se pueden ver en el Anexo 2 y efectivamente se comprobó que existe un efecto negativo no significativo de la cooperación en I+D en cuanto a la intensidad de innovación incremental, pero positivo y significativo a nivel de la intensidad de innovación radical. Esto permite sustentar los resultados obtenidos en la presente investigación<sup>1</sup>.

**Tabla 4.6.** Esperanzas condicionales y el efecto del tratamiento para las empresas que cooperan y no cooperan en I+D

	Cooperan	No cooperan	Efectos del tratamiento
Empresas que cooperan en I+D	(A) 0.1390	(B) 0.1915	TT= (-0.0525) ***
Empresas que no cooperan en I+D	(C) 0.0871	(D) 0.1523	TU= (-0.0652) ***

**Fuente:** Estimaciones a partir de datos del ACTI 2009 y 2012

**Elaborado por:** las autoras.

<sup>1</sup> Inicialmente se propuso realizar un modelo de conmutación endógena tanto para la intensidad de innovación radical como la incremental, pero lastimosamente el modelo a nivel de innovación radical no se pudo aplicar debido a la gran concentración de ceros en la variable. Esto a causa de que, en la muestra apenas el 3.76% de las empresas ecuatorianas desarrollan innovaciones de este tipo.

# Capítulo 5

## Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

El presente trabajo de investigación contribuye a la medición del efecto de la cooperación en I+D en la intensidad de innovación incremental de las empresas ecuatorianas. Esto se lo realiza mediante un modelo de conmutación endógena, el cual consta de dos fases. Además, el modelo de conmutación endógena se utiliza para comparar la intensidad de innovación incremental esperada de los casos observados; de las empresas que cooperaron en I+D y de las empresas que no cooperaron en I+D, con respecto a la intensidad de innovación incremental esperada en los casos contrafactuales; de las empresas que cooperaron en I+D como si no hubieran cooperado en I+D y de las empresas que no cooperaron en I+D como si hubieran cooperado en I+D. Esta metodología permite resolver el problema de endogeneidad que existe entre la cooperación en I+D e intensidad de innovación incremental y además, permite corregir el sesgo de selección.

Se puede concluir que los factores que influyen positiva y significativamente en formar lazos de cooperación en I+D son: empleados en I+D, departamento de I+D, si es exportadora, si pertenece a un grupo empresarial, la cooperación en financiamiento, la cooperación en asistencia técnica, la cooperación en información, intensidad de I+D, patentes y apoyo gubernamental.

La cooperación en I+D tiene un efecto negativo y significativo sobre la intensidad de innovación incremental de las empresas que cooperan. Es decir, que la intensidad de innovación incremental cuando cooperan las empresas es menor en 5.25 p.p. a la intensidad de

innovación incremental en el escenario de que no hubieran cooperado. La cooperación en I+D también tiene un efecto negativo sobre la intensidad de innovación incremental de las empresas que no cooperan en I+D. En otras palabras, si las empresas que no cooperan en I+D, cooperaran, estas disminuirían su intensidad de innovación incremental en 6.52 p.p.

Esto es peculiar, ya que se muestra que las empresas que sí cooperaron en I+D serían más innovadoras si no cooperaran en I+D, sino también que las empresas que no cooperaron en I+D serían menos innovadoras si hubieran cooperado en I+D. Este efecto negativo puede deberse a las fallas de cooperación en I+D. Esto hace referencia a la mala selección de socios al momento de entablar relaciones de cooperación en I+D. Es importante la influencia de la selección de socios y el diseño de contratos para una cooperación en I+D exitosa ya que la estructuración correcta de los contratos y el conocimiento previo con socios potenciales incrementa la posibilidad de que una cooperación en I+D tenga éxito. Además, de evitar retrasos y abandonos de proyectos de investigación.

## **5.2 Recomendaciones**

Se evidenció que la intensidad de innovación incremental no es muy diferente entre las empresas que cooperaron en I+D y las que no cooperaron en I+D. Es decir, establecer lazos de cooperación en I+D con varios socios no aumenta la intensidad de innovación incremental en las empresas ecuatorianas. De manera que, puede ser que las empresas al poseer suficientes recursos de investigación y desarrollo a nivel interno no necesiten cooperar para desarrollar este tipo de innovación. Por ello, se recomienda mantener una estructura de innovación tradicional.

La cooperación en I+D no tiene el efecto esperado en las innovaciones incrementales. Esto debido a que, la encuesta solo toma en cuenta si la empresa cooperó o no en I+D. Por tanto, es recomendable analizar el porcentaje de los proyectos de cooperación en I+D que fueron exitosos, es decir culminaron y no solo se quedaron en conocimiento. Además, otra



razón del efecto negativo de la cooperación en la innovación puede ser la estructura de alto poder de mercado. Cuando las empresas operan en mercados monopólicos, tienen el control sobre las ganancias por lo que la cooperación con otras puede no ser atractiva.

Se recomienda para futuras investigaciones ampliar esta investigación con otra metodología para dos análisis principales. En primer lugar, analizar el efecto de la cooperación en I+D sobre las innovaciones radicales. En segundo lugar, analizar específicamente el tipo de socio que determina e impulsa la cooperación en I+D y al mismo tiempo la intensidad de innovación incremental. No se pudieron analizar estos efectos con el modelo de conmutación endógena a causa de que existen muy pocas empresas que desarrollan este tipo de innovaciones y hay pocos tipos de socios que cooperan en I+D.

Se recomienda realizar un estudio referente al rol que desempeñan las universidades en los lazos de cooperación en I+D por medio de otra metodología. El modelo de conmutación endógena no pudo ser aplicado por el número reducido de colaboraciones de parte de las empresas a institutos de educación superior.

Ecuador mantiene uno de los porcentajes más bajos del gasto en I+D ante la región de América Latina y el Caribe. En el período de análisis, 2009 y el 2014, se destinó en promedio apenas el 0.4% del PIB para el gasto en I+D, anualmente. Por lo tanto, se recomienda al gobierno incrementar el gasto en I+D en la nación, pues, esta variable es un principal determinante para la cooperación en I+D.

# Bibliografía

- Adomako, S., Amankwah-Amoah, J., Debrah, Y. A., Khan, Z., Chu, I., & Robinson, C. (2021). Institutional Voids, Economic Adversity and Inter-firm Cooperation in an Emerging Market: The Mediating Role of Government R&D Support. *British Journal of Management*, 32(1), 40-58. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12443>
- Alavi, M., Kayworth, T. R., & Leidner, D. E. (2006). An Empirical Examination of the Influence of Organizational Culture on Knowledge Management Practices. En *European Management Journal, Journal of Management Information Systems* (Vol. 22, Número 3).
- Álvarez-Aros, E. L., & Bernal-Torres, C. A. (2017). Modelo de Innovación Abierta: Énfasis en el Potencial Humano. *Informacion Tecnologica*, 28(1), 65-76. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000100007>
- Álvarez Aros, E. L., & Bernal Torres, C. A. (2017). Modelo de Innovación Abierta: Énfasis en el Potencial Humano. *Informacion Tecnologica*, 28(1), 65-76. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000100007>
- Álvarez, E., & García, W. (2012). Determinantes de la innovación: evidencia en el sector manufacturero de bogotá. *Semestre económico*, 15(32), 129-160. <https://doi.org/10.22395/seec.v15n32a5>
- Amaya Rivas, A. (2018, diciembre 4). Análisis: cómo está Ecuador cuando hablamos de innovación | Ekosnegocios. Ekos. <https://www.ekosnegocios.com/articulo/analisis-como-esta-ecuador-cuando-hablamos-de-innovacion>
- Aschhoff, B., & Schmidt, T. (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>
- Badillo, E. R., Llorente, F., & Moreno, R. (2014). *Regional Quantitative Analysis Research Group Working Paper* (Número 17).
- Balarezo Dumaguala, D. M., & Ortega Riascos, M. F. (2018). Efecto de la cooperación en actividades de innovación sobre la inversión en innovación y el desempeño innovador de las empresas del Ecuador. Evidencia empírica 2012 – 2014. En *Universidad de Cuenca*,

*Ecuador.*

- Banco Mundial. (2014). *Indicadores del desarrollo mundial | Banco de datos*. Banco Mundial BIRF - AIF.  
<https://databank.bancomundial.org/reports.aspx?source=2&series=GB.XPD.RSDV.GD.ZS&country=>
- Becker, W., & Dietz, J. (2004). R&D cooperation and innovation activities of firms - Evidence for the German manufacturing industry. *Research Policy*, 33(2), 209-223.  
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2003.07.003>
- Belderbos, R., Carree, M., Diederer, B., Lokshin, B., & Veugelers, R. (2004). Heterogeneity in R&D cooperation strategies. *International Journal of Industrial Organization*, 22(8-9), 1237-1263. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2004.08.001>
- Belderbos, R., Carree, M., Fernández, J., & Lokshin, B. (2012). *Dynamics and Interrelation of R & D Collaboration and Innovative Performance*.
- Belderbos, R., Carree, M., & Lokshin, B. (2004). Cooperative R&D and firm performance. *Research Policy*, 33(10), 1477-1492. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.07.003>
- Belderbos, R., Carree, M., & Lokshin, B. (2006). Complementarity in R&D cooperation strategies. *Review of Industrial Organization*, 28(4), 401-426.  
<https://doi.org/10.1007/s11151-006-9102-z>
- Benavides, L. B., Paredes, H. L., & Paredes, M. L. (2018). Relación investigación, innovación: el desarrollo de las empresas ecuatorianas con las universidades. *Podium*, 33, 55-68. <https://doi.org/10.31095/podium.2018.33.6>
- Bhattacharya, S., D'Aspremont, C., Guriev, S., Sen, D., & Tauman, Y. (2014). Cooperation in R&D: Patenting, licensing, and contracting. En *International Series in Operations Research and Management Science* (Vol. 194, pp. 265-286). Springer New York LLC.  
[https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7095-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7095-3_10)
- Buesa, M., Heijs, J., & Baumert, T. (2002). *LOS FACTORES DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN: UN ANÁLISIS ECONOMÉTRICO SOBRE LAS REGIONES ESPAÑOLAS*.
- Cañibano Sánchez, C. (2005). El capital humano: factor de innovación, competitividad y crecimiento. *Sexto congreso de Economía de Navarra*, 14.

- Carboni, O. A. (2013a). Heterogeneity in R & D collaboration : An empirical investigation. *Structural Change and Economic Dynamics*, 25, 48-59.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.strueco.2013.02.003>.
- Carboni, O. A. (2013b). *Heterogeneity in R & D collaboration : An empirical investigation*. 25, 48-59.
- Ceballos Mina, O. E. (2019). Principios básicos de microeconometría y del uso de variables instrumentales para la inferencia causal. *Análisis Económico*, 34(86), 219-243.  
<https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2019v34n86/ceballos>
- Chun, H., & Mun, S. B. (2012). Determinants of R&D cooperation in small and medium-sized enterprises. *Small Business Economics*, 39(2), 419-436.  
<https://doi.org/10.1007/s11187-010-9312-5>
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Strategic Learning in a Knowledge Economy*, 35(1), 57-86.  
<https://doi.org/10.4324/9780080517889-9>
- Córdoba Vega, J. M., & Naranjo Valencia, J. C. (2017). Incidencia de la inversión en innovación en las ventas de productos innovadores. Evidencia empírica en empresas manufactureras de Colombia. *Informacion Tecnologica*, 28(2), 153-166.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000200017>
- Coronado Medina, A., Echeverri, A., & Arias Pérez, J. E. (2014). Aproximación a la cooperación en innovación en empresas del programa de asociatividad y desarrollo empresarial sectorial –PADES– en Antioquia (Colombia). *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 22(2), 185. <https://doi.org/10.18359/rfce.633>
- Crowley, F., & McCann, P. (2018). Firm innovation and productivity in Europe: evidence from innovation-driven and transition-driven economies. *Applied Economics*, 50(11), 1203-1221. <https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1355543>
- Culpan, R. (2014). Open innovation business models and the role of interfirm partnerships. En *Open Innovation Through Strategic Alliances: Approaches for Product, Technology, and Business Model Creation* (pp. 17-39). [https://doi.org/10.1057/9781137394507\\_2](https://doi.org/10.1057/9781137394507_2)
- De Faria, P., Lima, F., & Santos, R. (2010). Cooperation in innovation activities: The importance of partners. *Research Policy*, 39(8), 1082-1092.

<https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.05.003>

De la Torre, A. (2013, diciembre 5). América Latina: la falta de innovación dificulta la creación de empleos de calidad. Banco Mundial.

<https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2013/12/05/latin-america-many-entrepreneurs-little-innovation-growth>

De Winne, S., & Sels, L. (2010). Interrelationships between human capital, HRM and innovation in Belgian start-ups aiming at an innovation strategy. *International Journal of Human Resource Management*, 21(11), 1863-1883.

<https://doi.org/10.1080/09585192.2010.505088>

Di Falco, S., Veronesi, M., & Yesuf, M. (2011). Does Adaptation to Climate Change Provide Food Security? A Micro-Perspective from Ethiopia. *American Journal of Agricultural Economics*, 93(3), 829-846. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000038805>

Edwards Schachter, M., Anlló, G., Castro-Martínez, E., & Fernández-de-Lucio, I. (2010). Cooperación en I+D e innovación entre empresas argentinas y españolas: una aproximación empírica. *Revista iberoamericana de ciencia, tecnología, sociedad e innovación*, 6(16), 91-121.

Engen, M., & Holen, I. E. (2014). Radical Versus Incremental Innovation: The Importance of Key Competences in Service Firms. *Technology Innovation Management Review*, 4(4), 15-25. <https://doi.org/10.22215/timreview781>

Espinoza Priego, E. L., & Ricárdez Jiménez, D. J. (2016). Grupos empresariales para fomentar el crecimiento económico de México. *Cofín Habana*, 11(2), 184-199.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and «“Mode 2”» to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29, 109-123.

Fritsch, M. (2003). Does R and D-cooperation behavior differ between regions? *Industry and Innovation*, 10(1), 25-39. <https://doi.org/10.1080/1366271032000068087>

Fritsch, M., & Lukas, R. (2001). Who cooperates on R&D? *Research Policy*, 30(2), 297-312. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00115-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00115-8)

Fukugawa, N. (2005). *Does R&D cooperation improve R&D productivity?*

- Ganotakis, P., & Love, J. H. (2011). R&D, product innovation, and exporting: evidence from UK new technology based firms. *Oxford Economic Papers*, 63(2), 279-306.
- Gold, A. H., Malhotra, A., & Segars, A. H. (2001). Knowledge management: An organizational capabilities perspective. En *Journal of Management Information Systems; Summer* (Vol. 18).
- Guaipatin, C., & Schwartz, L. (2014). Ecuador: Análisis del Sistema Nacional de Innovación- Hacia la consolidación de una cultura innovadora. *Banco Interamericano de Desarrollo División de Competitividad e Innovación Ecuador*, 189.
- Guerrero Spínola de López, A. M. (2011). Innovación: Clave Para El Éxito De La Gestión Empresarial En La Micro, Pequeña Y Mediana Empresa. *Revista Nacional de Administración*, 2(2), 61-80. <https://doi.org/10.22458/rna.v2i2.373>
- Hejis, J., Herrera, L., Buesa, M., Sáiz Briones, J., & Valadez, P. (2005). EFECTIVIDAD DE LA POLÍTICA DE COOPERACIÓN EN INNOVACIÓN : EVIDENCIA EMPÍRICA ESPAÑOLA Autores : Joost Heijs Liliana Herrera. *Papeles de trabajo del Instituto de Estudios Fiscales*, 3-51.
- Hervás-Oliver, J.-L., Davide Parrilli, M., Rodríguez-Pose, A., Sempere-Ripoll, F., & José-Luis Hervás-Oliver, B. (2021). *The drivers of SME innovation in the regions of the EU*.
- INEC. (2013). *Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación-ACTI*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-actividades-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-acti/>
- INEC. (2015). *Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación-ACTI*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-actividades-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-acti/>
- Kato, M., & Honjo, Y. (2011). Determinants of R&D cooperation in Japanese start-ups Hiroyuki Okamuro a. *Research Policy*, 40(5), 728-738.
- Kerr, W., & Ramana, N. (2015). Financing Innovation. *The Annual Review of Financial Economics*, 7, 445-462. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-111914-041825>
- Kianto, A., Sáenz, J., & Aramburu, N. (2017). Knowledge-based human resource

- management practices, intellectual capital and innovation. *Journal of Business Research*, 81, 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.07.018>
- Kim, J. (2021). Innovation failure and firm growth: dependence on firm size and age. *Technology Analysis & Strategic Management*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1892622>
- Kobarg, S., Stumpf-Wollersheim, J., & Welppe, I. M. (2019). More is not always better: Effects of collaboration breadth and depth on radical and incremental innovation performance at the project level. *Research Policy*, 48(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.07.014>
- Lampón, J. F., Pérez-Elizundia, G., & Delgado-Guzmán, J. A. (2021). Relevance of the cooperation in financing the automobile industry's supply chain: the case of reverse factoring. En *Journal of Manufacturing Technology Management* (Vol. 32, Número 5, pp. 1094-1112). Emerald Group Holdings Ltd. <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2020-0452/FULL/XML>
- Lange, E., & Schaeffer, P. V. (2001). A comment on the market value of a room with a view. *Landscape and Urban Planning*, 55(2), 113-120. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00148-7](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00148-7)
- Lenz-Cesar, F., & Heshmati, A. (2012). An econometric approach to identify determinants of cooperation for innovation among firms. *Applied Economics Letters*, 19(3), 227-235. <https://doi.org/10.1080/13504851.2011.572836>
- Lokshin, M., & Sajaia, Z. (2004). Maximum Likelihood Estimation of Endogenous Switching Regression Models. *The Stata Journal: Promoting communications on statistics and Stata*, 4(3), 282-289. <https://doi.org/10.1177/1536867x0400400306>
- Loor, M. F., & Carriel, V. (2014). Investigación y Desarrollo En Ecuador: Un Análisis Comparativo Comparativo Entre América Latina Y El Caribe. *Compendium*, 1(2), 28-46.
- López, A. (2008). Determinants for R&D Cooperation: Evidence from Spanish Manufacturing Firms. *International Journal of Industrial Organization*, 26.
- Love, J. H., & Roper, S. (1999). The determinants of innovation: R and D, technology transfer and networking effects. *Review of Industrial Organization*, 15(1), 43-64.

<https://doi.org/10.1023/A:1007757110963>

- Luengo, M. J., & Obeso, M. (2013). El efecto de la triple hélice en los resultados de innovación. *Revista de Administração de Empresas*, 53(4), 388-399.  
<https://doi.org/10.1590/s0034-75902013000400006>
- Miotti, L., & Sachwald, F. (2003). Co-operative R&D: Why and with whom? An integrated framework of analysis. *Research Policy*, 32(8), 1481-1499.  
[https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00159-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00159-2)
- Montoya Suárez, O. (2004). Schumpeter, Innovación y Determinismo Tecnológico. *Scientia et technica*, 10(25), 2009-2013.
- Morck, R., & Yeung, B. (2001). The economic determinants of innovation. *Industry Canada*, 25.
- Mwaura, S. N., Maina Kariuki, I., Kiprop, S., Muluvi, A. S., Kiteme, B., & Mshenga, P. (2020). Impact of water-related collective action on rural household welfare in the Upper Ewaso Ng'iro North Catchment Area: The application of the endogenous switching regression. *Cogent Food & Agriculture*, 6(1), 1834667.  
<https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1834667>
- Navarro, M. (2002). La cooperación para la innovación en la empresa española desde una perspectiva internacional comparada. *Economía Industrial*, 346(May), 47-66.
- OECD. (2006). *Manual de Oslo*.
- Oke, A. (2007). Innovation types and innovation management practices in service companies. *International Journal of Operations and Production Management*, 27(6), 564-587.  
<https://doi.org/10.1108/01443570710750268>
- Orozco, L. A., Chavarro, D. A., & Fabián Ruiz, C. (2010). R & D DEPARTMENTS AND INNOVATION IN THE MANUFACTURING INDUSTRY OF COLOMBIA: A COMPARATIVE ANALYSIS FROM THE PERSPECTIVE OF ORGANIZATIONAL BEHAVIOR. *Revista Innovar*, 20(37), 101-116.
- Rosales Alvarez, R. A., Calvo Perdomo, J. A., Morales Torrado, C. A., Urrego, & Mondragón, J. A. (2010). *Fundamentos de Econometría Intermedia: Teoría y Aplicaciones*.



- Sadgui, R., & Benchekara, M. (2018). Cooperation in incremental innovation activities: An empirical analysis of moroccan firms. *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology*, 9(3), 48-61.  
<https://doi.org/10.4018/IJSSMET.2018070104>
- Schultz, M. F. (2017). La innovación: el gran regalo de la historia. *OMPI*, 13-17.
- Schwartz, M., Peglow, F., Fritsch, M., & Günther, J. (2012). What drives innovation output from subsidized R&D cooperation? - Project-level evidence from Germany. *Technovation*, 32(6), 358-369. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.03.004>
- Sen, T. K., & Ghandforoush, P. (2011). Radical and incremental innovation preferences in information technology: An empirical study in an emerging economy. *Journal of Technology Management and Innovation*, 6(4), 33-44. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242011000400003>
- SENESCYT. (2020). Análisis Anual de los Principales Indicadores de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). *Boletín Anual de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.*, 2, 15.
- Silva, F. M. da, Oliveira, E. A. de A. Q., & Moraes, M. B. de. (2016). Innovation development process in small and medium technology-based companies. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 13(3), 176-189. <https://doi.org/10.1016/j.rai.2016.04.005>
- Sundbo, J., & Gallouj, F. (2000). Innovation as a loosely coupled system in services To. *International Journal of Services Technology and Management*, 1, 15-36.
- Teirlinck, P., & Spithoven, A. (2013). Research collaboration and R&D outsourcing: Different R&D personnel requirements in SMEs. *Technovation*, 33(4-5), 142-153.  
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.11.005>
- Teixeira, A. A. C., & Santos, P. (2008). International R & D cooperation between low-tech SMEs : the role of cultural and geographical proximity Forthcoming in European Planning Studies International R & D cooperation between low-tech SMEs : the role of cultural and geographical proximity. *European Planning Studies*, 16(6), 785-810.
- Tether, B. S. (2002). Who co-operates for innovation, and why An empirical analysis. *Research Policy*, 31(6), 947-967. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00172-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00172-X)

- Tumelero, C., Sbragia, R., & Evans, S. (2018). Cooperation in R & D and eco-innovations: The role in companies' socioeconomic performance. *Journal of Cleaner Production*, 1138-1149. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.146>
- Tushman, M. L., & Romanelli, E. (1985). Tushman & Romanelli 1985.pdf. En *Research in Organizational Behavior* (Vol. 7, pp. 171-222).
- Tyler, B., & Steensma, H. K. (1995). *Opportunities : a Cognitive Modeling Perspective*. 16(1 995), 43-70.
- Van Beers, C., & Zand, F. (2014). R&D cooperation, partner diversity, and innovation performance: An empirical analysis. *Journal of Product Innovation Management*, 31(2), 292-312. <https://doi.org/10.1111/jpim.12096>
- Veiga, L. (2001). Innovación y competitividad. *Revista de Antiguos Alumnos del IEEM*, 72-87.

# Anexos

**Anexo 1.** Factor de inflación de la varianza (VIF) para la cooperación en I+D e intensidad de innovación incremental.

<b>Variables</b>	<b>VIF</b>
Empleados en I+D	2.91
Departamento en I+D	2.45
Manufactura	2.39
Servicios	2.31
Tamaño Grande	1.57
Tamaño Mediano	1.21
Obstaculización por costos	1.71
Intensidad de Capital Humano	1.49
Obstaculización por financiamiento	1.95
Exportador	1.29
Obstaculización por empresas	2.13
Grupo empresarial	1.17
Minas	1.18
Cooperación en Asistencia Técnica	1.16
Edad	1.14
Cooperación en I+D	1.14
Apoyo gubernamental	1.10
Cooperación en Información	1.09
Pública	1.06
Intensidad de I+D	1.08
Cooperación en Financiamiento	1.06
Patentes	1.05
Inversión en I+D	1.03
Mean VIF	1.51

**Elaborado por:** las autoras.

**Anexo 2.** Estimación de modelo tobit para la intensidad de innovación incremental.

Variables	Intensidad de innovación incremental	Intensidad de innovación radical
	Efecto marginal	Efecto marginal
Intensidad de Capital Humano	0.0195 (0.0835)	0.0130 (0.0662)
<b>No Inversión en I+D (CRef.)</b>		
Inversión en I+D	0.0013 (0.0145)	-0.0115 (0.0115)
<b>Sector comercio (CRef.)</b>		
Sector de manufactura	0.8743*** (0.0120)	0.0309*** (0.0095)
Sector de servicios	0.1081*** (0.0116)	0.0304*** (0.0092)
Sector de minas	0.0413 (0.0254)	0.0187 (0.0201)
<b>No ha experimentado obstaculización de empresas (CRef.)</b>		
Ha experimentado obstaculización de empresas	-0.0038 (0.0113)	-0.0087 (0.0089)
<b>No ha experimentado obstaculización de costos (CRef.)</b>		
Ha experimentado obstaculización de costos	0.0373*** (0.0103)	-0.0015 (0.0082)
<b>No ha experimentado obstaculización por financiamiento (CRef.)</b>		
Ha experimentado obstaculización por financiamiento	-0.0093 (0.0106)	0.0251*** (0.0084)
Cooperación en I+D	-0.0038 (0.0121)	0.0191** (0.0096)
Edad	-0.0167*** (0.0045)	0.0003 (0.0036)
Intensidad de I+D	0.0078 (0.0934)	0.0323 (0.0741)
<b>Sin empleados en I+D (CRef.)</b>		
Empleados en I+D	-0.0065 (0.0149)	-0.0053 (0.0118)
<b>Sin departamento de I+D (CRef.)</b>		
Departamento de I+D	0.0049 (0.0161)	0.0541*** (0.0127)

<b>No es exportador C(Ref.)</b>		
Exportador	-0.0164 (0.0117)	0.0103 (0.0093)
<b>No pertenece a un grupo empresarial I+D (CRef.)</b>		
Grupo empresarial	-0.0211** (0.0102)	0.0341*** (0.0081)
<b>No es pública (CRef.)</b>		
Pública	0.0284 (0.0258)	0.0190 (0.0204)
<b>Tamaño pequeño (CRef.)</b>		
Tamaño grande	-0.0439*** (0.0124)	0.0128 (0.0098)
Tamaño mediano	-0.0263*** (0.0096)	0.0064 (0.0076)
<b>No coopera en financiamiento (CRef.)</b>		
Cooperación en financiamiento	0.0241** (0.0115)	0.0389*** (0.0091)
<b>No coopera en asistencia técnica (CRef.)</b>		
Cooperación en asistencia técnica	0.0042 (0.0082)	-0.0019 (0.0065)
<b>No coopera en información (CRef.)</b>		
Cooperación en información	0.0164* (0.0090)	0.0136* (0.0072)
<b>No usa patentes (CRef.)</b>		
Patentes	0.0136 (0.0116)	0.0507*** (0.0092)
<b>No tiene apoyo gubernamental (CRef.)</b>		
Apoyo gubernamental	0.0029 (0.0084)	-0.0270*** (0.0066)

---

\*p<0.10; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

Errores estándar entre paréntesis

---

**CRef:** Categoría de Referencia

**Fuente 1:** Estimaciones a partir de datos del ACTI 2009 y 2012

**Elaborado por:** las autoras.