

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**DETERMINANTES DE LA ADOPCIÓN DE INNOVACIÓN O MEJORA  
SIGNIFICATIVA DE BIENES, SERVICIOS Y PROCESOS EN EL  
ECUADOR DE 2009 A 2014**

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

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**DANNY EDUARDO PILAMUNGA SHACA**

**danny.pilamunga@epn.edu.ec**

**DIRECTORA:**

**DRA. GRACE CAROLINA GUEVARA ROSERO**

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

**CODIRECTORA:**

**DRA. CINTYA CATALINA LANCHIMBA LÓPEZ**

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

**Quito, marzo, 2020**

## **Declaración**

Yo, Danny Eduardo Pilamunga Shaca, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de esta declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente de este trabajo a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa vigente.

---

Danny Eduardo Pilamunga Shaca

### **Certificación**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado por Danny Eduardo Pilamunga Shaca, bajo nuestra supervisión.

---

Dra. Grace Carolina Guevara Rosero

---

Dra. Cintya Catalina Lanchimba López

## **Agradecimientos**

A Dios por permitirme llegar hasta aquí.

A mi padre y madre que son ejemplo de vida, perseverancia y emprendimiento, por su apoyo incondicional en toda mi vida.

A mi tutora por compartir su conocimiento para la culminación de esta etapa de mi vida.

A la gran cantidad de amigos que hicieron de mi vida universitaria un camino muy memorable y divertido.

## **Dedicatoria**

Sobre todo, a mis padres, por enseñarme a sobresalir en todos los ámbitos de mi vida más allá de los paradigmas de mi cultura y proveniencia.

A mis abuelo(a)s, quienes ninguno de ellos tuvo la oportunidad de siquiera aprender a leer o escribir, y ahora desde el cielo podrán verme graduado en la mejor universidad pública del Ecuador.

A mis amigos, con quienes viví experiencias increíbles y memorables que siempre recordaré a pesar del tiempo y la distancia.

# Índice de Contenido

Capítulo 1 .....	1
Introducción .....	1
Capítulo 2 .....	4
Marco Teórico .....	4
2.1 Factores que Influyen en la Innovación y Adopción de Innovaciones .....	9
2.2.1 Nivel de Personal Altamente Cualificado .....	10
2.2.2 Innovación Organizacional .....	11
2.2.3 Financiamiento Público .....	13
2.2.4 Alta Intensidad en Conocimiento .....	14
2.2.5 Exportaciones .....	15
2.2 Factores que Influyen Únicamente en la Adopción de Innovaciones .....	17
2.2.1 Ventas Ponderadas por Sector .....	17
2.2.2 I+D Externa .....	18
2.2.3 Cooperación con Clientes y Proveedores .....	18
2.2.4 Grupo Empresarial .....	19
2.3 Factores que Influyen Únicamente en la Innovación .....	20
2.3.1 Volumen de Ventas .....	21
2.3.2 I+D Interno .....	22
2.3.3 Patentes .....	23
2.3.4 Alta Intensidad Tecnológica .....	24
Capítulo 3 .....	26
La Innovación y Adopción de Innovación en el Ecuador .....	26
3.1. Análisis Global .....	26
3.2 Análisis Local .....	28
3.3 Tipos de Innovación .....	31
3.4 La Adopción de Innovación en el Ecuador .....	33
Capítulo 4 .....	37
Datos y Metodología .....	37
4.1 Datos .....	37
4.2 Metodología .....	37

4.3 Variables Dependientes.....	42
4.3.1 Innovación en Productos.....	42
4.3.2 Innovación en Procesos.....	42
4.3.3 Adopción de Innovación.....	43
4.4 Variables Independientes.....	44
4.5 Análisis de Especificación y Validación.....	46
Capítulo 5.....	48
Resultados.....	48
Capítulo 6.....	55
Conclusiones y Recomendaciones.....	55
Recomendaciones.....	57
Bibliografía.....	58
Anexos.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de Recuperación de Kim (1997).....	5
Figura 2. Curva de Difusión de Innovación de Rogers (1962).....	7
Figura 3. Indicador GII 2019 Para 10 Países del Mundo en 2019.....	27
Figura 4. Empresas Ecuatorianas Innovadoras en 2009-2011 y 2012-2014.....	28
Figura 5. Productos y Procesos Nuevos vs Mejorados Significativamente.....	29
Figura 6. Nivel de Educación del Personal de las Empresas en el Ecuador.....	30
Figura 7. Actividades de Cooperación de las Empresas Ecuatorianas.....	31
Figura 8. Innovaciones en Ecuador en 2009-2011 y 2012-2014.....	32
Figura 9. Adopción de Innovación en el Ecuador en 2009-2011 y 2012-2014.....	34
Figura 10. Tipos de Adopción de Innovación en el Ecuador en 2009-2011 y 2012-2014.....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ranking GII Para el Ecuador de 2009 a 2019.....	26
Tabla 2. Resumen de las Variables Independientes.....	44
Tabla 3. Resultados de las Estimaciones Econométricas Heckman-Probit.....	48

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. Empresas de Alta Intensidad Tecnológica (CIU a 2 Dígitos).....	67
Anexo II. Industrias de Alta Intensidad en Conocimiento (CIU a 2 Dígitos).....	69
Anexo III. Preguntas Utilizadas de la Encuesta ACTI.....	71
Anexo IV. Pruebas de Multicolinealidad.....	72

Anexo V. Pruebas de Variable Omitida.....	72
Anexo VI. Efecto Marginal Entre el Tamaño y la Adopción de Innovaciones.....	73
Anexo VII. Efecto Marginal Entre el Tamaño y la Innovación .....	74



# Capítulo 1

## Introducción

La innovación es uno de los componentes más importantes para el desarrollo económico, productividad y avance tecnológico de cualquier nación (Nadiri, 1993). Mediante la innovación realizada por las empresas se obtiene un mayor crecimiento económico y se pueden generar mayores ventajas competitivas a largo plazo (Fagerberg, 1988). La innovación a priori se aprecia como un efecto beneficioso por las economías a nivel mundial (Coe & Helpman, 1995). Un retraso o un estancamiento en la innovación compromete seriamente el desempeño y la supervivencia de una economía (Porter, 1990)

Las actividades de innovación frecuentemente demandan insumos sofisticados, que conllevan riesgos y usualmente enfrentan fallas de mercado, el éxito de las ideas nuevas depende de la interacción sistémica del sector público, del sector privado y de los entes capaces de generar conocimiento (Guaipatin & Liora, 2014). La innovación es una fuente importante de la mejora de la productividad, competitividad y crecimiento económico, tanto en las economías avanzadas como en las emergentes (E Porter, 2008). La innovación también juega un papel importante en la creación de empleos, la generación de ingresos, el combate a la pobreza y la promoción del desarrollo social (Villalobos, Garcia, & Ávila, 2017).

La innovación para una empresa se puede lograr a través de dos vías. La primera es la innovación propia, desarrollada internamente por la misma entidad que la utiliza. La segunda opción es la adopción, que es realizada principalmente por otras entidades, es adquirida y utilizada posteriormente por otra empresa (Autant-Bernard, Billand, & Massard, 2012). La adopción de innovación es un proceso que refleja las capacidades de aprendizaje de las empresas y su reacción frente a componentes organizacionales e inter-organizacionales (M. Cohen & Levinthal, 1990). El comportamiento de adopción de innovaciones suele ser muy usual en países en vías de desarrollo, donde no existen incentivos suficientes para innovar en base al esfuerzo propio (Chaminade & Vang, 2008).

Según el reporte “The Global Innovation Index” (2019), realizado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, la Universidad de Cornell y la Escuela de Negocios INSEAD, Ecuador ha ocupado consecutivamente los últimos lugares entre los países menos innovadores a nivel mundial y regional. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Actividades

de Ciencia, Tecnología e Innovación -ACTI- Realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en conjunto con la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, del año 2009 a 2014, de las 8.025 empresas ecuatorianas encuestadas, 4.066 lograron una innovación o mejora significativa de bienes, servicios o procesos, que representan el 42.07%, de las cuales, 1.339 lo hicieron a través de la adopción, que representan el 32% de las empresas ecuatorianas innovadoras.

A diferencia de la innovación, la adopción de innovación ha sido muy poco estudiada y no se ha realizado una investigación semejante en Ecuador. Por tanto, el primer propósito de esta investigación se enfoca en identificar los factores que motivan a las empresas a adoptar innovaciones previamente desarrolladas por otros. Para ello, se plantea analizar, descomponer y profundizar en el concepto de innovación, diferenciando la innovación propia de aquellas innovaciones que fueron adoptadas.

También resulta importante enunciar los posibles efectos de la adopción de la innovación dentro de la economía ecuatoriana. Utilizar tecnologías e ideas desarrolladas por entidades externas podría estancar el potencial innovador de las firmas nacionales, incrementando la competitividad extranjera (Liu, Hodgkinson, & Chuang, 2013). Las empresas proveedoras de innovaciones de alto valor incrementan su poder de mercado (Yi, 1995), creando barreras de entrada monopolísticas (Porter, 1990). A nivel de costos y beneficios, algunas empresas pueden encontrar más factible adoptar una idea materializada por otros en lugar de desarrollar su propia innovación (Benhabib & Spiegel, 2005; Nelson, 1959). Esto hace que las economías en vías de desarrollo se vuelvan progresivamente más dependientes de las economías desarrolladas (Hobday, 2005; Jameson, 2016), impidiendo o retrasando su desarrollo (T. Wells, 1985). Bajo este panorama, es importante determinar la susceptibilidad de las empresas ecuatorianas a incorporar innovaciones previamente desarrolladas por otras en lugar de materializar sus propias ideas.

En primer lugar, se realiza una exploración teórica que identifique los factores que determinan la innovación y adopción de innovación. Posteriormente, se analiza estadísticamente la información disponible en datos relacionados a innovación y adopción de innovación de las firmas ecuatorianas a nivel local y mundial, analizando también el tipo de innovaciones, su origen y relevancia en los mercados, descomponiendo y profundizando así en el concepto de innovación.

Para la obtención de resultados explícitos, se tomaron datos provenientes de la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación en sus ediciones 2009-2011 y 2012-2014. Se desarrollan modelos econométricos Heckman-Probit, que fueron necesarios

debido al potencial sesgo de selección que se produce al descartar aquellas empresas no innovadoras. El método tiene dos etapas, en la primera se estiman los determinantes de la innovación de las empresas ecuatorianas y, en la segunda etapa, las determinantes de la adopción de innovación.

Se verificaron que los factores tomados en cuenta sean consistentes con la teoría económica y fueron sometidos a pruebas estadísticas que corroboraron su validez, y, en base a los resultados obtenidos, se propusieron recomendaciones.

Los resultados muestran que los canales de comunicación e intercambio creados por las empresas a través de la innovación organizacional, grupos empresariales y actividades de cooperación promueven el proceso de difusión de innovaciones, por lo cual las empresas ecuatorianas son capaces de reconocer innovaciones para posteriormente adoptarlas.

El recurso intelectual y el talento humano bien preparado también resultaron incrementar la propensión de las empresas ecuatorianas a adoptar innovaciones en un 9.175% y 0.017% respectivamente, esto debido al efecto del intercambio y absorción de conocimiento. La participación en mercados internacionales aparenta no ser relevante.

La investigación se compone de la siguiente manera: En el capítulo 2 se realiza una búsqueda teórica de factores determinantes tanto de innovación como de adopción de innovación, luego, en el capítulo 3, se realiza un análisis descriptivo de la situación innovadora y de adopción de innovación en el Ecuador. Más adelante, en el Capítulo 4 se describe la metodología aplicada y el conjunto de datos utilizado. En el Capítulo 5 se presentan los resultados de las estimaciones econométricas y se enuncian conclusiones y recomendaciones en el Capítulo 6.

## Capítulo 2

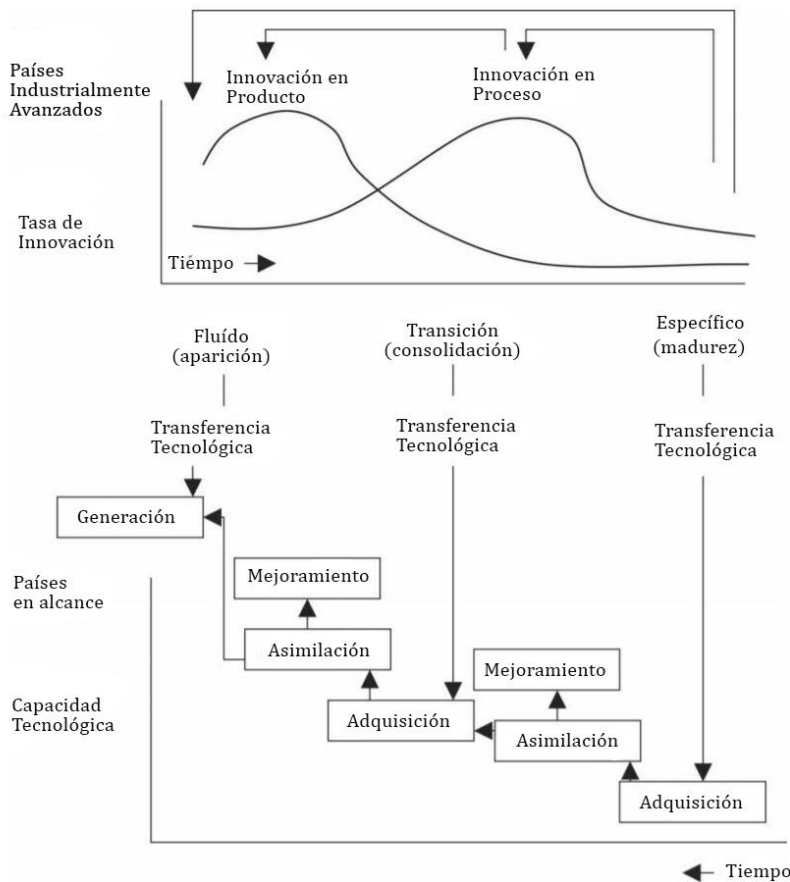
### Marco Teórico

La innovación tiene un rol importante para las empresa debido a que se pueden explotar mayores oportunidades potenciales de mercado (Stocking, 1954). Adicionalmente, pueden reducir los costos e incrementar la rentabilidad de las inversiones (Z. J. Acs & Audretsch, 2003), lo que deriva en retornos más elevados y una disminución en el riesgo asociado (Cohen & Klepper, 1996). Se considera que, en los países en vías de desarrollo, el bajo grado institucional y escaso aprendizaje merman la interacción entre usuarios, empresas y organismos. Esto haría que no existan incentivos suficientes para innovar en base al propio esfuerzo (Chaminade & Vang, 2008). De igual manera, Hobday (2005) considera que países en vías de desarrollo adquieren innovaciones en un tiempo tardío, influenciados principalmente por el status o liderazgo de aquellos países con mayor industrialización.

Para explicar la existencia de este fenómeno, Kim y Lee (1987) enuncian que los países en desarrollo inicialmente adoptan tecnología externa y lo asimilan después de un tiempo para posteriormente mejorarla, conocido como proceso de recuperación. La fluidez de este proceso provocaría que aquellos países alcancen paulatinamente la competitividad de países con mayor industrialización, siendo necesario que las nuevas tecnologías adquiridas deriven en innovaciones tanto en productos como en procesos (Salunke, Weerawardena, & McColl-Kennedy, 2011). Hobday (2005) también enuncia que existen diferencias entre países desarrollados y en vía de desarrollo, sustancialmente en el uso de recursos tangibles (activos fijos y tecnologías) e intangibles (recursos humanos), argumentando que el entorno industrial inadecuado de los países en vía de desarrollo hace que estos recursos puedan no ser explotados en producción de innovaciones. Leonard (1997) sugiere que países desarrollados y en vía de desarrollo suelen ser imitadores de innovaciones, la mayor diferencia radica en el instante de tiempo en el que lo hacen, aquellos países desarrollados tardan muy poco tiempo en instaurar innovaciones, generalmente con un costo mucho mayor que aquellos que lo hacen en un tiempo tardío. También sostiene que las acciones de innovación-imitación tienen la dinámica de un modelo líder-seguidor.

Kim (1997) en concordancia con Leonard (1997) y Hobday (2005) ilustran la diferencia que existen entre la innovación en países desarrollados y en vías de desarrollo<sup>1</sup>, de la siguiente manera:

Figura 1. Modelo de Recuperación de Kim (1997)



Fuente: Kim (1997)  
Elaboración: Propia

La Figura 1 ilustra la manera en la que los países en vía de desarrollo intentan alcanzar el nivel de industrialización de aquellos países más desarrollados, adaptando tecnologías pre-existentes que deberían generar nuevos productos o procesos. Según lo explican Kim (1997) y Utterback (1975), las innovaciones en producto suelen partir con una mayor tasa de

<sup>1</sup> Kim (1997) denota a los países en vía de desarrollo como países en alcance, denotando que estos tratan de alcanzar el nivel de industrialización de los países desarrollados.

innovación<sup>2</sup>, mientras que las innovaciones en proceso tardan más en alcanzar una tasa similar. Kim (1997) explica que mientras más temprano se haya adoptado alguna innovación pre-existente, será más rápido la generación de otras innovaciones en los países en desarrollo que la imiten, aunque requerirá un uso mayor de su capacidad tecnológica<sup>3</sup>. Análogamente, cuanto más se haya tardado una economía en incorporar una innovación, requerirá una capacidad tecnológica menor, pero deberá asimilarla y hacer algunos mejoramientos, hasta finalmente generar una innovación. Adicionalmente, siempre que exista una adopción de innovaciones, existirá una transferencia tecnológica, que debería ser explotada posteriormente para generar algún tipo de innovación (Lee, Bae, Zong-tae, & Choi, 1988).

Las empresas pueden internalizar esfuerzos para generar innovaciones propias o los adquiere directamente materializados y los adapta para su posterior uso, este último es conocido como adopción de innovación (Liu et al., 2013). Desarrollar una innovación propia podría ser excesivamente costosa para algunas firmas, mientras que para otras puede ser relativamente barata debido a la magnitud de los recursos que poseen (G. Tornatzky & Klein, 1982). El desarrollo de nuevas ideas a menudo puede conllevar gastos demasiado elevados que solo pueden ser soportados por empresas con grandes recursos, pero para otras empresas es más conveniente adoptar la innovación, ya que esta representa un costo menor (W. Downs & B. Mohr, 1979). La teoría de la absorción de conocimiento enunciado por M. Cohen y Levinthal (1990) realiza un aporte sustancial para explicar la decisión de una empresa en desarrollar una innovación o adoptarla. Esta teoría refleja el modo en el que se desarrollan los conocimientos internos y externos de la empresa y como se explotan en actividades de innovación. Según esta teoría, cada firma tiene una determinada capacidad de asimilar y absorber conocimientos adquiridos a través del aprendizaje, lo que dependerá en gran medida del personal altamente cualificado, su estructura organizacional, sus estructuras de comunicación y los flujos internos de información.

Otra gran aporte está dado por la teoría de la difusión de innovaciones, desarrollada por Rogers (1962). Este autor trata de determinar la velocidad en la que se mueven las nuevas ideas, su espacio dentro del mercado y su vigencia en el tiempo. Afirman que existen 5

---

<sup>2</sup> Tasa de innovación: Una medida que indica cuán innovadora es un producto o proceso, cuantitativamente definido como el nivel de ingresos brutos por innovaciones/total de ingresos brutos (Vetterli, Marziliano, & Blu, 2002)

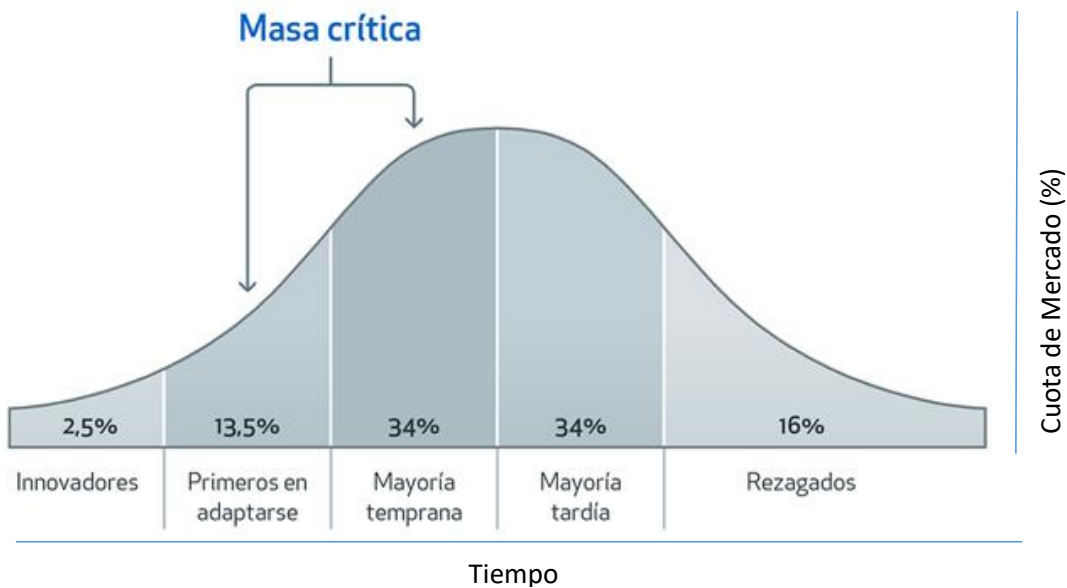
<sup>3</sup> Capacidad Tecnológica: Un factor de producción conformado por habilidades y conocimientos que generan el proceso de producción. Es el enlace entre los otros factores de producción (capital, tierra y trabajo) (Salunke et al., 2011)

características esenciales de las innovaciones que son relevantes para las empresas al momento de adoptar una innovación, y estas son:

- Ventaja Relativa: El grado en el que la innovación supera a aquello que reemplaza
- Compatibilidad: El grado en el que la innovación es consistente con los recursos pre-existentes.
- Complejidad: La medida en la que la innovación se hace difícil de incorporar o usar.
- Divisibilidad: La posibilidad de que se puedan realizar ensayos y pruebas a la innovación.

Adicionalmente, Rogers (1962) afirma que las innovaciones podrían generar cierta incertidumbre antes de ser lanzadas al mercado, por lo que solo una minoría de empresas deciden asimilar dicho riesgo, las otras empresas que no tienen la capacidad de asimilar esa incertidumbre pasan a ser adoptantes y el beneficio que reciban de dicha innovación dependerá del momento en el que hayan decidido incorporarla. La teoría de la difusión de innovaciones ilustra la proporción de empresas innovadoras o adoptantes de innovación respecto a la cuota de mercado que abarcan de la siguiente manera:

Figura 2. Curva de Difusión de Innovación de Rogers (1962)



Fuente: Rogers (1962)

Elaboración: Rogers (1962)

Como se muestra en la Figura 2, y según lo explica Rogers (1962), las primeras empresas en introducir una innovación ocuparían el 2.5% del mercado<sup>4</sup>, estas empresas se caracterizan por asumir un mayor riesgo, ya que colocan un nuevo producto o proceso desconocido para el mercado y se acogen a la incertidumbre. El 13.5% del mercado estaría conformado por aquellas empresas que reconocieron rápidamente las oportunidades y beneficios de la innovación. El 34% del mercado serían empresas que tardaron más en reconocer la innovación e incorporarla dentro de sus firmas, no obstante, pertenecen a una mayoría temprana que aún son capaces de beneficiarse considerablemente de dicha innovación. Posteriormente, aquellas empresas que tardaron en incorporar las innovaciones dentro de sus firmas forman parte de una “mayoría tardía” y también ocuparía el 34% del mercado, evidentemente, gozarán de un menor beneficio. Por último, estarían aquellas empresas rezagadas, aquellas que dejaron pasar demasiado tiempo antes de incorporar las innovaciones dentro de sus firmas, producto de su incertidumbre, quienes ocuparían un 16% del mercado. Naturalmente, debido al avance continuo de la tecnología y la introducción de nuevas ideas, las innovaciones van perdiendo su valor en el tiempo, por lo que aquellas empresas que hayan adoptado una innovación relativamente tarde se verían muy poco beneficiadas hasta que el producto o proceso sea sustituido por otra innovación. La masa crítica se conforma de un número determinado de firmas capaces de dar comienzo a lo que se conoce como “tendencia”, en esta fase la innovación comenzará a propagarse muy rápidamente en el mercado.

Rogers (1962) adiciona que existen 4 elementos principales que influyen en el proceso de difusión de innovaciones, estas son:

- Atributos percibidos de la innovación: Las características elementales de la innovación que lucen relevantes para la empresa que deben percibirse como nuevos o novedosos.
- Canales de comunicación: Medios por los cuáles la empresa intercambia información y recursos.
- Tiempo: El período de tiempo desde el lanzamiento de una innovación hasta que la empresa decide adoptarla de forma temprana, tardía o simplemente rechazarla.
- Sistema Social: Conjunto de unidades interrelacionadas que se dedican a la resolución conjunta de problemas para lograr un objetivo común.

---

<sup>4</sup> Rogers (1962) realizó un experimento en base al lanzamiento de un spray de cannabis en un período de 9 años e investigó el lanzamiento de una semilla híbrida de maíz en Iowa entre los granjeros en 1938 para llegar a esa deducción sobre el tamaño del mercado.



Otros elementos importantes dentro de la adopción de innovaciones son las relaciones e interacciones inter-organizacionales de las empresas, que serían recursos clave para el desarrollo, el aprendizaje de la empresa y su desempeño en actividades de innovación (Boschma, 2005; Bunnell & Coe, 2001; Cohendet & Meyer-Krahmer, 2001). Rogers (1962) también afirma que la decisión de una empresa de innovar primero o adoptar una innovación dependerá en gran medida de la capacidad de absorción de conocimiento de estas empresas enunciada por M. Cohen y Levinthal (1990).

La única investigación econométrica existente que analiza los determinantes de la adopción de innovación con datos reales es el realizado por Autant-Bernard et al. (2010) para 46.000 empresas de la Unión Europea a través de La Encuesta Comunitaria de Innovación<sup>5</sup> de 2011. Estos autores añaden la relevancia de las características esenciales de la empresa, tales como capital humano, el I+D, la organización, las actitudes cooperativas y el método de financiamiento.

## 2.1 Factores que Influyen Simultáneamente en la Innovación y Adopción de Innovaciones

La metodología<sup>6</sup> utilizada exige que no se excluyan a aquellas empresas no innovadoras de la muestra, ya que se incurriría en un sesgo de selección, lo cual es perjudicial para la validez del modelo. Para el desarrollo de las estimaciones econométricas Heckman-Probit, es necesario recopilar las determinantes de la innovación y la adopción de innovación. Evidentemente, se debe justificar teóricamente los factores que afectan a la adopción y a la innovación.

Existen incluso algunos factores que pueden incidir en ambos simultáneamente, mientras que otros pueden afectar únicamente a alguno de los dos. Se debe tomar en cuenta que la metodología también exige que las ecuaciones de los determinantes de la innovación y adopción de innovación se diferencien en al menos una variable (Heckman, 1977). Particularmente para la adopción de innovaciones, es muy relevante el intercambio de conocimiento que son explicados por la teoría de absorción de conocimiento de M. Cohen y Levinthal (1990) y los canales de intercambio de las empresas que dan origen al proceso de difusión de innovaciones de Rogers (1962). El estudio de las determinantes de

---

<sup>5</sup> Conocido también como “Community Innovation Survey”

<sup>6</sup> Ver Capítulo 5-Datos y Metodología

innovación no representa como tal el objeto de estudio principal, pero es un paso intermedio necesario, por lo que debe ser tomado en cuenta durante todo el desarrollo de la investigación.

### 2.2.1 Nivel de Personal Altamente Cualificado

Las habilidades y conocimientos del recurso humano de la empresa resultan relevantes para la innovación. Autores como Lundvall (2019) y Bordogna, Fromm y Ernst (1993) presentan evidencia de que los trabajadores altamente cualificados promueven el progreso tecnológico y científico, encontrando un efecto directo entre los trabajadores altamente capacitados sobre la tasa de innovación. Adicionalmente, E. Porter y Stern (2000) explican que la generación de nuevas ideas se logra por medio de la combinación del esfuerzo en I+D a través de los recursos humanos dedicados a la innovación y el stock de conocimiento acumulado, tal que:

$$A_t = \sigma H_{A;t}^\lambda A_t^\varphi$$

Donde:

- $A_t$ : Flujo de nuevos conocimientos
- $H_{A;t}^\lambda$ : Personal dedicado a I+D
- $A_t^\varphi$ : Stock de conocimientos acumulados (a largo plazo  $\lambda=0$  y  $\varphi=0^7$ )

Las empresas con mejor talento humano para innovar tendrían una mayor disposición de realizar una innovación propia antes que tomar innovaciones desarrolladas por otros (Arundel, 2007). Autant-Bernard et al. (2010) deducen que las empresas con personal altamente cualificado deberían ser capaces de crear sus propias innovaciones y encuentra una relación negativa con la adopción para el caso de las empresas de la Unión Europea.

Sin embargo, Arrow (1962), Benhabib y Spiegel (2005), Mansfield, Schartz y Wagner (1981) y Nelson (1959) manifiestan la existencia de un costo de imitación<sup>8</sup>, el cuál es relativamente bajo para la mayor parte de las empresas en comparación a crear una nueva idea. Nelson y

---

<sup>7</sup> E. Porter & Stern (2000) teorizan que la función de flujo de nuevos conocimientos se asemeja a una función de Cobb- Douglas, donde la elasticidad del personal dedicado a I+D  $\lambda$  y la de Stock de conocimientos del personal  $\phi$  decrece hacia cero en el largo plazo, ya que la idea deja de considerarse como “nueva”.

<sup>8</sup> El resultado de percibir el costo de imitación como una opción más barata en comparación al desarrollo propio se refiere a que el costo de oportunidad de sustituir el desarrollo propio de una innovación por simplemente adoptarla para su uso es más conveniente, esto según Mansfield, Schartz y Wagner (1981).

Phelps (1965) argumenta que aquellos individuos con un nivel educativo más alto tienden a adoptar en mayor grado las innovaciones más productivas que aquellos con menor nivel de educación. Este mismo autor añade que aquellas empresas con personal mejor preparado adoptan innovaciones con mayor rapidez, ya que tienen mayor capacidad de diferenciar con mayor precisión las ideas con mayor potencial de aquellas que no.

Es importante considerar el concepto de capacidad de absorción de conocimiento desarrollado por M. Cohen y Levinthal (1990), quienes sugieren que aquellas entidades que cuentan con talento humano mejor preparado tienen una mayor capacidad de adquirir conocimientos externos e internos que se tienden a explotar en la imitación de nuevos productos o procesos.

Asimismo, Jovanovic y Rob (1989) señalan que la capacidad de absorción de una empresa depende en gran medida del nivel de conocimientos previos que posee la empresa. La capacidad para utilizar los resultados de los esfuerzos de investigación realizados por otras empresas o establecimientos dependería de su capacidad para comprenderlos y evaluar su potencial económico.

Se considera que el personal es altamente cualificado cuando su título académico obtenido es de tercer nivel o superior, es decir, que por lo menos haya culminado la educación universitaria, similar a lo que utiliza Autant-Bernard et al. (2010) para la economía de la Unión Europea. La teoría de capacidad de absorción de conocimiento de M. Cohen y Levinthal (1990) y el flujo de nuevos conocimientos de Lundvall (2019) y Bordogna, Fromm y Ernst (1993) indican que este factor influye tanto en la innovación como en la adopción de innovaciones.

### 2.2.2 Innovación Organizacional<sup>9</sup>

Gunday, Ulusoy, Ulusoy, Kilic y Alpkan (2011) definen la innovación organizacional como el proceso de renovar la gestión del sistemas de recursos y abastecimiento de la empresa, esta a su vez tendría un efecto positivo en su desempeño económico. La calidad en la estructura de la organización traducida en nuevos métodos gerenciales, nuevas formas de hacer negocios y organización de equipos hacen que la empresa sea más eficiente en el uso de

---

<sup>9</sup> La base de datos no permite obtener información sobre adopción de innovación organizacional, por lo que no se puede utilizar como variable dependiente, aunque puede ser utilizada como variable independiente para explicar la innovación y adopción de innovación por sugerencia de la teoría.

recursos disponibles, y por tanto, más efectiva en la obtención de beneficios (Mairesse & Mohnen, 2005). Autores como F. Drucker (1985), Schumpeter (1934) y Hagerdorn (2002) sugieren que la innovación es resultado de la condensación de varios logros organizacionales que buscan responder a las necesidades del mercado y a la adaptación del progreso tecnológico.

La innovación organizacional ofrece competitividad genuina a largo plazo y estrategias sustentables que incrementan el esfuerzo innovador a través de la reducción de costos, mayor rentabilidad de inversiones y aumento de las ventas (Lugones, Suárez, & Gregorini, 2019). Las innovaciones técnicas y de sistemas de gestión de las empresas suponen cambios en la tecnología de procesos de producción que se traducen en innovaciones de productos y de procesos (Damanpour & Gopalakrishnan, 2001). Naranjo-Valencia, Jiménez y Sanz-Valle (2012) también argumentan que las mejoras desarrolladas por la empresa en su sistema organizacional traen como consecuencia un aumento significativo de la innovación en productos y procesos. Bajo este contexto, se trataría de corroborar si una empresa que tiene alguna innovación organizacional también incurriría en el logro de una innovación en sus productos o procesos.

Respecto a la adopción, Rogers (1962) considera que la estructura organizacional de la empresa influye en la decisión de la empresas de adoptar innovaciones, mientras que Autant-Bernard et al. (2010) complementan este criterio enunciando que las innovaciones en la organización de la empresa funcionan como mejoras hacia los canales de comunicación por los que la innovación se transmite dentro de un sistema social.

Lane y Lubatkin (1998) y Lenox y King (2004) enuncian que la estructura organizacional influye en los procesos de comunicación interna de la empresa, y por ende, en su capacidad de absorción de conocimiento. Adicionalmente Autant-Bernard et al. (2010) toma de referencia la innovación organizacional como una medida de la estructura organizacional de la empresa y encuentra una relación positiva con la adopción de innovaciones. Este autor enuncia que la innovación organizacional es un pre-requisito para que la empresa participe en el proceso de difusión de innovaciones de Rogers (1962), apelando a la capacidad de absorción de conocimiento de M. Cohen y Levinthal (1990). Al final se esperaría que la innovación organizacional tenga un efecto positivo en la adopción de innovaciones.

Las teorías citadas indican que la innovación organizacional puede influir simultáneamente en la innovación y adopción de innovaciones.

### 2.2.3 Financiamiento Público

Spielkamp y Rammer (2009) señalan que algunos proyectos de carácter innovador pueden resultar desfavorables para la empresa al final si se comparan las ganancias que se obtendrán contra sus costos de implementación, lo cual según B.H. Hall y Lerner (2010) representa un monto demasiado elevado para que se realice con recursos propios. Este mismo autor enuncia que dichas empresas podrían optar por un financiamiento de banca privada, aunque para estas entidades, otorgar créditos semejantes es poco atractivo, debido a la falta de información, riesgo asociado y falta de garantías. La otra opción es encontrar financiamiento en capitales de riesgo o mercado de valores, que en cambio, según Spielkamp y Rammer (2009), son menos atractivas para las empresas medianas y pequeñas. El soporte a través de entidades de fondos públicos parece ser efectiva para mejorar el desempeño innovador de las empresas, pues otorga apoyo a través de subvenciones, subsidios, préstamos de la banca pública<sup>10</sup> con tasas de interés preferencial, exoneración de impuestos y aranceles bajos (Huergo & Moreno, 2015).

Según Autant-Bernard et al. (2010), la financiación pública de la innovación es más eficiente para fomentar la adopción que para generar la innovación en sí. Esto indica que se cumpliría el objetivo de los organismos públicos de promover la innovación, no obstante, dicha innovación es lograda mayormente a través de la adopción. Esto podría deberse a que el tipo de instrumentos financieros utilizados (subvenciones, subsidios, préstamos, etc.) hacen que, al largo plazo, las firmas generen comportamientos muy dependientes y reactivos hacia el resto del mercado, generando también dependencia de otras innovaciones a pesar de tener el incentivo suficiente para desarrollar ideas por sí mismas. De igual manera, esto podría también depender de la magnitud del incentivo otorgado por la banca pública, según explican (Autant-Bernard et al., 2010).

Por las teorías de Spielkamp y Rammer (2009) y el estudio empírico de Autant-Bernard et al. (2010), se corrobora que el financiamiento público influye tanto en la decisión de la empresa de innovar como en la de adoptar innovaciones.

---

<sup>10</sup>Ecuador cuenta con entidades como el BIESS, BANECUADOR, Banco Nacional de Fomento, etc. como entidades de financiamiento público y reconocen la innovación como uno de los ejes principales de su gestión.

#### 2.2.4 Alta Intensidad en Conocimiento

Las empresas pueden ser agrupadas de acuerdo a características sectoriales vinculadas a su actividad principal en el mercado (Kenessey, 1987). El entorno en el que se desenvuelve la empresa determina gran parte de su comportamiento innovador (Landau & Rosenberg, 1986).

No hay que dejar de lado que los procesos de innovación requieren de fuentes de conocimiento, ya que la innovación como tal se condensa como el resultado de conocimientos desarrollados interna o externamente (M. Cohen & Levinthal, 1990). Autores como Freeman (1988), Lambertson (1986) y Hollander (2007) concluyen que las iniciativas de desarrollo de innovaciones provienen de personal con conocimientos científicos, de diseño y de ingeniería. Esto se vuelve relevante en el sentido de que existen industrias que pueden ser agrupadas en un solo sector, conocido como sector de Alta Intensidad de Conocimiento, que agrupa varias industrias con un elevado nivel de conocimiento, indispensable para sus operaciones.

El aprendizaje acumulado de este sector permite mejorar las condiciones para incorporar una innovación (M. Cohen & Levinthal, 1990). Esto se debería a que las actividades de dichas empresas se basan de por sí en el desarrollo de nuevas tecnologías y de nuevas ideas (Metcalfe & Miles, 2000) que representan precisamente las necesidades de sus clientes y proveedores (Savic, Lawton-Smith, & Bournakis, 2014).

Lane y Lubatkin (1998) sugieren que aquellas firmas con un elevado nivel de conocimiento incorporado en su personal poseen el talento necesario para innovar por su cuenta. Apriorísticamente, aquellas firmas con un alto nivel de conocimiento tendrían la capacidad de desarrollar internamente sus propias ideas (Raspe, 2009), no obstante, estas firmas también disponen de una capacidad de absorción de conocimiento externo, que permite que el aprendizaje se asimile con relativa facilidad (M. Cohen & Levinthal, 1990). Por tanto, acoplar una innovación externa y explotarla en el mercado también puede ser una opción viable (E. Rogers, 1962). El panorama sugiere la existencia de un efecto ambiguo en las empresas con actividades intensivas en conocimiento, puesto que por un lado disminuirían la probabilidad de adoptar innovaciones por poseer el recurso cognitivo suficiente para realizar su propia innovación como señala Raspe (2009) y Lane y Lubatkin (1998) o podrían utilizar dicha ventaja para simplemente adoptar innovaciones con mayor facilidad como mencionan M. Cohen y Levinthal (1990).

Este grupo lo componen todas las industrias que requieren un personal con conocimientos de altos estándares cognitivos para su operación y funcionamiento, es decir, sus exigencias en conocimientos técnicos, académicos, científicos y de ingeniería son relativamente altas. Se utiliza esta característica con el fin de capturar el efecto sectorial de las empresas de manera más compacta.

El sector de Alta Intensidad en Conocimiento está agrupado de acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) a 2 dígitos desarrollado por la ONU (2009) que se les fue asignado a las firmas en la Encuesta Nacional de Actividades Ciencia, Tecnología e Innovación y abarca varias industrias (Ver Anexo I). Este factor tendría una influencia positiva en la innovación en concordancia con (M. Cohen & Levinthal, 1990), Freeman (1988), Lambertson (1986) y Hollander (2007). Respecto a la adopción de innovaciones, se esperaría una influencia positiva según Lane y Lubatkin (1998) y Raspe (2009) o negativa según M. Cohen y Levinthal (1990). En cualquier caso, este factor tendría influencia tanto en la innovación como en la adopción de innovaciones.

#### 2.2.5 Exportaciones

Las empresas más productivas se abren caminos a mercados internacionales para mejorar los retornos de sus inversiones, aumentar su productividad y disminuir sus costos de producción (Lileeva & Trefler, 2010). Las empresas que más destacan en su productividad e innovación sería las primeras en abrirse a mercados internacionales y comenzar a exportar (Yeaple, Helpman, & J. Melitz, 2004). Autores como Hirsch y Bijaoui (1985) y Cassiman, Golovko y Martinez (2010) explican que las innovaciones se someten a un ciclo de vida, una vez que el mercado local se satura, las empresas innovadoras buscan internacionalizarse para aprovechar mejor la vida útil de sus productos o explotar su poder de mercado. Clerides, Lach y Tybout (1998) dicen que la demanda del mercado internacional ejerce influencia en las empresas nacionales para que estas se vean en la necesidad de innovar. Las exportaciones también funcionan como un mecanismo de aprendizaje e intercambio que permiten a las firmas locales acceder a tecnologías exteriores de última gama que posteriormente se aplican en el mercado local como ventaja competitiva, lo que fomenta las actividades innovadoras locales (Albis Salas, 2015).

Según Iammarino, Sanna-Radaccio y Savanova (2007), las empresas exportadoras tienen un grado de internacionalización e intensidad de I+D bastante alto que les permite acumular conocimientos y habilidades tecnológicas adquiridas externamente que mejoran su

productividad tanto a nivel local como internacional, y por tanto, mejoran sus capacidades innovadoras. También poseen un gran poder económico para desarrollar innovaciones, y su continua interacción con otros países les permite transportar sus nuevas tecnologías con gran eficiencia (Nobel & Birkinshaw, 1998). Las sedes locales de las empresas y sus socios internacionales forman una red que se complementan entre sí y poseen un sistema de comunicación e intercambio continuo (Keupp, 2007).

Respecto a la adopción de innovaciones, Rogers (1962) explica a través de su teoría de la difusión de innovaciones que durante el comercio exterior existen un intercambio de activos tangibles e intangibles. Los activos tangibles hacen referencia al flujo de productos y tecnologías, a lo que Coe, Helpman y Hoffmaister (2009) explican que la imitación de innovaciones surge como un efecto secundario de este intercambio. Fagerberg y Verspagen (2002) y Keller (1997) argumentan que existe un efecto positivo entre el comercio exterior y la difusión de innovaciones. Los activos intangibles hacen referencia al intercambio de ideas y conocimientos, respecto a ello, Lucas (1989) y que Autant-Bernard et al. (2010) explican que las interacciones interpersonales producidas durante el comercio exterior se relacionan directamente con la capacidad de absorción de conocimiento y la difusión de innovaciones. Albis y Salas (2015) y Iammarino et al. (2007) explican que la interacción y canales de comunicación creada a través del comercio pueden limitar a que algunas de las empresas que formen parte de esta se limiten únicamente a aprovechar las innovaciones logradas por otras empresas más grandes, esto es explicado por Narula y Zanfei (2003) como un efecto natural de la globalización, donde las empresas en economías subdesarrolladas y en vía de desarrollo pueden verse beneficiadas con las nuevas tecnologías creadas en otros países más desarrollados y generar una cierta dependencia en el largo plazo.

Cabe recalcar que Autant-Bernard et al. (2010) utilizan el nivel de exportaciones como un indicador del nivel de comercio exterior, encontrando explícitamente una relación negativa con la adopción de innovación<sup>11</sup>. Explican que esta relación era inesperada desde un principio, aunque argumentan que esto podría indicar que el efecto de incrementar la competitividad debido a la presión del comercio internacional es superior al efecto de incrementar la difusión de innovaciones. El incremento de la competitividad debido a la interacción en el comercio internacional es un efecto muy común y estudiado por autores como Fagerberg (1988), Kaldor, Sharp y Walker (1986) y Kellman (1983), quienes argumentan que las exigencias del mercado internacional presionan a las firmas nacionales

---

<sup>11</sup> Encuentra una relación negativa para el modelo que engloba productos y procesos. Para tener una estimación por separado descarta este factor.



a incrementar su productividad, minimizar sus costos y por ende, mejorar su competitividad.

## 2.2 Factores que Influyen Únicamente en la Adopción de Innovaciones

En esta parte de la investigación se citan factores que influyen únicamente en la adopción de innovaciones, mas no en la innovación.

### 22.1 Ventas Ponderadas por Sector

Autant-Bernard et al. (2010) afirman que el tamaño de la firma podría influenciar en la rentabilidad de la innovación adoptada, debido a que las empresas más grandes afrontan menores riesgos asociados a invertir en una nueva. M. Cohen y Levinthal (1990) y Dougherty y Heller (1994) insisten en que las grandes empresas adoptan con mayor frecuencia debido a su alta capacidad de absorción. En cambio, Maskus (2000) y Battisti, Hollenstein, Stoneman y Woerter (2007) ilustran la innovación y adopción de innovación como un modelo de líder-seguidor, donde las empresas grandes son líderes y desarrollan primero una innovación, las empresas más pequeñas son seguidoras y se limitan a comprar o adquirir dicha innovación de las empresas grandes, convirtiéndose en adoptantes de innovación. Las empresas grandes tendrían nivel de ingresos que les permite lidiar con el elevado costo de desarrollar una innovación propia e introducirla en el mercado (M. Rogers, 2004).

Existen discrepancias sobre cómo medir el tamaño de la empresa, Klepper y Cohen (1996) y Autant-Bernard et al. (2010) afirman que las ventas de la empresa reflejan el tamaño del negocio, mientras que M. Rogers (2004) y B. S. Tether y Tajar (2008) utilizan el número de empleados como indicador de este.

La metodología aplicada por Autant-Bernard et al. (2010) para la economía de la Unión Europea indica que este factor debe ponderarse respecto a la industria a la que pertenece para medir su efecto en la adopción de innovaciones.

### 2.2.2 I+D Externa

Los recursos que la firma destine a I+D puede ser ejecutado utilizando los propios recursos de la firma o bajo la contratación de otras empresas u organizaciones (Maher, 1997) lo que explícitamente se conoce como I+D interna e I+D externa.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2005) define este término como el trabajo creativo que no se realiza dentro de la empresa o con personal de la empresa, sino que se encarga a un tercero, ya sea mediante la contratación o financiación de un grupo de investigadores, instituciones o empresas con el acuerdo de que los resultados del trabajo serán de propiedad, total o parcial, de la empresa contratante.

La orientación externa en I+D de una empresa permite acceder a una variedad de mecanismos que aumentan la probabilidad de que la información sobre innovaciones ingrese al sistema organizativo de quien decide adoptar (O. Hall, 1967). Se ha encontrado una relación positiva entre la orientación externa y la adopción en otros trabajos como el de Kimberly y Evanisko (1981). Liu et al. (2013) demuestra, a partir del caso de la economía de China, que la contratación externa facilita las actividades de adquisición de innovaciones, aunque merman las capacidades locales de realizar esfuerzos internos, fortaleciendo así la competitividad extranjera. Piga y Vivarelli (2004) explican que este fenómeno provoca que las empresas locales opten mayormente por realizar actividades de I+D externas y se limiten a la compra o adquisición externa de innovaciones. Particularmente, el I+D tendría su efecto en la adopción de innovaciones cuando es de origen externo.

### 2.2.3 Cooperación con Clientes y Proveedores

Según Hagedoorn (2002), las empresas se verían motivadas a realizar actividades de cooperación en innovación<sup>12</sup> con el fin de minimizar los costes de desarrollar una nueva idea. Para D. Arthurs y Busenitz (2006), algunas empresas con ideas innovadoras podrían tener una escasez inicial de recursos y capacidades, especialmente si estas son de reciente creación. Bruton y Rubinak (2002) enuncian que las firmas pueden superar el entorno hostil y la falta de recursos aliándose con otras entidades que, con activos complementarios, recursos humanos y tecnología única, pueden coadyuvar al desarrollo de la innovación. En un entorno cooperativo, la tarea de un proyecto de innovación podría ser repartida entre

---

<sup>12</sup> Según la encuesta ACTI, solo aquellas empresas que innovan tienen un dato correspondiente al tipo de cooperación que realizaron en actividades de innovación.

sus participantes para un trabajo conjunto (B. S. Tether & Tajar, 2008), de manera que cada firma se especializa en su área e invierte menos de lo que necesitaría si hiciera el proyecto por sí solo, generando así economías de escala (Bougrain & Haudeville, 2002) y reduciendo significativamente los costos fijos (Gans & Stern, 2003). Las firmas pueden aliarse con universidades, institutos, centros de investigación, empresas de ingeniería, proveedores, clientes o competidores de manera que los riesgos de sus proyectos también son compartidos (Bayona, García-Marco, & Huerta, 2001).

Rogers (1962) plantea que las actividades de cooperación funcionan como canales de comunicación que propagan la existencia de una innovación dentro del sistema social<sup>13</sup>. Para Autant-Bernard et al. (2010), la cooperación con clientes y proveedores sirve para el desarrollo de insumos complementarios que fomentan la adopción de innovaciones. Rosenberg (1972) indica que la interacción con proveedores y clientes hace que se produzca la difusión de innovaciones a través de un intercambio continuo de mejoras en las tecnologías existentes, además de un intercambio de conocimientos. Rogers (1962) aseguran que una relación eficaz con proveedores y clientes mejora las capacidades de una empresa de reconocer nuevas tecnologías, que posteriormente serán adoptadas. Adicionalmente, Lucas (1989) está de acuerdo en que durante las interacciones con clientes y proveedores se produce un intercambio intangible de ideas, lo cual da paso a la difusión de innovaciones y vuelve a las empresas más propensas a adoptar dichas ideas.

El modelo empírico de Autant-Bernard et al. (2010) indica que únicamente aquellas empresas que hayan innovado, tendrían la opción de haberlo hecho con o sin cooperación, acorde a la estructura de la Encuesta Comunitaria de Innovación, por lo cual, este factor no estaría presente al momento de estudiar sus efectos sobre la innovación, sino únicamente en la adopción de innovaciones.

#### 2.2.4 Grupo Empresarial

Los grupos empresariales se consideran como conglomeraciones de varias empresas que dependen simultáneamente de una sola empresa matriz, ya que cada una tiene una participación de su capital (INEC, 2005). Según Rogers (1962), la comunicación eficiente entre las empresas promovería la difusión de innovaciones, a lo que M. Cohen y Levinthal (1990) añaden que, las asociaciones entre empresas producen un intercambio continuo de

---

<sup>13</sup> El sistema social se entiende como un conjunto de individuos inter-relacionados, una innovación puede ser difundida en ella si es aceptada por las firmas líderes con mayor relevancia en el mercado Rogers (1962).

aprendizaje que influye en sus capacidades innovadoras. Los grupos empresariales crean un mercado de financiamiento interno eficiente, con lo cual se puede acceder a fondos para incorporar ideas con mayor facilidad, tomando prestado el dinero de otros integrantes del mismo grupo (Seru, 2007). En el mercado, la información entre empresas e inversores externos es asimétrica (Petersen & Himmelberg, 1994), por lo que las empresas confían en el financiamiento interno del capital del grupo para sus actividades de I+D, que es menos costoso que el financiamiento del mercado externo (Myers & Majluf, 1984). La conglomeración de empresas podría ser una manera eficiente de intercambiar conocimiento y nuevas tecnologías entre las empresas (M. Cohen & Levinthal, 1990) y difundir las innovaciones dentro de estas (E. Rogers, 1962). Para Belenzon y Berkovitz (2007), las empresas que se afilian a un grupo utilizan muy frecuentemente las innovaciones logradas por el resto de empresas pertenecientes al mismo grupo, por lo que, aunque la innovación no haya sido lograda por esfuerzos propios en principio, puede ser más accesible por la actitud colaborativa de las empresas dentro del grupo.

Técnicamente bastaría con que una de las empresas logre la innovación y el resto podría únicamente reutilizarla (Fisman & Khanna, 2004), lo que sería considerada una adopción de innovación. Autant-Bernard et al. (2010) encuentran un problema puntual en la construcción de esta variable, algunas empresas pueden interpretar que las innovaciones internas logradas por otras empresas del mismo grupo les pertenece, por lo que afirmarían que ellos también lograron dicha innovación por cuenta propia. Adicionalmente a esto, Belenzon y Berkovitz (2007) consideran que la afiliación a un grupo empresarial tiene una relación positiva con la innovación corporativa, en la cual el mérito de crear una innovación le pertenecería a todos los miembros del grupo.

Debido a los efectos de la comunicación eficiente entre las empresas de Rogers (1962), la teoría de difusión de innovaciones de que M. Cohen y Levinthal (1990) y el modelo de Autant-Bernard et al. (2010), este factor tendría su influencia únicamente en la adopción de innovaciones.

### 2.3 Factores que Influyen Únicamente en la Innovación

A continuación, se citan factores que afectan únicamente en la decisión de la empresa de introducir una innovación, ya sea en productos o procesos.

### 2.3.1 Volumen de Ventas

Las actividades de innovación conllevan un alto costo de operación y mantenimiento que solo puede ser soportado por empresas grandes con altos volúmenes de negocio (Klepper & M Cohen, 1996). Cohen (2010) señala que las empresas de gran tamaño generan economías a escala mediante de las actividades de I+D, a través de la adquisición de equipos especializados y contratación de personal multidisciplinario altamente capacitado, lo que conlleva a la generación de proyectos de innovación. La introducción de innovaciones serían consecuencia de la reducción del costo por unidad del producto que incrementan consecuentemente la rentabilidad (Gans & Stern, 2003).

A pesar de que algunos autores concuerdan en que las firmas más grandes son las más propensas a innovar, existen otras teorías que afirman una relación distinta, tal es el caso de M. Rogers (2004), quien menciona que las empresas pequeñas tienen ciertas ventajas sobre las empresas más grandes. Las empresas más pequeñas serían más rápidas para reconocer oportunidades, más flexibles para investigar o implementar innovaciones, ajustan mejor los incentivos a sus empleados para garantizar un esfuerzo innovador óptimo, y su administración es menos rígida. En su estudio realizado para las empresas de Australia encontró que aquellas firmas pequeñas son más innovadoras, no obstante, su número de innovaciones va decreciendo conforme aumenta el tamaño<sup>14</sup> de las firmas.

Otro estudio semejante fue desarrollado por B. Tether (1998), quien, utilizando los datos provenientes de la Unidad de Investigación de Políticas Científicas (Reino Unido) y “Small Business Administration” (EEUU), encontró que las empresas más pequeñas son las que más innovaciones tienen por empleado. Symeonidis (1996) explica que las empresas pequeñas se valen de sus ventajas competitivas en principio para incorporar innovaciones, de manera que puedan ganar una mayor participación en el mercado. No obstante, existiría un umbral en el cual la empresa se ve consolidada e innova con menos frecuencia.

Por un lado, las empresas pequeñas inicialmente tendrían una gran cantidad de innovaciones, producto de su rapidez para reconocer oportunidades, flexibilidad para investigar o implementar innovaciones, mejores incentivos a su personal y administración menos rígida, según B. Tether (1998). No obstante, existe la posibilidad de que estas empresas innoven con menos frecuencia cuando sean de gran tamaño, según menciona Symeonidis (1996), al verse consolidados en el mercado. Por otra parte, existe la posibilidad de las empresas grandes sean más innovadoras debido a la magnitud de sus recursos, según

---

<sup>14</sup> Rogers (2004) utiliza el número de empleados como indicador del tamaño de innovación.

Klepper y Cohen (1996) y la reducción de costos por unidad de producto según Gans & Stern (2003).

### 2.3.2 I+D Interno

Aquellas empresas que deseen desarrollar nuevos productos o procesos deberán destinar parte de sus esfuerzos y recursos en su búsqueda (F. Drucker, 1985). Las empresas realizan actividades de I+D con el afán de mejorar su desempeño económico, para esto deberán especializar e incrementar sus capacidades de aprendizaje, lo que a futuro podría derivar en la conquista de nuevos mercados (Rosenberg, 1984). La explotación de innovaciones se produce cuando la empresa hace uso eficiente de sus recursos y tiene un buen desempeño en el mercado (Schumpeter, 1934). Bajo este contexto, las empresas tienen un incentivo para destinar sus recursos hacia la innovación.

Según el modelo teórico de Griliches (1979), la función básica para la generación de nuevas ideas depende del esfuerzo innovador, que se mide a través de los recursos destinados a I+D tal que:

$$K = f(R)$$

donde:

*K*: Nuevos conocimientos valorables económicamente

*R*: Recursos destinados a la Investigación y Desarrollo

Los gastos en I+D interna son entendidas como los recursos destinados al trabajo creativo realizado en forma sistemática, con el objetivo de generar un nuevo conocimiento (científico o técnico) o de aplicar o aprovechar un conocimiento que se realiza accediendo a recursos de la misma empresa (INEC, 2005). Autores como Buesa, Heijs y Martínez (2019) lo utilizan para explicar la probabilidad de innovación para las empresas españolas. Adicionalmente, Griliches (1979) también afirma que los gastos de I+D interno inciden directamente con la innovación.

La teoría mencionada indica que el I+D de origen externo debería ser tomada en cuenta para explicar la innovación, a diferencia de la adopción de innovaciones, que sería explicada por el I+D de origen externo.

### 2.3.3 Patentes

Las patentes son un instrumento legal que conceden el derecho exclusivo de pertenencia de una invención nueva de producto o tecnología que es susceptible de ser comercializado por un lapso determinado de tiempo (Mansfield, 1986). Sus efectos sobre la innovación dependen de un costo y beneficio percibido por el inventor y la sociedad (Mazzoleni & Nelson, 1998) y existen 2 teorías opuestas.

#### **Las patentes promueven la innovación**

Para algunos autores, el hecho de que exista un sistema formal de protección a través de patentes promueve a la creación de nuevas ideas. Arrow (1962) y K. Whitaker y D. Nordhaus (1970) argumentan que las patentes otorgan un monopolio temporal a las empresas que registran una nueva invención, estas también se beneficiarían del costo de imitación que las empresas deben pagar para acceder a su invención. Otras empresas también se verían obligadas a buscar nuevos productos diferentes a los que ya se encuentran patentados para poder competir (Merges & Nelson, 1990), lo cual promovería la innovación. Rai y Jagannathan (2012) plantean que las patentes brindan a los inventores la garantía de un periodo de protección contra los imitadores, impidiendo que se copien los inventos y se permita al inventor recuperar su inversión.

El beneficio hacia la sociedad se percibiría una vez que la patente expira, ya que el conocimiento sobre esta se divulga y se difunde, poniéndose a disposición de la humanidad como un bien público. Por tanto, las patentes fomentan la innovación porque brindan acceso al conocimiento que permitirá nuevas innovaciones a futuro (Gedik, 2012).

#### **Las patentes desalientan la innovación.**

Otros autores enuncian que el sistema de protección formal de patentes obstaculiza la innovación en lugar de incentivarlas. Boldrin y K. Levine (2012) insisten en que el monopolio temporal otorgado por la patente deforma la competencia, lo que puede implicar en una asignación ineficaz de los recursos de capital y trabajo. Llanes y Stefano (2010) manifiestan que las patentes se pueden convertir en un negocio de renta para los dueños de las patentes, lo que trae como consecuencia la desmotivación de otras empresas para innovar, ya que se tendrá que pagar por las licencias de uso exageradamente caras, a las que solo una minoría de empresas con altos ingresos podrían acceder.

Boldrin y K. Levine (2012) argumentan directamente que no existe evidencia empírica de que las patentes promuevan la innovación, en términos de un equilibrio parcial<sup>15</sup>, las patentes sí podrían incentivar a la creación de innovación, pero dentro de un equilibrio general<sup>16</sup> hay un efecto contrario. También sugiere que un sistema débil de patentes puede aumentar ligeramente la innovación, mientras que un sistema muy estricto y fuerte puede disminuir la generación de innovaciones. En la actualidad la producción de nuevas ideas se vería obstaculizada por un gran número de licencias que deben ser compradas previamente (Llanes & Stefano, 2010). Las grandes empresas deben adquirir un portafolio entero de licencias que les permita introducir un nuevo desarrollo tecnológico (Boldrin & K. Levine, 2008).

Se conoce entonces las discrepancias en el efecto que generan las patentes en la innovación. En el primer caso, según Arrow (1962), K. Whitaker y D. Nordhaus (1970), Merges y R. Nelson (1990) y Rai y Jagannathan (2012) el uso de un sistema de protección formal de patentes incentivaría la innovación, debido a las garantías y beneficios que el inventor recibe, como el monopolio temporal, la protección contra imitadores y los ingresos percibidos por el uso de sus patentes. En el segundo caso, según Llanes y Stefano (2010) y Boldrin y K. Levine (2012), las patentes desalentarían la innovación, debido a los elevados costos de las licencias o su repercusión negativa en el equilibrio de mercado.

Ambas teorías explican que las patentes tendrían efecto en la decisión de la empresa de innovar, no se tiene teoría que mencione específicamente algún efecto sobre la adopción de innovaciones por lo cual no se incluiría en la explicación de esta.

#### 2.3.4 Alta Intensidad Tecnológica

Esta dimensión sectorial es importante en el análisis de la innovación por el efecto que el contenido tecnológico que caracteriza a estas industrias genera sobre las firmas a la hora de concretar procesos innovadores (Savic et al., 2014). La literatura sugiere que la tecnología es un aspecto sobresaliente de las actividades de la empresa cuando se trata de innovación y crecimiento económico (Z. Acs & Armington, 2004; Fagerberg, 1988; Hausmann & Rodrik, 2003). Para Jaffe (1986), las firmas que destinan sus recursos al desarrollo tecnológico tiene mayor facilidad para lograr una innovación. Balcerowicz, P. Keczowski y W. Katek-Rubiak (2009) sostienen que los sectores con un alto componente

---

<sup>15</sup> El equilibrio parcial hace referencia a un mercado específico.

<sup>16</sup> El equilibrio general se refiere a todos los mercados dentro de una economía simultáneamente.



tecnológico son el motor de crecimiento económico del país, ya que las actividades de I+D que se generan en estos sectores son las principales fuentes de innovación tecnológica. En síntesis, aquellas industrias de Alta Intensidad Tecnológica tendrían mayor probabilidad de lograr una innovación. Este sector agrupa a varias industrias (Ver Anexo II). La teoría explica únicamente su efecto en la decisión de innovar como tal, por lo que no sería tomada en cuenta para explicar la adopción de innovaciones.

## Capítulo 3

### La Innovación y Adopción de Innovación en el Ecuador

La innovación es considerada por la OCDE<sup>17</sup> (2005) como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio) o de un proceso en el mercado. En el análisis global se compara la situación innovadora del Ecuador respecto a otras economías del mundo. Adicionalmente, se realiza una comparación entre las empresas ecuatorianas dentro del análisis local.

#### 3.1. Análisis Global

Para obtener un indicador cuantitativo de la innovación se hace uso del Índice Global de Innovación (GII por sus siglas en inglés), el cual proporciona una serie de mediciones relacionadas al entorno generador de la innovación, reconociendo dicho entorno como un factor crítico que permitirá alcanzar mayores tasas de crecimiento y prosperidad económica a las naciones. Este reporte se realiza anualmente por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, la Universidad de Cornell y la Escuela de Negocios INSEAD.

*Tabla 1 Ranking GII Para el Ecuador de 2009 a 2019*

<b>Año</b>	<b>Ranking</b>	<b>Calificación</b>	
<b>2009</b>	109° de 130	2.28	sobre 7
<b>2010</b>	126° de 132	2.43	
<b>2011</b>	93° de 125	28.75	sobre 100
<b>2012</b>	98° de 141	28.5	
<b>2013</b>	83° de 142	32.83	
<b>2014</b>	115° de 143	27.5	
<b>2015</b>	119° 141	26.87	
<b>2016</b>	100° de 128	27.11	
<b>2017</b>	92° de 127	29.14	
<b>2018</b>	97° de 126	26.8	
<b>2019</b>	99° de 129	26.56	

*Fuente: The Global Innovation Index*

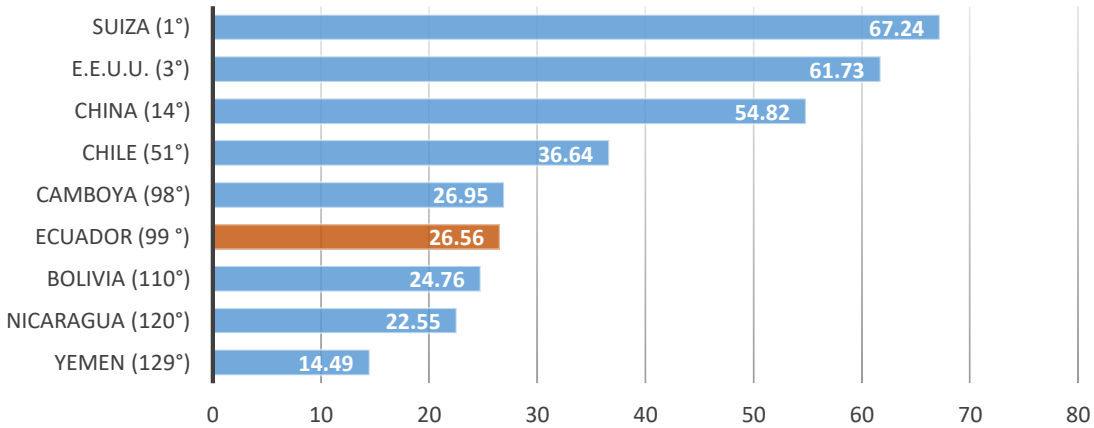
*Elaboración: Propia*

<sup>17</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

Se puede apreciar en la Tabla 1 que Ecuador no ocupó ninguna posición relevante a nivel internacional en innovación, en el año 2010 habría llegado a ser el sexto país menos innovador del mundo según el indicador GII, a partir de ese año existió un crecimiento continuo hasta lograr el máximo en 2013, donde ocupó el puesto 83° de 142 economías. Ecuador habría ocupado el cuartil inferior entre los países menos innovadores a nivel mundial para los años 2009, 2010, 2014 y 2015. En el año 2019 se obtuvo la calificación más baja hasta la actualidad, que es de 26.56, descendiendo 2 posiciones y 0.24 puntos con respecto al año anterior.

Si se hace una comparación con otros países del mundo se tiene:

Figura 3. Indicador GII 2019 Para 10 Países del Mundo en 2019



Fuente: The Global Innovation Index  
 Elaboración: Propia

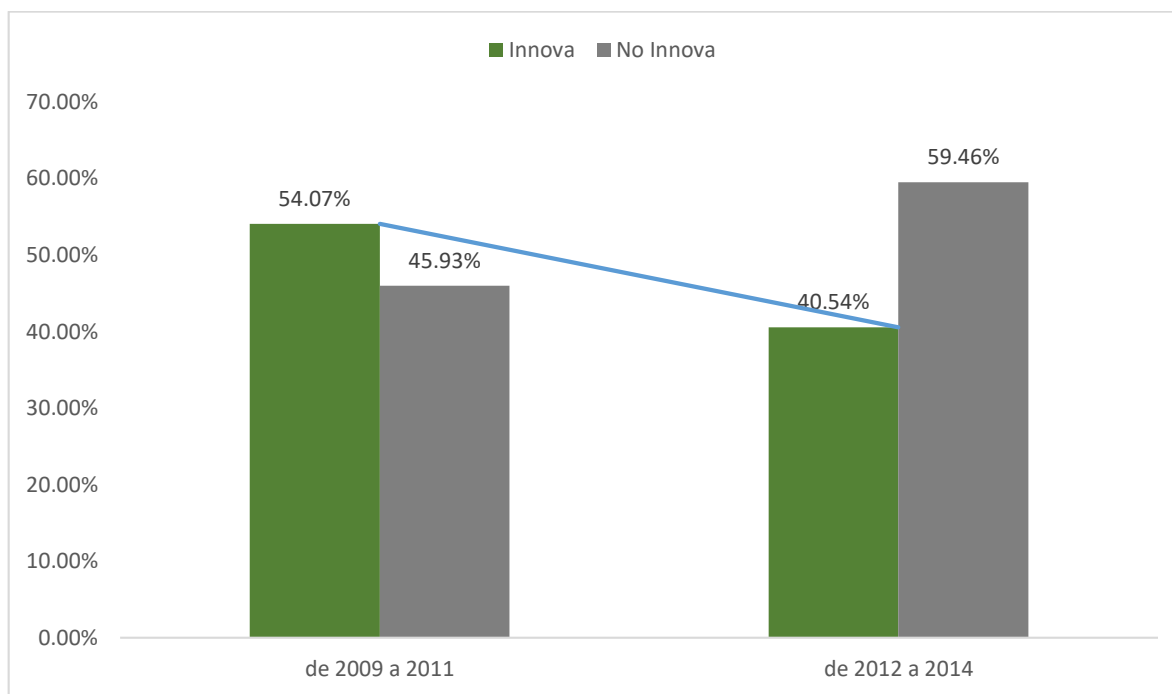
Según la Figura 3, Suiza se consolida como el líder mundial en innovación, este país europeo obtuvo un puntaje de 67,24, por encima de China y Estados Unidos. Chile se convierte en el país más innovador a nivel de América Latina, con un puntaje de 36.64 ubicándose en el puesto 51° de 129 economías. Ecuador obtiene el puesto 99° con una calificación de 26.56, justo por debajo de Camboya. A nivel de Sudamérica, Ecuador pasaría a ser el segundo país menos innovador después de Bolivia. Yemen sería el país menos innovador a nivel mundial, con una calificación de 14.49. Con todo esto, se puede determinar que la economía ecuatoriana no ha logrado destacar a nivel regional o mundial en innovación, incluso ha llegado a ser históricamente una de las economías menos innovadoras.

### 3.2 Análisis Local

Es importante realizar un análisis de la situación innovadora de las empresas ecuatorianas para determinar su evolución y posibles deficiencias. Este análisis se puede lograr a través de la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología e Innovación (ACTI). Existen únicamente 2 ediciones de esta encuesta, la primera fue realizada durante el período 2009-2011 y la última durante el período 2012-2014. Con ello se puede obtener la proporción de empresas que lograron introducir algún tipo de innovación<sup>18</sup>.

Analizando los datos provenientes de la encuesta ACTI para las empresas innovadoras del Ecuador (incluyendo mejoras significativas), se obtuvieron los siguientes resultados:

*Figura 4. Empresas Ecuatorianas Innovadoras en 2009-2011 y 2012-2014*



*Fuente: Encuesta Nacional de Actividades Ciencia, Tecnología e Innovación*

*Elaboración: Propia*

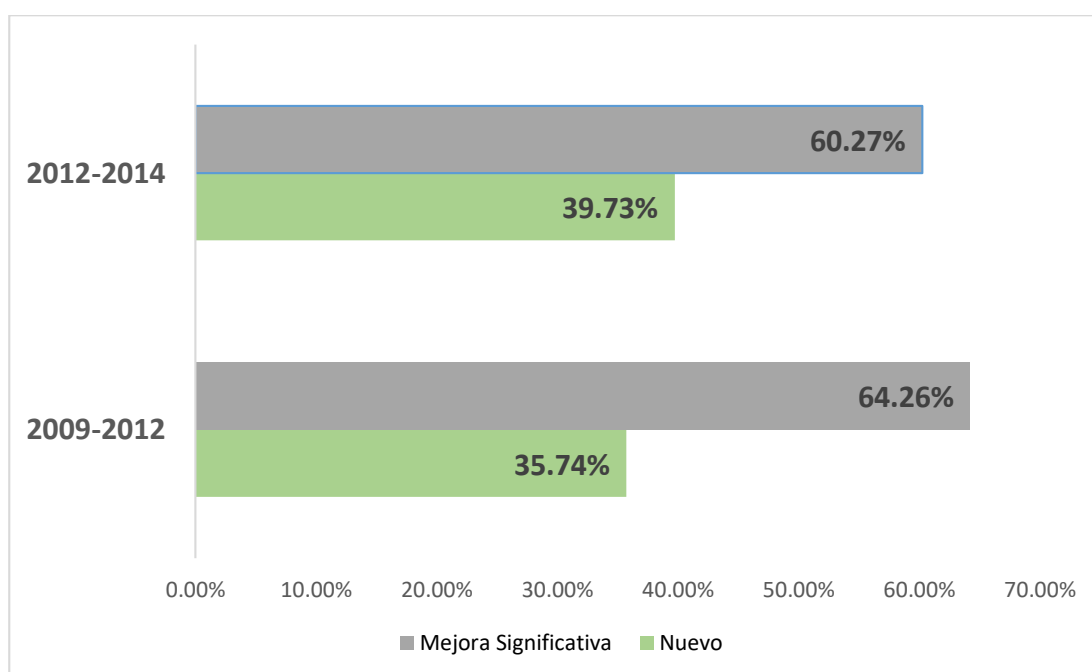
En la Figura 4 se puede observar que durante el período 2009-2011 para una muestra de 2.815 empresas, el 54.07% de ellas incorporaron alguna innovación en productos y/o

<sup>18</sup>La proporción de empresas innovadoras se puede obtener a través de a pregunta 1 de la sección III de esta encuesta (Ver Anexo III).

procesos, mientras que el restante 45.93% no lo hicieron. De manera similar, durante el período 2012-2014 para una muestra de 6.275 empresas, el 40.54% de ellas incorporaron una innovación y el restante 59.46% no lo hizo. Se observa que la proporción de empresas innovadoras decreció significativamente en -13.53%.

La Figura 4 señala la proporción de empresas innovadoras, incluyendo a aquellas que lograron alguna mejora significativa. La encuesta ACTI también provee dicha información por partes, con lo que se puede separar la introducción de productos o procesos nuevos de aquellos que fueron mejorados significativamente<sup>19</sup>:

*Figura 5. Productos y Procesos Nuevos vs Mejorados Significativamente*



*Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación  
Elaboración: Propia*

En la Figura 5 se puede observar que durante el período 2009-2011, para una muestra<sup>20</sup> de 2.770 innovaciones, el 64.26% son mejoras significativas, mientras que el restante 35.74% fueron productos o procesos nuevos. También se puede observar que durante el período

<sup>19</sup> Se entiende a la “mejora significativa” el aumento sustancial o perfeccionamiento del desempeño de un producto o procesos previamente existente (INEC 2005).

<sup>20</sup> La misma empresa pudo haber logrado una innovación en producto o proceso al mismo tiempo, por lo que se toman ambas en cuenta para la muestra.

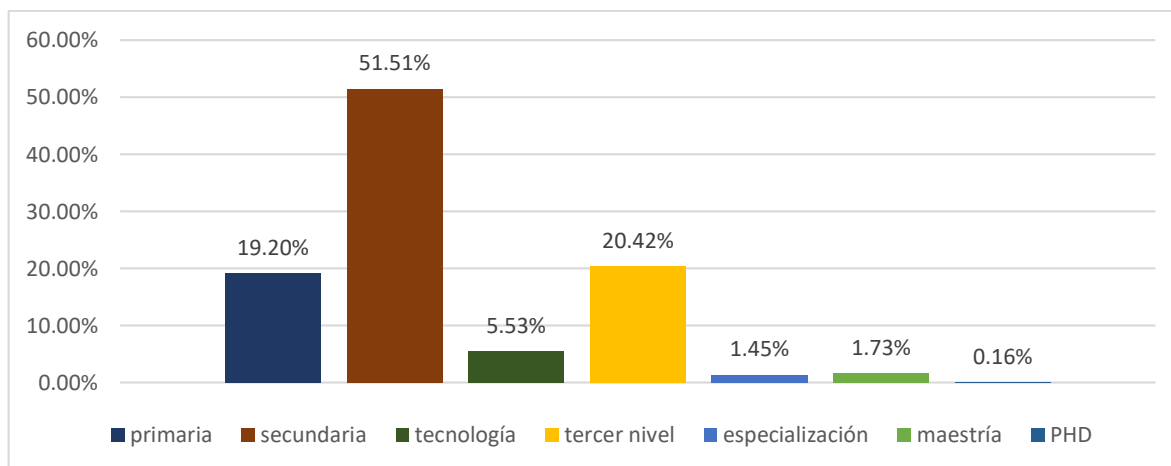
2012-2014, para una muestra de 11.083 innovaciones, el 60.27% se fueron mejoras significativas, mientras que el 39.73% fueron productos o procesos nuevos.

Existió un crecimiento en la proporción de productos o procesos nuevos de +3.99%, consecuentemente, los productos o procesos previamente existentes en los que se desarrollaron mejoras significativas tuvieron un decrecimiento.

Con esto se puede determinar que la mayor parte de innovaciones introducidas por las empresas ecuatorianas se basaron en mejoras significativas en productos o procesos que ya existían previamente, mas no en productos o proceso nuevos como tal, a pesar de que este indicador tuvo un ligero crecimiento.

El nivel de educación del personal dentro de las empresas se describió como un factor importante para innovación y adopción de innovaciones como mencionaban M. Cohen & Levinthal (1990). Sobre este aspecto, según la encuesta ACTI, el nivel académico del personal de las empresas encuestadas en el Ecuador se encuentra distribuido de la siguiente manera:

*Figura 6. Nivel de Educación del Personal de las Empresas en el Ecuador*



Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación

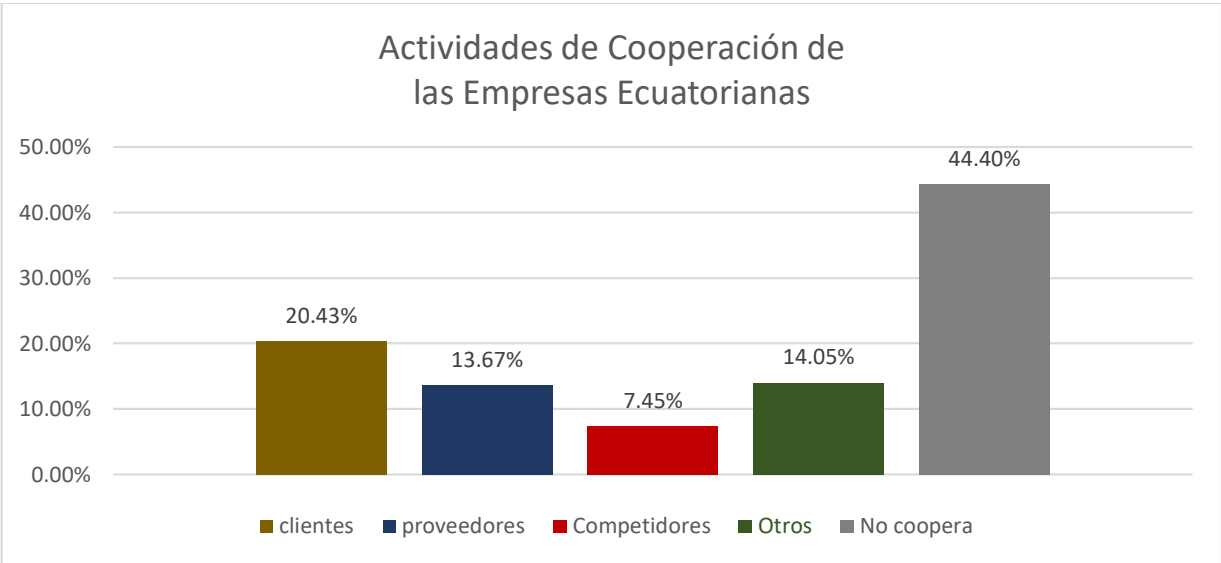
Elaboración: Propia

En la Figura 6 se aprecia que la mayor parte del talento humano de las empresas ecuatorianas estaría conformado por trabajadores cuyo último título académico obtenido fue de educación secundaria, que, en conjunto con los trabajadores con únicamente formación primaria, daría un total de 70.71% de trabajadores con formación general o básica en situación laboral, frente a un 29.29% que sí obtuvo una formación superior.

La innovación organizacional no representa una variable dependiente en esta investigación, pero resultó ser un elemento relevante que puede explicar la innovación y adopción de innovaciones. Según encuesta ACTI, el 26.42% de las empresas introdujeron innovaciones organizacionales

Las actividades de cooperación representan un comportamiento esencial para las empresas ecuatorianas, que podrían utilizarse a favor de sus actividades de innovación. La encuesta ACTI arrojó los siguientes resultados:

Figura 7. Actividades de Cooperación de las Empresas Ecuatorianas



Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación  
Elaboración: Propia

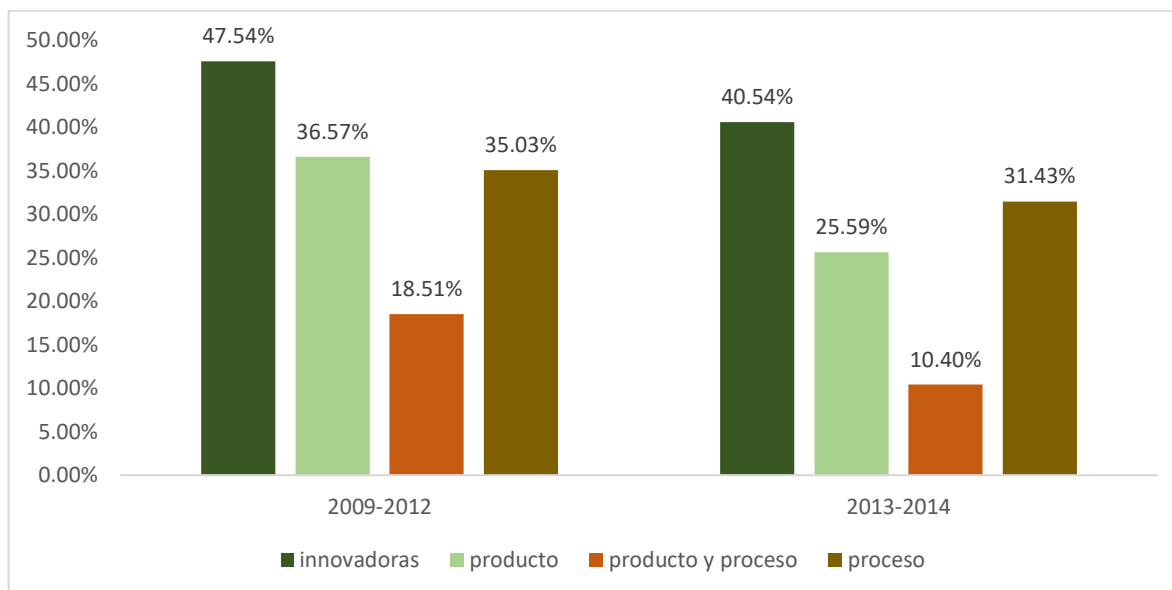
En la Figura 7 se puede apreciar que gran parte de las empresas no cooperan para realizar actividades de innovación, la colaboración con clientes sería la más frecuente para las empresas.

### 3.3 Tipos de Innovación

La innovación puede darse en productos o procesos, resulta relevante identificar como se distribuye las innovaciones introducidas por las empresas ecuatorianas y reconocer su evolución a lo largo del tiempo. La innovación en productos y procesos no son opciones mutuamente excluyentes, una misma firma pudo haber introducido ambas innovaciones

simultáneamente. Analizando la proporción de empresas innovadoras de acuerdo al tipo de innovación se obtienen los siguientes resultados:

Figura 8. Innovaciones en Ecuador en 2009-2011 y 2012-2014



Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación

Elaboración: Propia

Al estudiarse la proporción de empresas innovadoras de la encuesta ACTI en sus ediciones 2009-2011 y 2012-2014, en la Figura 8 se puede apreciar que, durante el primer período de la encuesta ACTI, la innovación en productos fue superior a la de proceso, en la segunda edición sucede lo contrario, se evidencia que la innovación en procesos supera a la innovación en productos.

Adicionalmente, para ambos períodos habrían existido un total de 11.083 innovaciones por parte de las empresas que conforman la muestra, de los cuáles el 60.86% se trataron de mejoras significativas. Respecto al total de innovaciones en producto, el 50.04% se trataron únicamente de mejoras significativas, mientras que este indicador en las innovaciones en procesos fue de 60.63%.

Para unificar ambos períodos de estudio es necesario mencionar que existen empresas presentes en ambas ediciones de las encuestas, en estos casos se toma en cuenta únicamente los datos correspondientes al período 2012-2014, considerando que este representa un dato más actual. Unificando ambos períodos dan un total de 8.025 observaciones, el 42.07% lograron introducir una innovación. El 27.99% de habrían



introducido una innovación en productos, el 32.21% en procesos y el 18.13% en ambos simultáneamente.

La desagregación de la innovación puede extenderse aún más, las preguntas de las cuales se obtuvo la proporción de empresas innovadoras también especifica un “alcance máximo de la novedad”, que indica el área específica del mercado para el que dicho producto o proceso fue considerado nuevo (la empresa, el mercado nacional, o el mercado internacional). Esto implicaría que no necesariamente una innovación desarrollada dentro del 42.07% de las empresas ecuatorianas innovadoras sea esencialmente nueva para el resto mundo, puede bastar con que sea nueva para la empresa o el mercado nacional. El hecho de que una innovación haya sido novedosa para el mercado internacional representaría el nivel de relevancia más alto de que pudiera alcanzar una innovación. Según la encuesta ACTI, apenas el 2.63% de las estas empresas logran introducir una innovación que es considerada novedosa para el mercado mundial.

### 3.4 La Adopción de Innovación en el Ecuador

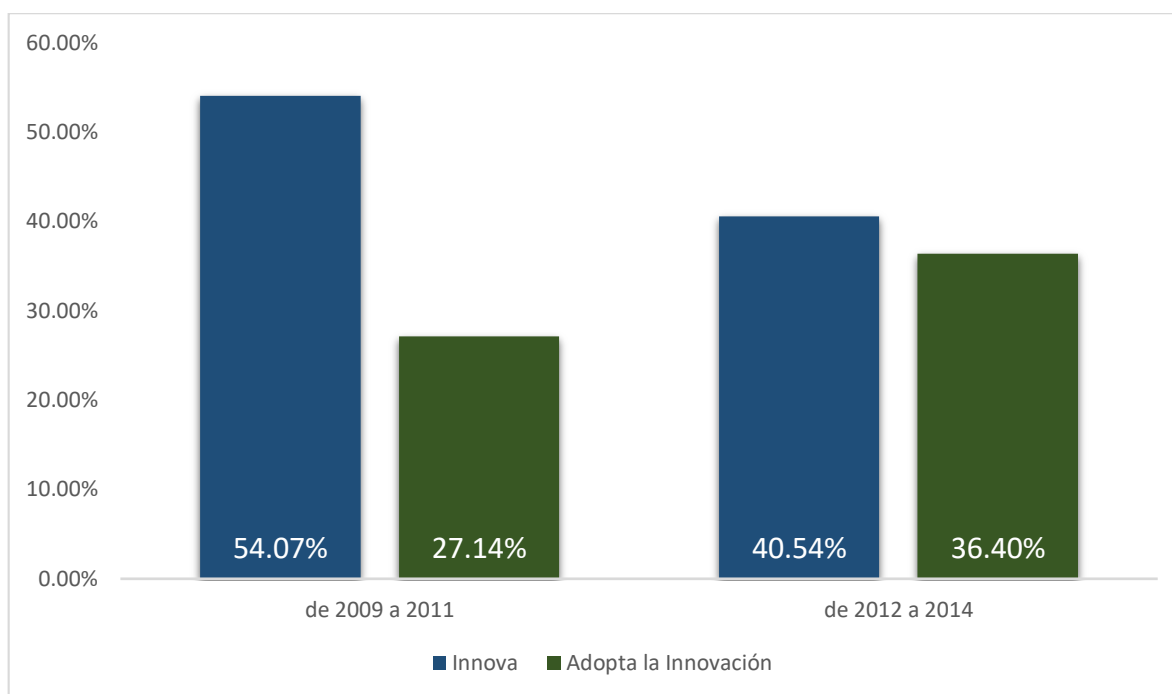
En la adopción de innovación, las nuevas ideas son desarrolladas principalmente por entidades externas a la firma que la adquiere, por lo que el crédito de haber logrado dicha innovación no le pertenece a la empresa que la posee (Autant-Bernard et al., 2010).

Se habla de una situación en la cual existen 2 involucrados:

- El primero es encargado de materializar una nueva idea de forma total o mayoritaria.
- El segundo adquiere dicha idea ya materializada y la incorpora dentro de su firma.

Una empresa puede no estar en capacidad de desarrollar internamente una idea, ya sea por sus limitaciones económicas o porque simplemente es más conveniente comprarla o adquirirla de forma externa. De acuerdo a la encuesta ACTI, la proporción de empresas adoptantes de innovación se distribuyen de la siguiente manera:

Figura 9. Adopción de Innovación en el Ecuador en 2009-2011 y 2012-2014



Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación  
Elaboración: Propia

La Figura 9 muestra que durante 2009-2011<sup>21</sup>, el 54.07% de empresas había introducido alguna innovación propia, este valor disminuye en el período 2012-2014<sup>22</sup>, decreciendo a un 40.54%. La adopción de innovación pasa de conformar del 27.14% de las empresas innovadoras en el período 2009-2011 al 36.40% en el período 2012-2014. En total habría existido una proporción de 33.29% de empresas que adoptan algún tipo de innovación.

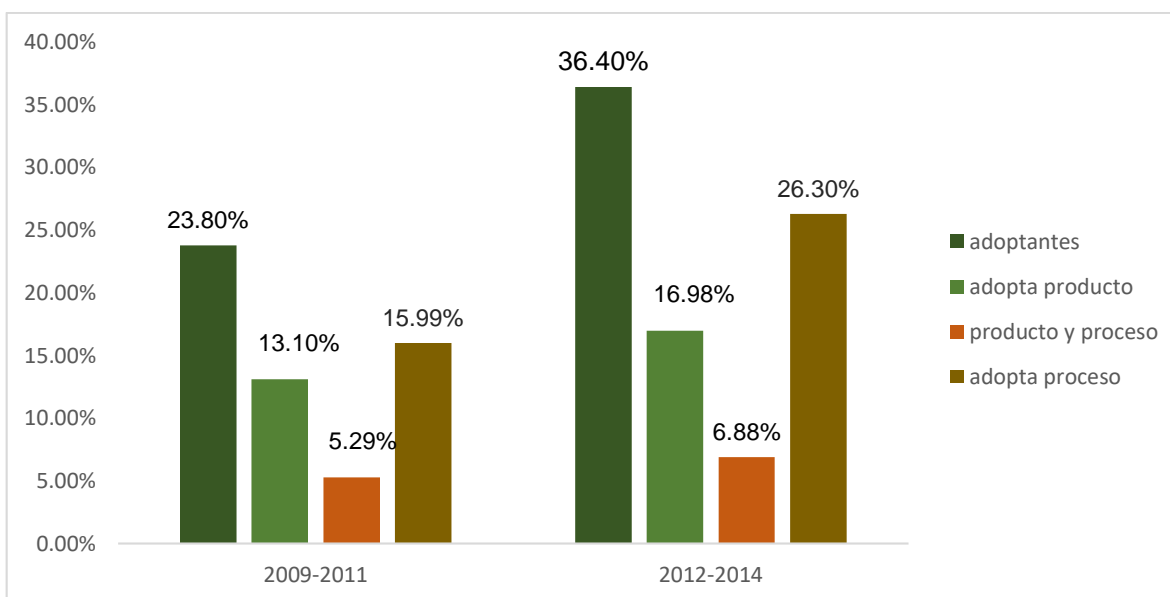
Anteriormente se observó que la innovación había decrecido, con la adopción de innovación sucede lo contrario, refleja un incremento de +9.26%. Las empresas ecuatorianas fueron menos innovadoras durante el segundo período de la encuesta y, al mismo tiempo, hubo más empresas que prefirieron adoptar innovaciones.

Clasificando a las empresas adoptantes de innovación del Ecuador de acuerdo al tipo de innovación que adoptaron, se obtuvieron los siguientes resultados:

<sup>21</sup> El tamaño de la muestra para este período es de 2.815 empresas.

<sup>22</sup> El tamaño de la muestra para este período es de 6.275 empresas.

Figura 10. Tipos de Adopción de Innovación en el Ecuador en 2009-2011 y 2012-2014



Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación  
Elaboración: Propia

La Figura 10 refleja que, para una muestra de 1.522 empresas innovadoras durante el período 2009-2011, el 13.10% adoptó una innovación en producto, 15.99% en procesos y el 5.29% adoptó innovaciones en ambos casos simultáneamente. Para una muestra de 2.544 empresas innovadoras durante el período 2012-2014, el 16.98% realizó una adopción de innovación en producto, el 26.30% adoptó en proceso y el 6.88% lo hizo en ambos casos. La proporción de empresas adoptantes de innovación creció de un 23.80% a un 36.40%, es decir, tuvo un incremento de +12.6%.

Las empresas estarían optando cada vez más por introducir innovaciones a través de la adopción, tanto en productos como en procesos.

En resumen, la situación innovadora de la economía ecuatoriana podría no ser favorable de acuerdo a este panorama:

- Ecuador sería el segundo país menos innovador de Sudamérica.
- La mayoría de las empresas ecuatorianas no logran introducir una innovación.
- Gran parte de las innovaciones están conformados únicamente por productos y procesos que ya existían y fueron mejorados significativamente.

- Las innovaciones que alcanzan a tener relevancia en el mercado mundial son insignificantes.
- El total de empresas ecuatorianas innovadoras ha decrecido en el tiempo.
- Las empresas optan cada vez más por introducir innovaciones desarrolladas externamente por otras entidades.

## Capítulo 4

### Datos y Metodología

#### 4.1 Datos

Para este estudio se utilizaron los datos provenientes de la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación-ACTI- realizada por la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología e Innovación conjuntamente con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en sus dos únicas ediciones existentes.

Es importante mencionar que en la primera edición de la encuesta ACTI correspondiente al período 2009-2011 existen 2.815 observaciones, mientras que en la edición 2012-2014 existen 6.275. No obstante, hay un total de 1.065 observaciones que corresponden a empresas presentes en ambas encuestas. Para estos casos se utilizan los datos correspondientes a la edición 2012-2014, considerando que estas observaciones representan valores más actuales, lo que da un total de 8.025 observaciones, que serán utilizados para la estimación de los modelos econométricos.

#### 4.2 Metodología

La innovación es considerada por la OCDE (2005) como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio) o de un proceso en el mercado. Para ajustarse a dicho concepto, se ha añadido la mejora significativa al concepto de innovación y se han unificado los bienes y servicios en el concepto de producto a lo largo de toda la investigación<sup>23</sup>.

La naturaleza binaria de la variable dependiente amerita un modelo de elección binaria *Probit*. Adicionalmente es necesario mencionar que solo aquellas empresas que obtienen una innovación pudieron elegir entre adopción o desarrollo propio de innovaciones, lo que implica que aquellas empresas que no hayan tenido alguna innovación no serían consideradas.

---

<sup>23</sup> La definición hecha por la OCDE (2005) es utilizada en varios estudios sobre innovación como el de Guaipatin y Liora (2014) y Autant-Bernard et al. (2010).

Sin embargo, al descartarse a aquellas empresas que no innovan se incurre en un sesgo de selección. Para ello se acude al método desarrollado por Heckman<sup>24</sup> (1977) que corrige dicho sesgo. Por tanto, el método necesario para las estimaciones econométricas corresponde a modelizaciones Heckman-Probit.

El método, acorde a la explicación del mismo autor, consiste en una estimación en 2 etapas:

En la primera se estima un modelo de elección binaria Probit para la decisión de una empresa de innovar, conocido como “ecuación de selección”:

$$Prob(Y = 1|X) = \Phi(X\beta) \quad (1)$$

Donde:

- $Y$ : Estado Innovador de la empresa  $\begin{cases} 1 & \text{si introduce alguna innovación} \\ 0 & \text{si no lo hace} \end{cases}$
- $X$ : Vector de variables explicativas,  $\beta$  un vector de parámetros desconocidos
- $\Phi$  : Función de distribución acumulativa de la distribución normal.

Como se estiman modelos diferentes según el tipo de innovación, se establecen especificaciones diferentes de la siguiente manera:

Modelo General:

- $Y: \begin{cases} 1 & \text{si introduce una innovación en productos o procesos} \\ 0 & \text{si no lo hace} \end{cases} \quad (1.1)$

Modelo de Productos:

- $Y: \begin{cases} 1 & \text{si introduce alguna innovación en productos} \\ 0 & \text{si no lo hace} \end{cases} \quad (1.2)$

Modelo de Procesos:

- $Y: \begin{cases} 1 & \text{si introduce alguna innovación en proceso} \\ 0 & \text{si no lo hace} \end{cases} \quad (1.3)$

Las variables independientes  $X$  son las mismas para los tres modelos en la primera etapa.

La ecuación (1) puede ser denotada como un modelo de variable latente, suponiendo que existe una variable auxiliar asociado a la probabilidad de innovar, tal que:

$$Y^* = X\beta + \varepsilon \quad (2)$$

---

<sup>24</sup> Esta metodología desarrollada por James Heckman (1977) lo hizo acreedor de un premio nobel.

Se asume que el término de error asociado a la ecuación (2) está normalmente distribuido, con media cero y varianza uno, esto es:

$$\varepsilon \sim N(0,1) \quad (3)$$

A su vez, la ecuación (2) se puede representar en la siguiente forma:

$$Y = \begin{cases} 1 & \text{si } Y^* > 0 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} = \begin{cases} 1 & \text{si } X\beta + \varepsilon > 0 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (4)$$

A continuación, se obtiene la probabilidad de una empresa de innovar como un modelo Probit ordinario, que se estima a través de *máxima verosimilitud*<sup>25</sup>, representado de la siguiente manera:

Se tiene un conjunto de datos con n observaciones:

$$\{x_i y_i\}_{i=1}^n \quad (5)$$

Entonces, la función de máxima verosimilitud está representada por:

$$\ln(\beta) = \sum_{i=1}^n y_i \ln \phi(X'_i \beta) + (1 - y_i) \ln(1 - \phi(X'_i \beta)) \quad (6)$$

A partir de la ecuación (6) se obtienen los estimadores  $\hat{\beta}$ :

$$\hat{\beta} = \arg \max_{\beta} \ln L(\beta) \quad (7)$$

A partir de dicha estimación se calcula el factor conocido como el *Ratio Inverso de Mills*, denotado por:

$$\lambda(-\hat{x}_i \hat{\beta}) = \frac{\varphi(-\hat{x}_i \hat{\beta})}{\Phi(-\hat{x}_i \hat{\beta})} \quad (8)$$

Donde:

- $\hat{x}_i$ : Valores predichos para la ecuación de innovación, cambiados a  $-\hat{x}_i \hat{\beta}$  por la ley de simetría de la distribución normal.

---

<sup>25</sup> Método para estimar los parámetros no conocidos  $\hat{\beta}$  desarrollado por Aldrich (1995)

- $\varphi(-\hat{x}_i\hat{\beta})$ : Función de densidad de la distribución normal evaluada en  $-\hat{x}_i\hat{\beta}$ .
- $\Phi(-\hat{x}_i\hat{\beta})$ : Función de densidad acumulada evaluada en  $-\hat{x}_i\hat{\beta}$

Una vez obtenido el Ratio Inverso de Mills, se añade a la especificación del modelo de adopción, dando comienzo a la siguiente etapa.

En la segunda etapa se estima el modelo de adopción de innovación, incluyendo el Ratio Inverso de Mills como una variable explicativa adicional para corregir el sesgo de selección.

Primero se tiene referencialmente un modelo asociado a la probabilidad de adoptar, denotado por:

$$Prob(W = 1|Z) = \Phi(Z\alpha) \quad (9)$$

Donde:

- $W$ : representa si la empresa decide adoptar una innovación, lo cual no se puede observar si la empresa no logra una innovación en primer lugar
- $Z$ : vector variables independientes
- $\alpha$ : vector de parámetros
- $\Phi$ : función de distribución normal acumulada.

Las variables independientes de la ecuación de la segunda etapa  $Z$  no varían según el tipo de innovación, no obstante, presentan una variación de acuerdo a los tipos de innovación, de la siguiente manera:

Modelo General:

$$W: \begin{cases} 1 & \text{si adopta la innovación en productos o procesos} \\ 0 & \text{si no lo hace} \end{cases} \quad (9.1)$$

Modelo de Productos:

$$W: \begin{cases} 1 & \text{si adopta la innovación en productos} \\ 0 & \text{si no lo hace} \end{cases} \quad (9.2)$$

Modelo de Procesos:

$$W: \begin{cases} 1 & \text{si adopta la innovación en procesos} \\ 0 & \text{si no lo hace} \end{cases} \quad (9.3)$$

La ecuación (9) también se puede denotar como un modelo de variables latentes, suponiendo que existe una variable auxiliar:



$$W^* = Z\alpha + \mu \quad (10)$$

Al igual que con la ecuación (2), se asumen que el error asociado a la probabilidad de adoptar tiene una distribución normal, con media cero y varianza igual a uno, esto es:

$$\mu \sim N(0,1) \quad (11)$$

Se sabe que la ecuación (10) puede representarse de la siguiente manera:

$$A = \begin{cases} 1 & \text{si } W^* > 0 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} = \begin{cases} 1 & Z\alpha + \mu > 0 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (12)$$

Como lo que se desea es obtener la probabilidad de que una empresa adopte una innovación, dado que introdujo dicha innovación, y, una vez añadido el Ratio Inverso de Mills como una nueva variable explicativa adicional, se tiene:

$$E[W = 1|Z, Y = 1] = \Phi[Z\alpha + \rho\sigma_u\lambda(-\hat{x}i\hat{\beta})] \quad (13)$$

Que es el modelo que determina la probabilidad de una empresa de adoptar una innovación, donde:

- $\Phi$ : Función de distribución acumulativa de la distribución normal.
- $\rho$ : Correlación entre los factores no observados de la propensión a innovar  $\epsilon$  y de la propensión a adoptar  $\mu$ .
- $\sigma_u$ : Desviación estándar de  $\mu$
- $\lambda$ : Ratio Inverso de Mills evaluada en  $-\hat{x}i\hat{\beta}$ .

Los parámetros para la ecuación de adopción se estiman a través de máxima verosimilitud, de la misma manera que la ecuación (6) y (7).

Con esto se puede tratar el problema de sesgo de selección como una forma de sesgo de variable omitida. La ecuación para la innovación (1) puede ser estimada como un modelo Probit. De ello, se obtiene el Ratio Inverso de Mills ( $\lambda$ ) y se lo incluye como una variable independiente adicional de la ecuación de adopción (9).

Como  $\sigma_u > 0$ , el coeficiente asociado a  $\lambda$  solo puede ser cero si  $\rho = 0$ , con lo que probar la hipótesis nula de que el coeficiente de  $\lambda$  es cero equivale a probar la selectividad de la muestra.

### 4.3 Variables Dependientes

Dentro de la investigación se encuentran dos tipos de innovación que son utilizadas como variables dependientes<sup>26</sup>.

#### 4.3.1 Innovación en Productos

Se entiende que la innovación de producto es la introducción al mercado de un nuevo o significativamente mejorado bien o servicio en relación a su capacidad, facilidad de uso, componentes o subsistemas, pueden ser nuevos para la empresa, aunque no necesariamente pueden ser nuevos para el mercado (INEC, 2005). Se entiende que el producto es nuevo cuando sus características fundamentales (especificaciones técnicas, componentes y materiales, software incorporado, funciones o usos específicos) difieren significativamente de todos los productos introducidos anteriormente por la empresa. Esta variable explica si una empresa logró incorporar algún bien o servicio innovador dentro de su firma, lo que en la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación se pregunta textualmente de la siguiente forma:

*“Durante el período de 2012 a 2014, ¿su empresa introdujo al mercado un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio)? En caso de haberlo realizado, señale el alcance máximo de la novedad (si desconoce el alcance, ponga simplemente para la empresa)”.*

#### 4.3.2 Innovación en Procesos

Se entiende por la definición dada por INEC (2005) que la innovación en procesos es la implementación de un proceso de producción, método de distribución o actividad de apoyo nuevo o significativamente mejorado. Un proceso nuevo o significativamente mejorado abarca tecnologías de producción, métodos para oferta de servicios o para el manejo y entrega de producto y equipos de software para soporte de la producción. Para la

---

<sup>26</sup> En el caso de la innovación organizacional, en comercialización y de marketing no existen datos relacionados a adopción, por lo cual no pueden ser tomados en cuenta para la investigación como variables dependientes.

innovación en proceso se utilizó la pregunta 1 de la sección IV de la encuesta ACTI que textualmente dice lo siguiente:

*“Durante el período de 2012 a 2014, ¿su empresa implementó un nuevo o significativamente mejorado proceso? En caso de haberlo realizado, señale el alcance máximo de la novedad (si desconoce el alcance, ponga simplemente para la empresa)”.*

#### 4.3.3 Adopción de Innovación

Esta variable explica si la empresa encuestada utilizó una innovación que fue por otras entidades. De la encuesta ACTI, se utilizó la pregunta Nro.2 de la sección III que dice lo siguiente:

*¿Quién desarrolló esas innovaciones de producto (bien o servicio)?*

Y la pregunta Nro.1 de la sección IV que dice:

*¿Quién desarrolló esas innovaciones de proceso?*

Ambas preguntas citan las siguientes opciones como respuesta:

*-La propia empresa*

*-La empresa en cooperación con otra empresa o institución*

*-Su empresa, adaptando o modificando los procesos originalmente desarrollados por otra empresa o institución*

*-Otra empresa o institución*

La adopción de innovación se da en caso de que la empresa afirme que la innovación implementada no fue desarrollada por la propia empresa, sino por alguna de las otras opciones, similar a lo que utilizaron Autant-Bernard et al. (2010) en su estudio con la Encuesta Comunitaria de Innovación de la Unión Europea.

## 4.4 Variables Independientes

A continuación, se muestra una tabla que describe todas las variables independientes a considerarse dentro del estudio, pueden encajar dentro de la innovación, adopción o en ambos casos simultáneamente.

Tabla 2. Resumen de las Variables Independientes

<b>Variable</b>	<b>Ecuación/Respaldo Teórico</b>		<b>Descripción</b>
	<b>Innovación</b>	<b>Adopción</b>	
Nivel de Personal Altamente Cualificado	+ (Bordogna et al., 1993; Lundvall, 2019)	+(M Cohen & Levinthal, 1989; Nelson & Phelps, 1965) - (Arundel, 2007; Autant-Bernard et al., 2010)	Número de empleados que cuentan con un título de tercer nivel o superior.
Innovación Organizacional	+(Damanpour & Gopalakrishnan, 2001; F. Drucker, 1985; Hagedoorn, 2002; Lugones et al., 2019; Naranjo-Valencia et al., 2012; Schumpeter, 1934)	+(Autant-Bernard et al., 2010; Lane & Lubatkin, 1998; Lenox & King, 2004; E. Rogers, 1962)	Igual a 1 si la empresa obtuvo una innovación organizacional, 0 caso contrario.
Financiamiento Público	+(Autant-Bernard et al., 2010; Huergo & Moreno, 2015)	+(Autant-Bernard et al., 2010)	Igual a 1 si la firma recibió financiamiento público, 0 caso contrario.
Alta Intensidad en Conocimiento	+(Freeman, 1988; Hollander, 2007; Lambertson, 1986; M. Cohen & Levinthal, 1990; Metcalfe & Miles, 2000)	-(Lane & Lubatkin, 1998; Raspe, 2009) + (M. Cohen & Levinthal, 1990; E. Rogers, 1962)	Igual a 1 si la empresa pertenece a alguna de las siguientes industrias: Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social; Actividades profesionales, científicas y técnicas; Actividades financieras y de seguros; Reparación e instalación de maquinaria y equipo; Captación, tratamiento y distribución de agua; Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de desechos; Transporte por vía acuática; Transporte por vía aérea; Actividades de publicación; Actividades de producción de películas cinematográficas, vídeos y programas de televisión, grabación de sonido y edición; Actividades de programación y transmisión; Telecomunicaciones; Programación informática, consultoría de informática y actividades conexas; Actividades de servicios de información, 0 caso contrario <sup>27</sup>

<sup>27</sup> El resto de industrias que no pertenece a este sector se pueden ver en el Anexo I

Exportaciones	+(Iammarino et al., 2007; Lileeva & Trefler, 2010; Yeaple et al., 2004)	+(E. Rogers, 1962), (Fagerberg & Verspagen, 2002) y (Keller, 1997) -(Fagerberg, 1988), (Kaldor et al., 1986), (Kellman, 1983), (Autant-Bernard et al., 2010)	Promedio de exportaciones en los 3 últimos años en logaritmos. La transformación fue realizada así por la naturaleza de la magnitud de la variable y para para capturar el efecto del período completo de estudio.
Promedio de Ventas	+(Cohen, 2010; Klepper & M Cohen, 1996) Cohen (2010)		Promedio de las ventas en los 3 últimos años en logaritmos. La transformación fue realizada así por la naturaleza de la magnitud de la variable y para capturar el efecto del período completo de estudio.
Promedio de Ventas al Cuadrado	+(Cohen, 2010; Klepper & M Cohen, 1996) Cohen (2010) -(M. Rogers, 2004; Symeonidis, 1996; B. Tether, 1998)		Promedio de las ventas en los 3 últimos en logaritmos, elevado al cuadrado para capturar una posible relación decreciente.
Gastos en I+D Interna	+(Buesa et al., 2019; Griliches, 1979)		Promedio de los gastos en I+D interna de los 3 últimos años en logaritmos. La transformación fue realizada así por la naturaleza de la magnitud de la variable y para capturar el efecto del período completo de estudio.
Patentes	+(Arrow, 1962; Gedik, 2012; K. Whitaker & D. Nordhaus, 1970; Merges & Nelson, 1990; Rai & Jagannathan, 2012)		Igual a 1 si la firma ha emprendido búsqueda de patentes, 0 caso contrario.
Alta Intensidad Tecnológica	+(Z. Acs & Armington, 2004; Balcerowicz & Keczkowski, Marek Katek-Kubiak, 2009; Fagerberg, 1988; Hausmann & Rodrik, 2003; Jaffe, 1986)		Igual a 1 si la empresa pertenece a alguna de las siguientes industrias: Fabricación de substancias y productos químicos; Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico; Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica; Fabricación de equipo eléctrico; Fabricación de maquinaria y equipo NCP; Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques; Fabricación de otros tipos de equipos de transporte; Otras industrias manufactureras; Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado. De acuerdo con la literatura relacionada, se espera un signo positivo con la innovación, 0 caso contrario <sup>28</sup> .
Gastos en I+D Externa		+(O. Hall, 1967; Kimberly & Evanisko, 1981; Liu et al., 2013)	Promedio de los gastos en I+D externa de los 3 últimos años en logaritmos. La transformación fue realizada así por la naturaleza de la magnitud de la variable y para capturar el efecto del período completo de estudio.

<sup>28</sup> El resto de industrias que no pertenece a este sector se pueden ver en el Anexo II

Promedio de Ventas Ponderadas		- (Autant-Bernard et al., 2010; M. Cohen & Levinthal, 1990) +(Battisti et al., 2007; Maskus, 2000)	Promedio de ventas en los 3 últimos años ponderadas de acuerdo al sector al que pertenecen en logaritmos: $Ln(Ventas_{t-1} + Ventas_{t-2}) * \sigma / 3 = Ln(Ventas_t + Ventas_{t-1} + Ventas_{t-2}) * \sigma / 3$ donde: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>t</math>: instante de tiempo</li> <li>• <math>\sigma</math>: ponderador de las ventas respecto a la industria que pertenece.</li> </ul> La transformación se desarrolló debido a la magnitud de la variable, para capturar el efecto del período completo y la teoría explicada por Autant-Bernard et al., 2010, que diferencia este factor de la ecuación de la primera etapa.
Promedio de Ventas Ponderadas al Cuadrado		-(Battisti et al., 2007; Maskus, 2000) + (Autant-Bernard et al., 2010; Dougherty & Heller, 1994; M. Cohen & Levinthal, 1990)	Promedio de ventas en los 3 últimos años ponderadas de acuerdo al sector al que pertenecen en logaritmos, elevado al cuadrado para capturar un posible efecto creciente.
Cooperación con Clientes y Proveedores		+(Autant-Bernard et al., 2010; E. Rogers, 1962; Rosenberg, 1972)	Igual a 1 si la empresa realizó cooperación con clientes o proveedores, 0 caso contrario. Ambos casos se unificaron en uno por sugerencia de la teoría de Autant-Bernard et al., (2010).
Grupo Empresarial		+(Belenzon & Berkovitz, 2007; M. Cohen & Levinthal, 1990; E. Rogers, 1962)	Igual a 1 si la firma pertenece a un grupo empresarial, 0 caso contrario. algunas empresas pudieron afirmar haber logrado alguna innovación que en realidad perteneció originalmente a una de las empresas del grupo, dando a entender que el crédito por haber logrado dicha innovación también les pertenece. En este caso tampoco existe alguna forma de saber si esto ocurre o no, por lo que habría que acogerse a la posibilidad del dicho error. Según los datos provenientes de la encuesta ACTI, el 16.06% de las empresas pertenecerían a una de estas.

Elaboración: Propia

#### 4.5 Análisis de Especificación y Validación

Para corroborar el correcto desarrollo del modelo y su validez se ha optado por utilizar 2 pruebas.

El Factor de Inflación de la Varianza (VIF): que mide la relación lineal que poseen 2 o más variables independientes en el modelo, definido como:

$$VIF_i = \frac{1}{1-R_i^2} \quad \text{donde:}$$

- $R_i^2$ : Coeficiente de determinación de la regresión de la  $i$ -ésima variable independiente con el resto de variables independientes.

Se considera que la variable independiente presenta altos niveles de multicolinealidad cuando su Factor de Inflación de la Varianza (VIF) es superior a 10.

Las pruebas de multicolinealidad VIF (Ver Anexo IV) sugieren que existen un alto nivel de colinealidad entre las variables de ventas, ventas al cuadrado, ventas ponderadas y ventas ponderadas al cuadrado resultado que era muy esperado ya que ventas al cuadrado se construye como una función de las ventas, añadiendo un cierto grado de relación lineal entre ambas variables.

Otro análisis adicional para la correcta especificación es el test RAMSEY-RESET, que enuncia la posible existencia de una variable omitida, es decir, que podría haber una variable explicativa que sea relevante dentro del modelo que no se haya incluido. Este análisis parte de la hipótesis inicial de la no ausencia de variables relevantes, esto es:

**H<sub>0</sub>:** El modelo no tiene variables omitidas

La correcta especificación del modelo implicaría que no se rechace esta hipótesis, por lo que su valor **p** asociado debe ser por lo menos superior a 0.05. Los resultados sugieren que no existe el problema de variable omitida en ninguno de los modelos (Ver Anexo V).

Por último, se añade un análisis de correcta clasificación, con el fin de calificar el poder predictivo de cada modelo. Esto no es más que el número de observaciones correctamente predichas sobre el total de observaciones. El 68.25% de las predicciones fueron correctamente clasificados en el modelo general, para el modelo de productos hubo una proporción de 76.27%, mientras que el modelo de proceso tuvo un 69.86%, por lo que los modelos resultaron tener un muy buen ajuste.

## Capítulo 5

### Resultados

En la siguiente tabla se presentan las estimaciones en base a la metodología utilizada. Se ubican las variables de cada ecuación separadas en la ecuación de la primera etapa (Innovación) y la de la segunda etapa (Adopción).

Se observan los resultados correspondientes a tres modelos, el primero abarca las innovaciones en productos y procesos de forma conjunta, mientras que el segundo y tercero abarcan cada uno por separado respectivamente.

Tabla 3. Resultados de las Estimaciones Económicas Heckman-Probit

Nro. de Observaciones: 8.025

<i>Variable</i>	<i>GENERAL</i> <i>(productos y procesos)</i>		<i>PRODUCTOS</i>		<i>PROCESOS</i>	
	<i>Coficiente</i>	<i>Efecto marginal</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Efecto marginal</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Efecto marginal</i>
<b>Adopción</b>						
Ln (Ventas Promedio ponderadas)	-0.0963544** (0.0101564)	-0.035378**	-0.134998*** (0.0661067)	-0.0416989***	-0.0414907 (0.0643406)	-0.0152685
(Ln (Ventas Promedio ponderadas))^2	0.0055729*** (0.0023403)	0.002047***	0.0071467*** (0.002826)	0.0022091***	0.0023288 (0.0027037)	0.0008644
Ln (I+D Externa Promedio)	0.0679589*** (0.009804)	0.024845***	0.0543298*** (0.0112544)	0.0167889***	0.0522974*** (0.0101976)	0.0190636***
Nivel de Personal Altamente Cualificado	0.0005016*** (0.0001891)	0.0001794***	0.000352** (0.0002067)	0.000108**	0.0006252*** (0.0001923)	0.0002199***
Innovación Organizacional	0.2099258*** (0.0506498)	0.0756091***	0.0860472 (0.0649774)	0.0264328	0.2683346*** (0.0587907)	0.0958609***
Financiamiento Público	0.2849741*** (0.1236954)	0.1062803***	0.179271 (0.148565)	0.0583323	0.2939687*** (0.1386946)	0.1098603***
Alta Intensidad en Conocimiento	0.2457399*** (0.0568647)	0.0917578***	0.3516798*** (0.0712526)	0.1140746***	0.1619949*** (0.0643779)	0.608054***
Cooperación con Clientes y Proveedores	0.2836091*** (0.0574926)	0.1006425***	0.26435*** (0.00792624)	0.0765339***	0.2476102*** (0.0642814)	0.0876612***
Grupo Empresarial	0.2860293*** (0.0609875)	0.108497***	0.258732*** (0.0777747)	0.0844781***	0.3017739*** (0.0664982)	0.1160754***



LN (Exportaciones Promedio)	-0.0150071*** (0.0053449)	-0.005554***	-0.0147575 (0.0070921)	-0.0045652	-0.0110686** (0.008554)	-0.004185**
Inversa de Mills	0.2458798*** (0.0594985)	0.0887353***	0.1932076*** (0.0773847)	0.0590234	0.396246*** (0.0811436)	0.1386617***
Nro. de Observaciones no censuradas <sup>29</sup>	<b>3.376</b>		<b>2.246</b>		<b>2.585</b>	
<b>Innovación</b>						
Ln (Ventas Promedio)	0.1171846*** (0.0585314)	0.0424943***	0.0312328 (0.0559464)	0.0084708	0.1402709*** (0.0614767)	0.0460797***
Ln (Ventas Promedio)^2	-0.0053791*** (0.0021138)	-0.001943***	-0.0023562 (0.0020286)	-0.006999	-0.0052672*** (0.0022024)	-0.0016726***
Ln (I+D Interna Promedio)	0.3687136*** (0.015221)	0.1463772***	0.1806512*** (0.0071204)	0.0590787***	0.1772664*** (0.0072945)	0.0631616***
Nivel de Personal Altamente Cualificado	0.001517*** (0.0002925)	0.0005789***	0.0006357*** (0.001712)	0.000202***	0.000964*** (0.0002286)	0.0003245***
Innovación Organizacional	0.5721326*** (0.035656)	0.2245343***	0.3999583*** (0.0354564)	0.1380561***	0.543195*** (0.0344275)	0.2008978***
Financiamiento Público	1.814586*** (0.2034415)	0.4920034***	0.9239608*** (0.1213259)	0.3500532***	0.9500119*** (0.1266115)	0.365889***
Alta Intensidad en Conocimiento	0.2246253*** (0.0395417)	0.0897524***	0.4066463*** (0.0389803)	0.1418968***	0.074418** (0.0391816)	0.027301**
Alta Intensidad Tecnológica	0.1954771*** (0.0764671)	0.0750022***	0.3522913*** (0.0719008)	0.1263355***	0.1917589*** (0.0709036)	0.0620716***
Patente	0.5289969*** (0.0613998)	0.2065172***	0.5142261*** (0.0569981)	0.1867573***	0.3705539*** (0.0558793)	0.1373679***
LN(Exportaciones Promedio)	0.004706 (0.0038504)	0.0017943	0.004128 (0.0354564)	0.0013242	0.0040295 (0.0037053)	0.001265
$\rho$	0.2684479		0.1977172		0.41154986	
LR test <sup>30</sup> ( $\rho = 0$ ) :	chi2(1) = 18.72 Prob>chi2 = 0.0000		chi2(1) = 6.61 Prob>chi2 = 0.0102		chi2(1) = 26.58 Prob>chi2 = 0.0000	
<b>Correcta Clasificación</b>	<b>68.25%</b>		<b>76.27%</b>		<b>69.86%</b>	

Se añaden los coeficientes relacionados a cada variable y el efecto parcial, este último representa el cambio que experimenta la variable dependiente de cada ecuación por cada unidad adicional de esa variable independiente. Entre paréntesis se encuentra el error estándar correspondiente a cada variable. El nivel de significancia se visualiza de acuerdo al número de asteriscos (\*\*=0%; \*=5%; \*=10%; sin asteriscos= no es significativo)

Elaboración: Propia

<sup>29</sup> Número de empresas que realizaron una innovación respectiva, por lo tanto, tienen un dato correspondiente a adopción de innovaciones.

<sup>30</sup> Este test tiene por hipótesis inicial la correlación entre los factores no observados de la propensión a innovar  $\epsilon$  y de la propensión a adoptar  $u$  es cero, es decir, que el coeficiente correspondiente al Ratio Inverso de Mills es cero, que implicaría que no hubo sesgo de selección que debió corregirse, al rechazarse esta hipótesis implicaría que la metodología fue apropiada.

En el modelo general para productos y proceso todas las variables resultaron ser significativas a un 95% de confianza, tanto en innovación como en adopción, a excepción de las exportaciones, los cuales no resultaron ser significativas en innovación. Se rechaza la hipótesis de la nulidad de la correlación entre los factores no observados de la propensión a innovar y de la propensión a adoptar, que, como se explicó en la metodología, implica que el coeficiente relacionado al Ratio Inverso de Mills es significativo, lo que indica que se corrigió exitosamente el sesgo de selección a través de la metodología Heckman-Probit con la introducción del Ratio Inverso de Mills en la segunda etapa.

Los efectos marginales se calcularon alrededor de la media de cada variable independiente y se expresan en puntos porcentuales (p.p.)

El tamaño de las empresas medido a través del volumen de ventas muestra tener una relación con la adopción de innovación en forma de u, en concordancia con M. Cohen y Levinthal (1990), Dougherty y Heller (1994) y Autant-Bernard et al. (2010). Las empresas pequeñas tendrían menor propensión a adoptar innovaciones en principio, aunque, hasta alcanzar un umbral, que es de aproximadamente \$1.468 en ventas anuales<sup>31</sup>, a partir del cual, conforme aumenta su tamaño se ve en la necesidad de adoptar innovaciones (Ver Anexo VI). La alta capacidad de absorción de las empresas grandes les permitiría adoptar innovaciones. Este factor aparenta no tener efecto cuando se trata de adopción de innovación en procesos. El incremento por cada unidad adicional de este factor no es lineal, sino que depende de las ventas<sup>32</sup>.

Respecto a la innovación se obtuvo una relación en forma de u invertida con el tamaño de la empresa, en contraste con lo citado por M. Rogers (2004) y B. Tether (1998). Esto sugiere que las pequeñas empresas ecuatorianas son capaces de reconocer oportunidades con mayor rapidez, tienen mayor flexibilidad para la investigación e implementación de innovaciones, otorgan mejores incentivos a sus empleados pese a su tamaño y tienen una administración menos rígida en comparación a las empresas más grandes, lo que les

---

<sup>31</sup> Cuando el logaritmo natural de las ventas anuales promedio llega a ser de 7.292, el efecto marginal respecto a la probabilidad de adoptar comienza a ser creciente (Ver Anexo VI). Aplicando la función inversa del logaritmo natural, las ventas resultan ser de \$1.468.

<sup>32</sup> La función está definida por:

$$\frac{\Delta \text{Prob}(Y=1|X_{ik})}{\Delta(\ln(X_k))} = \Phi(X_i B) * (B_1 + 2 * B_2 * \ln(X_k)) \text{ donde:}$$

Y: Variable independiente (Innovación o adopción)

X<sub>k</sub>: Variable independiente de la cual se busca obtener la relación marginal (ventas en logaritmos)

X<sub>i</sub>: Variables Independientes

B: Coeficiente relacionado a la variable independiente

Φ: Función de densidad de la distribución normal

permite tener una mayor propensión a desarrollar una innovación. Conforme la empresa va creciendo, alcanza un umbral de tamaño de aproximadamente \$61.960.026 en ventas anuales, posteriormente se ve consolidada dentro del mercado y su innovación es cada vez menor (Ver Anexo VII). Dentro de la innovación en productos, esta variable no resultó relevante.

El nivel de gastos en I+D externo resultó tener un signo positivo con la adopción, es decir, que mientras una empresa incrementa sus recursos destinados a I+D de origen externo también incrementará su propensión a adoptar una innovación, esto tiene concordancia con Kimberly y Evanisko (1981), Liu et al.(2013) y O. Hall (1967). Un incremento en 1% en los gastos de I+D externa incrementa la propensión de la empresa a adoptar una innovación en promedio en 0.024 p.p. Los gastos en I+D interna resultaron tener un efecto positivo en la innovación, en concordancia con la teoría citada por Rosenberg (1984), Griliches (1979) y la evidencia empírica de Buesa et al. (2019). Un incremento en 1% en los gastos de I+D interna de la empresa incrementa la propensión de la empresa a innovar en promedio en 0.146 p.p. Los recursos destinados a I+D interno harían que las empresas ecuatorianas sean más innovadoras en todos los casos.

La pertenencia al sector de Alta Intensidad en Conocimiento muestra tener una relación positiva con la adopción, aquellas empresas que pertenecen a este sector tienen mayor propensión a adoptar innovaciones en comparación a aquellas que no<sup>33</sup>. Esto se debe a sus altos niveles de conocimiento técnico, científico y su alta capacidad de absorción de conocimiento, en concordancia con Rogers (1962) y M. Cohen y Levinthal (1990). Pertenecer a este sector incrementaría la propensión a adoptar innovaciones en un 9.17%. El efecto fue similar en la innovación, en concordancia con Lamberton (1986), Hollander (2007), Freeman (1988), Metcalfe y Miles (2000) y M. Cohen y Levinthal (1990), el elevado nivel de conocimiento les permitiría incrementar su capacidad innovadora. El incremento adicional por la pertenencia a este sector en su probabilidad de innovar es de 9.17 p.p.

Las empresas del sector de Alta Intensidad Tecnológica son más propensas a innovar que aquellas que no, debido a su disposición de tecnologías como recurso precursor de la innovación, según lo citado por Savic et al. (2014), Z. Acs y Armington (2004), Hausmann (2003), Fagerberg (1988), Jaffe (1986), Balcerowicz, P. Keczowski y W. Katek-Rubiak (2009). Las empresas que pertenecen a este sector incrementan su propensión a innovar en 7.50 p.p. en comparación a aquellas que no.

---

<sup>33</sup> Su interpretación se realiza con respecto a aquellas industrias que no se encuentran en este sector (Ver Anexo I)

El nivel de personal altamente cualificado también resultó tener un efecto positivo con la adopción de innovaciones, en concordancia con M. Cohen y Levinthal (1990) y Nelson y Phelps (1965), las empresas ecuatorianas estarían absorbiendo el conocimiento externo e interno, que es posteriormente asimilada y utilizada para incorporar eficientemente las innovaciones adoptadas dentro de sus instalaciones. Por cada unidad adicional en el personal altamente cualificado de la empresa, la propensión a adoptar innovaciones incrementa en 0.0001 p.p. En lo que corresponde a innovación, el hecho de poseer un mayor personal con un alto nivel de preparación académico también hace que las firmas tengan mayores oportunidades de innovar, en concordancia con Lundvall (2019) y Bordogna, Fromm y Ernst (1993) y E. Porter y Stern (2000). El incremento que percibe la innovación por cada unidad adicional en este factor es de 0.0005 p.p. El recurso intelectual de las empresas resulta beneficioso para el comportamiento innovador de las empresas.

Haber logrado una innovación organizacional tuvo una relación positiva con la adopción de innovaciones, en concordancia con la evidencia empírica de Autant-Bernard et al. (2010). Por lo mencionado a través de Rogers (1962), Lane & Lubatkin (1998) y Lenox & King (2004), este resultado implicaría que las mejoras en la estructura organizacional influyen en los procesos de comunicación interna de la empresa, que, consecuentemente, incrementan su capacidad de absorción de conocimiento, lo cual surte efecto en incrementar su propensión a adoptar innovaciones. En término de efectos marginales, si una empresa innovadora incorpora una innovación organizacional la probabilidad de que adopte una innovación incrementa en 7.56 p.p. No obstante, este aspecto no fue relevante para explicar la adopción de innovación en productos, aunque este resultado se asemeja al estudio empírico de Autant-Bernard et al. (2010). Respecto a la innovación también se obtuvo un efecto positivo, las empresas que hayan logrado incorporar alguna innovación organizacional en sus instalaciones tendrían una mayor capacidad de innovar en productos y/o procesos, acorde con lo mencionado por F. Drucker (1985), (Hagedoorn, 2002), Schumpeter (1934), Lugones et al. (2019), Damanpour y Gopalakrishnan (2001) y Naranjo-Valencia et al. (2012), específicamente su probabilidad de innovar incrementa en 22.45 p.p.

El financiamiento público resultó tener un signo positivo con la innovación, es decir que los instrumentos utilizados por el gobierno (subsidios, exoneraciones, créditos, etc.) cumplen su objetivo de promover la innovación, que también vuelve a las empresas más susceptibles de adoptar dicha innovación, en concordancia con Huergo y Moreno (2015) y Autant-Bernard et al. (2010). El hecho de que una empresa innovadora reciba financiamiento público hace que esta incremente su propensión a adoptar esa innovación en 10.62 p.p. Particularmente se obtuvo el mismo resultado que el estudio empírico de Autant-Bernard

et al. (2010). Este aspecto no resulta relevante para explicar la adopción de innovación en productos, similar al resultado de Autant-Bernard et al. (2010) en la economía de la Unión Europea. En cuanto a la innovación, el incremento adicional por tener financiamiento público es de 49.20 p.p.

El hecho de pertenecer a un grupo empresarial incrementa la propensión a adoptar una innovación en 10.84 p.p. Esto se debe a la ventaja de poder acceder a las nuevas tecnologías de las otras empresas que pertenecen al grupo, el mercado financiero interno, la actitud colaborativa, y el intercambio de aprendizaje que promueve la difusión de innovaciones, en concordancia con Belenzon y Berkovitz (2007), M. Cohen y Levinthal (1990) y Autant-Bernard et al. (2010).

Las actividades de cooperación con clientes y proveedores tuvieron en efecto positivo con la adopción de innovaciones, en concordancia con Rogers (1962), Autant-Bernard et al. (2010), Rosenberg (1972) y Lucas (1989). Aquellas empresas que realizan estas actividades de cooperación incrementarían su propensión a adoptar innovaciones en un 10.06 p.p. Este factor funciona como una fuente de conocimiento que forman canales de intercambio y comunicación entre empresas que propagan la existencia de una innovación, dando lugar al proceso de difusión de innovaciones, lo que permite a las empresas reconocer e incorporar innovaciones.

El nivel de exportaciones resultó no ser relevante para las empresa ecuatorianas al momento de innovar, las empresas que participan en los mercados internacionales a través de la exportación no ven incrementada su innovación, ya sea por adopción o por desarrollo propio, lo que implicaría que el intercambio de recursos tangibles e intangibles que se producen en el comercio exterior a través de canales de difusión citados por Rogers (1962), Coe et. al (2009), Fagerberg y Verspagen (2002) y Keller (1997) y la presión sobre la competitividad de las empresas enunciado por Autant-Bernard et al. (2010), Kaldor, Sharp y Walker (1986) y Kellman (1983) no surten efecto. Tomando en cuenta que el estudio empírico realizado por Autant-Bernard et al. (2010) fue realizado en países de la Unión Europea, donde la economía refleja un nivel mucho más alto de industrialización, es posible que el entorno industrial actual impida que exista algún efecto beneficioso en la innovación por parte del nivel de exportaciones. Sumado a las teorías de Kim (1997), Leonard (1997) y Hobday (2005), es de esperarse que existan divergencias entre modelos aplicados a la economía ecuatoriana y países más industrializados.

Adicionalmente al caso, el estudio en la economía ecuatoriana no fue desarrollado exactamente con las mismas variables del modelo empírico de Autant-Bernard et al. (2010),

debido a las diferencias en el formato de la encuesta, por tanto, existía la susceptibilidad de no encontrar resultados similares.

Las patentes resultaron tener un efecto positivo en la innovación, es decir, que los beneficios como el monopolio temporal, la protección contra imitadores y el cobro por licencias son aprovechados por las firmas ecuatorianas para impulsar la innovación, todo esto en concordancia con Arrow (1962), K. Whitaker y D. Nordhaus (1970), Gedik (2012), Merges y R. Nelson (1990) y Rai y Jagannathan (2012). Aquellas empresas que emprenden la búsqueda de patentes incrementan su propensión a innovar en un 20.65 p.p.

## Capítulo 6

### Conclusiones y Recomendaciones

A través de un análisis descriptivo, se ha logrado descomponer y profundizar en el concepto de innovación y adopción de innovación aplicado a la economía ecuatoriana. Se pudo verificar que Ecuador no tuvo ningún posicionamiento favorable a en comparación al resto del mundo en temas de innovación, en consecuencia, su relevancia en el mercado mundial resultó ser considerablemente bajo. Se observó que existió un decrecimiento en la proporción de empresas innovadoras, los cuales optaron mayoritariamente solo por mejorar significativamente productos y/o procesos previamente existentes.

La mayoría de las empresas ecuatorianas no incurren en adoptar innovaciones, por ende, la proporción de empresas adoptantes fue menor, aunque es importante denotar que este indicador presencié un crecimiento. La adopción en procesos fue la más frecuente en todo momento.

Posteriormente, el análisis econométrico desarrollado tuvo consistencia con la teoría relacionada, con lo cual se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Las empresas ecuatorianas, a través de los grupos empresariales, innovación organizacional y la cooperación con clientes o proveedores promueven la creación de canales de intercambio de recursos tangibles e intangibles que propagan las innovaciones y facilitan la adopción de las mismas. Las mejoras y cambios positivos en los métodos de organización de trabajo de las empresas logradas a través de una innovación organizacional podrían hacer que la misma empresa también tenga la capacidad de innovar en productos o procesos. Lograr una innovación organizacional podría ser necesario y relevante para que las empresas puedan en algún momento llegar a incorporar otro tipo de innovaciones, ya sea por adopción o desarrollo propio, aunque este factor únicamente pierde relevancia cuando se trata de adoptar innovaciones en productos.
- El intercambio y asimilación de conocimientos e información creados a través de la cooperación con clientes o proveedores y la educación del personal altamente cualificado puede también promover la adopción de innovaciones. Las industrias con requerimientos científicos altos también promueven la adopción.

- Las empresas ecuatorianas pequeñas parten siendo bastante innovadoras hasta alcanzar un umbral en ventas de \$61.960.026 anuales, momento desde el cual se ve consolidado en el mercado y empiezan a innovar cada vez menos, esto si se mide el tamaño de la empresa a través de su volumen de ventas. Estas mismas empresas en su mayoría no prefieren adoptar innovaciones sino hasta alcanzar un umbral de \$1.468 en ventas anuales. El tamaño de la empresa no resulta relevante en la adopción e innovación de procesos.
- Los recursos que las empresas ecuatorianas destinen a la Investigación y Desarrollo de origen externo haría que se vuelvan más susceptible en adoptar innovaciones. La propensión a disponer alguna innovación incrementaría con la inversión en recursos de I+D interno.
- La presión de la competitividad internacional y el intercambio de tecnologías y conocimientos que se producen con las exportaciones no influyen en el comportamiento innovador de las empresas ecuatorianas.
- El apoyo gubernamental promueve la innovación, a la vez que promueve la adaptación de innovaciones, resultado de los instrumentos financieros otorgados por entidades públicas.
- Las patentes tienen la capacidad de promover la innovación en lugar de desincentivarla, este efecto puede deberse a sus beneficios asociados como el monopolio temporal, protección contra imitadores y costo de las licencias de uso.
- Las industrias que requieren un uso intensivo de tecnología en sus instalaciones tendrían una mayor propensión a innovar, tanto en productos como en proceso. Este sector que agrupa varios tipos de industria tendría una gran relevancia en el mercado de la innovación.
- El efecto de algunos factores puede variar de acuerdo al tipo de innovación (productos o procesos), perdiendo su significancia, y, por tanto, no surtir ningún cambio relevante en el estado innovador de la empresa.



## Recomendaciones

Las recomendaciones van dirigidas a sectores influyentes en la productividad, tecnología y desarrollo de innovaciones, tanto públicas como privadas, así como para futuras investigaciones relacionadas al tema expuesto. Una vez desarrollado el proceso y obtenido los resultados de la investigación se recomienda:

- Fomentar mecanismos para el desarrollo de innovaciones propias y que se materialicen dentro del país. Con esto se podría mejorar paulatinamente el posicionamiento del Ecuador con respecto a otros países en temas de innovación, al mismo tiempo que se podría ganar mayor participación en ámbitos de ciencia y tecnología, que es necesario debido al acelerado avance de las innovaciones y la globalización. Con esto se pretende incrementar la oferta de innovaciones. Al mismo tiempo, se podría disminuir la dependencia de las innovaciones de economías mucho más avanzadas y ganar un mejor posicionamiento a nivel regional y mundial en desarrollo industrial.
- Aprovechar el intercambio de conocimiento, agrupaciones empresariales, y actividades colaborativas de las empresas ecuatorianas para promover actividades de innovación, de tal forma que las empresas ecuatorianas puedan incorporar innovaciones con mayor facilidad, a la vez que participan de un intercambio mutuo de aprendizaje.
- Aprovechar al máximo los canales de comunicación e intercambio por los cuales se transfiere la existencia de una innovación, de manera que las empresas ecuatorianas puedan incorporarlas eficientemente dentro de sus firmas y obtener beneficios.
- Dado que la proporción de empresas innovadoras decrece, es recomendable para los entes influyentes en los sectores productivos desarrollar programas y nuevos incentivos que motiven a las empresas a innovar.

## Bibliografía

- Acs, Z., & Armington, C. (2004). Employment Growth and Entrepreneurial Activity in Cities. *Regional Studies*, 38, 911–927. <https://doi.org/10.1080/0034340042000280938>
- Acs, Z. J., & Audretsch, D. B. (2003). Innovation and Technological Change. In Z. J. Acs & D. B. Audretsch (Eds.), *Handbook of Entrepreneurship Research: An Interdisciplinary Survey and Introduction* (pp. 55–79). [https://doi.org/10.1007/0-387-24519-7\\_4](https://doi.org/10.1007/0-387-24519-7_4)
- Albis Salas, N. (2015). Determinantes de la innovación y la productividad en las subsidiarias extranjeras y las empresas exportadoras en la industria en Colombia. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época*, 2. <https://doi.org/10.17561/ree.v0i2.2740>
- Aldrich, J. (1995). R. A. Fisher and the Making of Maximum Likelihood 1912-22. *Statistical Science*, 12.
- Arrow, K. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors* (pp. 609–626). Retrieved from <https://econpapers.repec.org/RePEc:nbr:nberch:2144>
- Arundel, A. (2007). Innovation survey indicators: What impact on innovation policy? *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*.
- Autant-Bernard, C., Billand, P., & Massard, N. (2012). Innovation and Space From Externalities to Networks. *Knowledge and Talent in Regional and Global Context*.
- Autant-Bernard, C., Guironnet, J.-P., & Massard, N. (2010). The Determinants of Innovation Adoption. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1731550>
- Balcerowicz, E., & Keczowski, Marek Katek-Kubiak, A. (2009). *The innovation patterns of firms in low and high technology manufacturing sectors in the new member states*. Retrieved from Center for Social and Economic Research (CASE) website: <http://hdl.handle.net/10419/128191>
- Battisti, G., Hollenstein, H., Stoneman, P., & Woerter, M. (2007). Inter and Intra Firm Diffusion of ICT in the United Kingdom (UK) And Switzerland (CH) AN Internationally Comparative Study Based on Firm-Level Data. *Economics of Innovation and New Technology*, 16(8), 669–687. <https://doi.org/10.1080/10438590600984026>
- Bayona, C., García-Marco, T., & Huerta, E. (2001). Firms' motivations for cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms. *Research Policy*, 30(8), 1289–1307. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00151-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00151-7)
- Belenzon, S., & Berkovitz, T. (2007). Innovation in Business Groups. *Centre for Economic Performance, LSE, CEP Discussion Papers*, 56. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1026110>

- Benhabib, J., & Spiegel, M. (2005). Human Capital and Technology Diffusion. In P. Aghion & S. Durlauf (Eds.), *Handbook of Economic Growth* (1st ed., Vol. 1, Part A, pp. 935–966). Retrieved from <https://econpapers.repec.org/RePEc:eee:grochp:1-13>
- Boldrin, M., & K. Levine, D. (2008). Against Intellectual Monopoly. In *Against Intellectual Monopoly*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511510854>
- Boldrin, M., & K Levine, D. (2012). The Case Against Patents. *Journal of Economic Perspectives*, 27. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2148738>
- Bordogna, J., Fromm, E., & Ernst, E. W. (1993). Engineering Education: Innovation Through Integration. *Journal of Engineering Education*, 82(1), 3–8. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1993.tb00065.x>
- Boschma, R. (2005). Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61–74. <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>
- Bougrain, F., & Haudeville, B. (2002). Innovation, collaboration and SMEs internal research capacities. *Research Policy*, 31(5), 735–747. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00144-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00144-5)
- Bruton, G. D., & Rubanik, Y. (2002). Resources of the firm, Russian high-technology startups, and firm growth. *Journal of Business Venturing*, 17(6), 553–576. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0883-9026\(01\)00079-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0883-9026(01)00079-9)
- Buesa, M., Baumert, T., Heijs, J., & Martinez, M. (2019). *Los factores determinantes de la innovación: un análisis econométrico*.
- Bunnell, T., & Coe, N. (2001). Spaces and Scales of Innovation. *Progress in Human Geography - PROG HUM GEOGR*, 25, 569–589. <https://doi.org/10.1191/030913201682688940>
- Cassiman, B., Golovko, E., & Martínez-Ros, E. (2010). Innovation, Exports and Productivity. *International Journal of Industrial Organization*, 28, 372–376. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2010.03.005>
- Chaminade, C., & Vang, J. (2008). Globalisation of knowledge production and regional innovation policy: Supporting specialized hubs in the Bangalore software industry. *Research Policy*, 37(10), 1684–1696. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.08.014>
- Clerides, S., Lach, S., & Tybout, J. (1998). Is Learning By Exporting Important? Micro-Dynamic Evidence From Colombia, Mexico, And Morocco. *The Quarterly Journal of Economics*, 113, 903–947. <https://doi.org/10.1162/003355398555784>
- Coe, D. T., & Helpman, E. (1995). International R&D spillovers. *European Economic Review*, 39(5), 859–887. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0014-2921\(94\)00100-E](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0014-2921(94)00100-E)

- Coe, D. T., Helpman, E., & Hoffmaister, A. W. (2009). International R&D spillovers and institutions. *European Economic Review*, 53(7), 723–741.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2009.02.005>
- Cohen, W. M. (2010). *Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance*. Retrieved from  
[https://econpapers.repec.org/RePEc:eee:haechp:v1\\_129](https://econpapers.repec.org/RePEc:eee:haechp:v1_129)
- Cohen, W. M., & Klepper, S. (1996). A Reprise of Size and R & D. *The Economic Journal*, 106(437), 925–951. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2235365>
- Cohendet, P., & Meyer-Krahmer, F. (2001). The Theoretical and Policy Implications of Knowledge Codification. *Research Policy*, 30, 1563–1591.  
[https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00168-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00168-8)
- Cornel SC Johnson College of Bussines. (2019). *The Global Innovation Index*. Pennsylvania.
- D. Arthurs, J., & Busenitz, L. (2006). Dynamic Capabilities and Venture Performance: The Effects of Venture Capitalists. *Journal of Business Venturing*, 21, 195–215.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2005.04.004>
- Damanpour, F., & Gopalakrishnan, S. (2001). The Dynamics of the Adoption of Product and Process Innovations in Organizations. *Journal of Management Studies*, 38, 45–65.  
<https://doi.org/10.1111/1467-6486.00227>
- Dougherty, D., & Heller, T. (1994). The Illegitimacy of Successful Product Innovation in Established Firms. *Organization Science - ORGAN SCI*, 5, 200–218.  
<https://doi.org/10.1287/orsc.5.2.200>
- E. Porter, M., & Stern, S. (2000). *Measuring the “Ideas” Production Function: Evidence from International Patent Output*.
- E Porter, M. (2008). The Five Competitive Forces That Shape Strategy. *Harvard Business Review*, 86, 78-93,137.
- F. Drucker, P. (1985). Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles. *Public Productivity Review*, 10. <https://doi.org/10.2307/3380320>
- Fagerberg, J. (1988). International Competitiveness. *Economic Journal*, 98(391), 355–374. Retrieved from  
<https://econpapers.repec.org/RePEc:ecj:econjl:v:98:y:1988:i:391:p:355-74>
- Fagerberg, J., & Verspagen, B. (2002). Technology-gaps, innovation-diffusion and transformation: an evolutionary interpretation. *Research Policy*, 31(8), 1291–1304.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00064-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00064-1)
- Fisman, R., & Khanna, T. (2004). Facilitating Development: The Role of Business Groups.

- World Development*, 32(4), 609–628.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.08.012>
- Freeman, C. (1988). Technology policy and economic performance; lessons from Japan: Christopher Freeman, (Frances Printer Publishers, London, New York, 1987) pp. 155, [UK pound]20.00. *Research Policy*, 17(5), 309–310. Retrieved from <https://econpapers.repec.org/RePEc:eee:respol:v:17:y:1988:i:5:p:309-310>
- G. Tornatzky, L., & Klein, K. (1982). Innovation Characteristics and Innovation-Adoption-Implementation: A Meta-analysis of findings. *Engineering Management, IEEE Transactions On, EM-29*. <https://doi.org/10.1109/TEM.1982.6447463>
- Gans, J. S., & Stern, S. (2003). The product market and the market for “ideas”: commercialization strategies for technology entrepreneurs. *Research Policy*, 32(2), 333–350. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00103-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00103-8)
- Gedik, Y. (2012). Geographical Localisation of Knowledge Spillovers by Australian Patent Citations\*. *Economic Papers: A Journal of Applied Economics and Policy*, 31(2), 173–181. <https://doi.org/10.1111/j.1759-3441.2012.00172.x>
- Griliches, Z. (1979). Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics*, 10, 92–116. <https://doi.org/10.2307/3003321>
- Guaipatin, C., & Schwartz, L. (2014). Ecuador: Análisis del Sistema Nacional de Innovación: Hacia la consolidación de una cultura innovadora. *Banco Inter-Americano de Desarrollo*.
- Gunday, G., Ulusoy, G., Kilic, K., & Alpkan, L. (2011). Effects of innovation types on firm performance. *International Journal of Production Economics*, 133(2), 662–676. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.05.014>
- Hagedoorn, J. (2002). Inter-Firm R&D Partnerships: An Overview of Major Trends and Patterns Since 1960. *Research Policy*, 31, 477–492. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00120-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00120-2)
- Hall, B. H., & Lerner, J. (2010). Chapter 14 - The Financing of R&D and Innovation. In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of The Economics of Innovation, Vol. 1* (pp. 609–639). [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01014-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01014-2)
- Hall, O. (1967). Medical Innovation: A Diffusion Study. By James S. Coleman, Elihu Katz, and Herbert Menzel. Foreword by Joseph A. Precker. Indianapolis: The Bobbs-Merrill Company, 1966. 246 pp. Illustrated. \\\$2.95. Paper. *Social Forces*, 46(2), 291. <https://doi.org/10.2307/2574625>
- Hausmann, R., & Rodrik, D. (2003). Economic development as self-discovery. *Journal of Development Economics*, 72(2), 603–633.

[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0304-3878\(03\)00124-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0304-3878(03)00124-X)

- Heckman, J. (1977). Sample Selection Bias As a Specification Error (with an Application to the Estimation of Labor Supply Functions). *National Bureau of Economic Research, Inc, NBER Working Papers*.
- Hirsch, S., & Bijaoui, I. (1985). R&D intensity and export performance: A micro view. *Review of World Economics (Weltwirtschaftliches Archiv)*, 121, 238–251. <https://doi.org/10.1007/BF02705822>
- Hobday, M. (2005). Firm-Level Innovation Models: Perspectives on Research in Developed and Developing Countries. *Technology Analysis and Strategic Management*, 17. <https://doi.org/10.1080/09537320500088666>
- Hollander, S. (2007). The Sources of Increased Efficiency: A Study of DuPont Rayon Plants. In *Technology and Culture* (Vol. 7). <https://doi.org/10.2307/1054889>
- Huergo, E., & Moreno, L. (2015). *National or international public funding? Subsidies or loans? Evaluating the innovation impact of R&D support programmes*. Retrieved from <https://econpapers.repec.org/RePEc:pra:mprapa:64926>
- Iammarino, S., Sanna-Randaccio, F., & Savona, M. (2007). *The perception of obstacles to innovation. Multinational and domestic firms in Italy*.
- INEC. (2005). *Encuesta Nacional de Actividades de Innovación ( AI ): Metodología 2016 , Noviembre*. 64.
- Jaffe, A. (1986). Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value. *American Economic Review*, 76(5), 984–1001. Retrieved from <https://econpapers.repec.org/RePEc:aea:aecrev:v:76:y:1986:i:5:p:984-1001>
- Jameson, F. (2016). *Third-World Literature in the Era of Multinational Capitalism*. <https://doi.org/10.1002/9781119118589.ch5>
- Jovanovic, B., & Rob, R. (1989). The Growth and Diffusion of Knowledge. *Review of Economic Studies*, 56, 569–582. <https://doi.org/10.2307/2297501>
- K. Whitaker, J., & D. Nordhaus, W. (1970). Invention, Growth and Welfare: A Theoretical Treatment of Technological Change. *Economica*, 37, 443. <https://doi.org/10.2307/2551965>
- Kaldor, M., Sharp, M., & Walker, W. (1986). Industrial competitiveness and Britain's defence. *Lloyd's Bank Review*, 162, 31–49.
- Keller, W. (1997). *How trade patterns and technology flows affect productivity growth, Working Paper num. 6990*.

- Kellman, M. (1983). Relative Prices and International Competitiveness: An Empirical Investigation. *Empirical Economics*, 8, 125–138. <https://doi.org/10.1007/BF01969339>
- Kenessey, Z. (1987). The primary, secondary, tertiary and quaternary sectors of the economy. *Review of Income and Wealth*, 33, 359–385. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.1987.tb00680.x>
- Keupp, M. (2007). Multinational Firms, Innovation and Productivity. *University of St.Gallen*.
- Kim, L. (1997). *Imitation to Innovation (Linsu Kim, 1997)*.
- Kim, L., & Lee, H. (1987). Patterns of technological change in a rapidly developing country: A synthesis. *Technovation*, 6(4), 261–276. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0166-4972\(87\)90074-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0166-4972(87)90074-5)
- Kimberly, J. R., & Evanisko, M. J. (1981). Organizational Innovation: The Influence of Individual, Organizational, and Contextual Factors on Hospital Adoption of Technological and Administrative Innovations. *Academy of Management Journal*, 24(4), 689–713. <https://doi.org/10.5465/256170>
- Klepper, S., & M Cohen, W. (1996). A reprise of size and R&D. *Economic Journal*, 106, 925–951. <https://doi.org/10.2307/2235365>
- Lamberton, D. M. (1986). The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth edited by Ralph Landau and Nathan Rosenberg (National Academy Press, Washington, D.C., 1986) pp. xiv + 640, \$35.00, ISBN 0-309-03630-5. *Prometheus*, 4(1), 214–219. <https://doi.org/10.1080/08109028608629601>
- Landau, R., & Rosenberg, N. (Eds.). (1986). *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. <https://doi.org/10.17226/612>
- Lane, P., & Lubatkin, M. (1998). Relative Absorptive Capacity and Inter-Organizational Learning. *Strategic Management Journal*, 19, 461–477. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199805\)19:5<461::AID-SMJ953>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199805)19:5<461::AID-SMJ953>3.0.CO;2-L)
- Lee, J., Bae, Zong-tae, & Choi, D. (1988). Technology development processes: A model for a developing country with a global perspective. *R&D Management*, 18(3), 235–250. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.1988.tb00590.x>
- Lenox, M., & King, A. (2004). Prospects for Developing Absorptive Capacity through Internal Information Provision. *Strategic Management Journal*, 25, 331–345. <https://doi.org/10.1002/smj.379>
- Leonard, J. W. (1997). Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning. *Academy of Management Perspectives*, 11(4), 102–103. <https://doi.org/10.5465/ame.1997.9712024847>

- Lileeva, A., & Trefler, D. (2010). Improved Access to Foreign Markets Raises Plant-level Productivity...For Some Plants\*. *The Quarterly Journal of Economics*, 125(3), 1051–1099. <https://doi.org/10.1162/qjec.2010.125.3.1051>
- Liu, X., Hodgkinson, I., & Chuang, F. (2013). Foreign competition, domestic knowledge base and innovation activities: Evidence from Chinese high-tech industries. *Research Policy*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.11.005>
- Llanes, G., & Stefano, T. (2010). Patent policy, patent pools, and the accumulation of claims in sequential innovation. *Econ Theory*, 703–725.
- Lucas, R. (1989). On The Mechanics Of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3–42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Lugones, G., Suárez, D., & Gregorini, S. (2019). *La Innovación Como Fórmula Para Mejoras Competitivas Compatibles con Incrementos Salariales. Evidencia en el Caso Argentino.*
- Lundvall, B.-Å. (2019). *Higher Education, Innovation and Economic Development.*
- M. Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128–152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- M Cohen, W., & Levinthal, D. (1989). Innovation and learning: two faces of R&D. *Economic Journal*, 99, 569–596. <https://doi.org/10.2307/2233763>
- Maher, M. E. (1997). Transaction cost economics and contractual relations. *Cambridge Journal of Economics*, 21(2), 147–170. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a013664>
- Mairesse, J., & Mohnen, P. (2005). The Importance of R&D for Innovation: A Reassessment Using French Survey Data. *The Journal of Technology Transfer*, 30, 183–197. <https://doi.org/10.1007/s10961-004-4365-8>
- Mansfield, E. (1986). Patents and Innovation: An Empirical Study. *Management Science*, 32, 173–181. <https://doi.org/10.1287/mnsc.32.2.173>
- Mansfield, E., Schwartz, M., & Wagner, S. (1981). Imitation Costs and Patents: An Empirical Study. *Economic Journal*, 91, 907–918. <https://doi.org/10.2307/2232499>
- Maskus, K. (2000). Intellectual property rights and economic development. *Case Western Reserve Journal of International Law*, 32, 471–506.
- Mazzoleni, R., & Nelson, R. (1998). Economic Theories about the Benefits and Costs of Patents. *Journal of Economic Issues*, 32(4), 1031–1052. <https://doi.org/10.1080/00213624.1998.11506108>



- Merges, R., & Nelson, R. (1990). The Complex Economics of Patent Scope. *Columbia Law Review*, 90. <https://doi.org/10.2307/1122920>
- Metcalfe, S., & Miles, I. (2000). *Innovation Systems in the Service Economy: Measurement and Case Study Analysis* (Vol. 18). <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4425-8>
- Myers, S. C., & Majluf, N. S. (1984). Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of Financial Economics*, 13(2), 187–221. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-405X\(84\)90023-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-405X(84)90023-0)
- Nadiri, M. (1993). *Innovations and Technological Spillovers*. 4423.
- Naranjo-Valencia, J. C., Jiménez, D. J., & Sanz-Valle, R. (2012). ¿Es la cultura organizativa un determinante de la innovación en la empresa? *Cuadernos de Economía y Dirección de La Empresa*, 15(2), 63–72. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cede.2011.07.004>
- Narula, R., & Zanfei, A. (2003). Globalisation of Innovation The Role of Multinational Enterprises. In *DRUID, Copenhagen Business School, Department of Industrial Economics and Strategy/Aalborg University, Department of Business Studies, DRUID Working Papers*.
- Nelson, R. (1959). The Simple Economics of Basic Scientific Research. *Journal of Political Economy*, 67(3), 297–306. <https://doi.org/10.1086/258177>
- Nelson, R., & Phelps, E. (1965). *Investment in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth*. Retrieved from <https://econpapers.repec.org/RePEc:cwl:cwldpp:189>
- Nobel, R., & Birkinshaw, J. (1998). Innovation in Multinational Corporations: Control and Communication Patterns in International R&D Operations. *Strategic Management Journal*, 19. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199805\)19:5<479::AID-SMJ954>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199805)19:5<479::AID-SMJ954>3.0.CO;2-U)
- ONU. (2009). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU)*. Retrieved from [https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesM/seriesm\\_4rev4s.pdf](https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesM/seriesm_4rev4s.pdf)
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2005). *Ciencia e Innovación*. París.
- Petersen, B., & Himmelberg, C. (1994). R & D and Internal Finance: A Panel Study of Small Firms in High-Tech Industries. *The Review of Economics and Statistics*, 76, 38–51. <https://doi.org/10.2307/2109824>
- Piga, C., & Vivarelli, M. (2004). Internal and External R&D: A Sample Selection Approach\*. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 66, 457–482.

<https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2004.00089.x>

- Porter, M. (1990). The Competitive Advantage Of Nations. In *Harvard Business Review* (Vol. 68). <https://doi.org/10.1007/978-1-349-11336-1>
- Rai, R. K., & Jagannathan, S. (2012). *Do Business Method Patents Encourage Innovation?* (Boston College Intellectual Property & Technology Forum, ed.). Boston.
- Raspe, O. (2009). *The Regional Knowledge Economy; a Multilevel Perspective on Firm Performance and Localized Knowledge Externalities*.
- Rogers, E. (1962). *Diffusion of Innovations*. <https://doi.org/10.4324/9780203710753-35>
- Rogers, M. (2004). Networks, Firm Size and Innovation. *Small Business Economics*, 22, 141–153. <https://doi.org/10.1023/B:SBEJ.0000014451.99047.69>
- Rosenberg, N. (1972). Factors affecting the diffusion of technology. *Explorations in Economic History*, 10, 3–33. [https://doi.org/10.1016/0014-4983\(72\)90001-0](https://doi.org/10.1016/0014-4983(72)90001-0)
- Rosenberg, N. (1984). Inside the Black Box: Technology and Economics. *Technology and Culture*, 25. <https://doi.org/10.2307/2596875>
- Salunke, S., Weerawardena, J., & McColl-Kennedy, J. R. (2011). Towards a model of dynamic capabilities in innovation-based competitive strategy: Insights from project-oriented service firms. *Industrial Marketing Management*, 40(8), 1251–1263. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2011.10.009>
- Savic, M., Lawton-Smith, H., & Bournakis, I. (2014). *The effect of external knowledge sources and their geography on innovation in Knowledge Intensive Business Services (KIBS) SMEs; some implications for de-industrialised regions in the UK*.
- Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. 55.
- Seru, A. (2007). Do Conglomerates Stifle Innovation? *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1674018>
- Spielkamp, A., & Rammer, C. (2009). Financing of innovations – thresholds and options. *Management & Marketing*, 4.
- Stocking, G. W. (1954). American Capitalism: The Concept of Countervailing Power. By John Kenneth Galbraith. (Boston: Houghton Mifflin Company. 1952. Pp. xi, 217. \$3.00.) - Big Business: A New Era. By David E. Lilienthal. (New York: Harper & Brothers. 1952. Pp. xii, 209. \$2. *American Political Science Review*, 48(1), 228–234. <https://doi.org/10.2307/1951531>
- Symeonidis, G. (1996). *Innovation, Firm Size and Market Structure*. (161). <https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.1787/603802238336>

- T. Wells, L. (1985). Third World Multinationals: The Rise of Foreign Investments From Developing Countries. In *Journal of International Business Studies - J INT BUS STUD* (Vol. 16). <https://doi.org/10.2307/20041658>
- Tether, B. (1998). Small and Large Firms: Sources of Unequal Innovations? *Research Policy*, 27, 725–745. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(98\)00079-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(98)00079-1)
- Tether, B. S., & Tajar, A. (2008). Beyond industry–university links: Sourcing knowledge for innovation from consultants, private research organisations and the public science-base. *Research Policy*, 37(6), 1079–1095. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.04.003>
- Utterback, J. M., & Abernathy, W. J. (1975). A dynamic model of process and product innovation. *Omega*, 3(6), 639–656. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0305-0483\(75\)90068-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0305-0483(75)90068-7)
- Vetterli, M., Marziliano, P., & Blu, T. (2002). Sampling signals with finite rate of innovation. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 50(6), 1417–1428. <https://doi.org/10.1109/TSP.2002.1003065>
- Villalobos, V., Garcia, M., & Ávila, F. (2017). *La innovación para el logro de una agricultura competitiva, sustentable e inclusiva* (Vol. 574).
- W. Downs, G., & B. Mohr, L. (1979). Toward a Theory of Innovation. *Administration and Society*, 10. <https://doi.org/10.1177/009539977901000401>
- Yeaple, S., Helpman, E., & J. Melitz, M. (2004). Export Versus FDI with Heterogeneous Firms. *American Economic Review*, 94, 300–316. <https://doi.org/10.1257/000282804322970814>
- Yi, S.-S. (1995). Uncertain innovation and persistence of monopoly revisited. *Economics Letters*, 49(3), 319–322. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0165-1765\(95\)00688-C](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0165-1765(95)00688-C)

## Anexos

### Anexo I. Empresas de Alta Intensidad Tecnológica (CIU a 2 Dígitos)

<b>Alta Intensidad en Conocimiento</b>	<b>Industrias que no son de Alta Intensidad en Conocimiento (Industrias de Referencia)</b>		
Q86: actividades de atención de la salud humana.: a01: agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas.	A01: agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas.	C27: fabricación de equipo eléctrico.	N81: actividades de servicios a edificios y paisajismo.
Q87: actividades de atención en instituciones.: a02: silvicultura y extracción de madera.	A02: silvicultura y extracción de madera.	C28: fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	N82: actividades administrativas y de apoyo de oficina y otras actividades de apoyo a las empresas.

Q88: actividades de asistencia social sin alojamiento.: a03: pesca y acuicultura.	A03: pesca y acuicultura.	C29: fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.	O84: administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria.
M69: actividades jurídicas y de contabilidad.: b05: extracción de carbón de piedra y lignito.	B05: extracción de carbón de piedra y lignito.	C30: fabricación de otros tipos de equipos de transporte.	P85: enseñanza.
M70: actividades de oficinas principales; actividades de consultoría de gestión.: b06: extracción de petróleo crudo y gas natural.	B06: extracción de petróleo crudo y gas natural.	C31: fabricación de muebles.	R90: actividades creativas, artísticas y de entretenimiento.
M71: actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos.: b07: extracción de minerales metalíferos.	B07: extracción de minerales metalíferos.	C32: otras industrias manufactureras.	R91: actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales.
M72: investigación científica y desarrollo.: b08: explotación de otras minas y canteras.	B08: explotación de otras minas y canteras.	D35: suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.	R92: actividades de juegos de azar y apuestas.
M73: publicidad y estudios de mercado.: b09: actividades de servicios de apoyo para la explotación de minas y canteras.	B09: actividades de servicios de apoyo para la explotación de minas y canteras.	E37: evacuación de aguas residuales.	R93: actividades deportivas, de esparcimiento y recreativas.
M74: otras actividades profesionales, científicas y técnicas.: c10: elaboración de productos alimenticios.	C10: elaboración de productos alimenticios.	E38: recolección, tratamiento y eliminación de desechos, recuperación de materiales.	S94: actividades de asociaciones.
M75: actividades veterinarias.: c11: elaboración de bebidas.	C11: elaboración de bebidas.	F41: construcción de edificios.	S95: reparación de computadores y de efectos personales y enseres domésticos.
K64: actividades de servicios financieros, excepto las de seguros y fondos de pensiones.: c12: elaboración de productos de tabaco.	C12: elaboración de productos de tabaco.	F42: obras de ingeniería civil.	S96: otras actividades de servicios personales.
K64: actividades de servicios financieros, excepto las de seguros y fondos de pensiones.: c13: fabricación de productos textiles.	C13: fabricación de productos textiles.	F43: actividades especializadas de la construcción.	T97: actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico.
K65: seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto los planes de seguridad social de afiliación obligatoria.: c14: fabricación de prendas de vestir.	C14: fabricación de prendas de vestir.	G45: comercio y reparación de vehículos automotores y motocicletas.	T98: actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio.
K66: actividades auxiliares de las actividades de servicios financieros.: c15: fabricación de cueros y productos conexos.	C15: fabricación de cueros y productos conexos.	G46: comercio al por mayor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas.	U99: actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales.
C33: reparación e instalación de maquinaria y equipo.: c16: producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales transables.	C16: producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales transables.	G47: comercio al por menor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas.	R20: bajo relación de dependencia sector privado
E36: captación, tratamiento y distribución de agua.: c17: fabricación de papel y de productos de papel.	C17: fabricación de papel y de productos de papel.	H49: transporte por vía terrestre y por tuberías.	S25: bajo relación de dependencia sector público
E39: actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de desechos.: c18: impresión y reproducción de grabaciones.	C18: impresión y reproducción de grabaciones.	H52: almacenamiento y actividades de apoyo al transporte.	V03: sin actividad económica - ciu
H50: transporte por vía acuática.: c19: fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo.	C19: fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo.	H53: actividades postales y de mensajería.	
H51: transporte por vía aérea.: c22: fabricación de productos de caucho y plástico.	C20: fabricación de sustancias y productos químicos.	I55: actividades de alojamiento.	
J58: actividades de publicación.: c23: fabricación de otros productos minerales no metálicos.	C21: fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.	I56: servicio de alimento y bebida.	
J59: actividades de producción de películas cinematográficas, videos y programas de televisión, grabación de sonido y edición de música.: c24: fabricación de metales comunes.	C22: fabricación de productos de caucho y plástico.	L68: actividades inmobiliarias.	
J60: actividades de programación y transmisión.: c25: fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.	C23: fabricación de otros productos minerales no metálicos.	N77: actividades de alquiler y arrendamiento.	

J61: telecomunicaciones.: c31: fabricación de muebles.	C24: fabricación de metales comunes.	N78: actividades de empleo.	
J62: programación informática, consultoría de informática y actividades conexas.: d35: suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.	C25: fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.	N79: actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades conexas.	
J63: actividades de servicios de información.: e37: evacuación de aguas residuales.	C26: fabricación de productos de informática, electrónica y óptica.	N80: actividades de seguridad e investigación.	

Fuente: Organización de Naciones Unidas (2009)

Elaboración: Propia

## Anexo II. Industrias de Alta Intensidad en Conocimiento (CIU a 2 Dígitos)

<b>Alta Intensidad Tecnológica</b>	<b>Industrias que no son de Alta Intensidad Tecnológica (Industrias de Referencia)</b>				
C20: Fabricación de substancias y productos químicos.	A01: Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas.	C19: Fabricación de coque y de productos de la refinación del petróleo.	G47: comercio al por menor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas.	K66: actividades auxiliares de las actividades de servicios financieros.	S94: actividades de asociaciones.
C21: Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.	A02: Silvicultura y extracción de madera.	C22: Fabricación de productos de caucho y plástico.	H49: transporte por vía terrestre y por tuberías.	L68: actividades inmobiliarias.	S95: reparación de computadores y de efectos personales y enseres domésticos.
C26: Fabricación de productos de informática, electrónica y óptica.	A03: Pesca y acuicultura.	C23: Fabricación de otros productos minerales no metálicos.	H50: transporte por vía acuática.	M69: actividades jurídicas y de contabilidad.	S96: otras actividades de servicios personales.
C27: Fabricación de equipo eléctrico.	B05: Extracción de carbón de piedra y lignito.	C24: Fabricación de metales comunes.	H51: transporte por vía aérea.	M70: actividades de oficinas principales; actividades de consultoría de gestión.	T97: actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico.
C28: Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	B06: Extracción de petróleo crudo y gas natural.	C25: Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.	H52: almacenamiento y actividades de apoyo al transporte.	M71: actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos.	T98: actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio.
C29: Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.	B07: Extracción de minerales metalíferos.	C31: Fabricación de muebles.	H53: actividades postales y de mensajería.	M72: investigación científica y desarrollo.	U99: actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales.
C30: Fabricación de otros tipos de equipos de transporte.	B08: Explotación de otras minas y canteras.	C33: Reparación e instalación de maquinaria y equipo.	I55: actividades de alojamiento.	M73: publicidad y estudios de mercado.	R20: bajo relación de dependencia sector privado
C32: Otras industrias manufactureras.	B09: Actividades de servicios de apoyo para la explotación de minas y canteras.	D35: Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.	I56: servicio de alimento y bebida.	M74: otras actividades profesionales, científicas y técnicas.	S25: bajo relación de dependencia sector público
	C10: Elaboración de productos alimenticios.	E36: Captación, tratamiento y distribución de agua.	J58: actividades de publicación.	M75: actividades veterinarias.	V03: sin actividad económica - ciu
	C11: Elaboración de bebidas.	E37: Evacuación de aguas residuales.	J59: actividades de producción de películas cinematográficas, vídeos y programas de televisión, grabación de	N77: actividades de alquiler y arrendamiento.	Q86: actividades de atención de la salud humana.

			sonido y edición de música.		
	C12: Elaboración de productos de tabaco.	E38: recolección, tratamiento y eliminación de desechos, recuperación de materiales.	J60: actividades de programación y transmisión.	N78: actividades de empleo.	Q87: actividades de atención en instituciones.
	C13: Fabricación de productos textiles.	E39: actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de desechos.	J61: telecomunicaciones.	N79: actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades conexas.	Q88: actividades de asistencia social sin alojamiento.
	C14: Fabricación de prendas de vestir.	F41: construcción de edificios.	J62: programación informática, consultoría de informática y actividades conexas.	N80: actividades de seguridad e investigación.	R90: actividades creativas, artísticas y de entretenimiento.
	C15: Fabricación de cueros y productos conexos.	F42: obras de ingeniería civil.	J63: actividades de servicios de información.	N81: actividades de servicios a edificios y paisajismo.	R91: actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales.
	C16: Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales transables.	F43: actividades especializadas de la construcción.	K64: actividades de servicios financieros, excepto las de seguros y fondos de pensiones.	N82: actividades administrativas y de apoyo de oficina y otras actividades de apoyo a las empresas.	R92: actividades de juegos de azar y apuestas.
	C17: Fabricación de papel y de productos de papel.	G45: comercio y reparación de vehículos automotores y motocicletas.	K64: actividades de servicios financieros, excepto las de seguros y fondos de pensiones.	O84: administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria.	R93: actividades deportivas, de esparcimiento y recreativas.
	C18: Impresión y reproducción de grabaciones.	G46: comercio al por mayor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas.	K65: seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto los planes de seguridad social de afiliación obligatoria.	P85: enseñanza.	

Fuente: Organización de Naciones Unidas (2009)  
Elaboración: Propia

Anexo III. Preguntas Utilizadas de la Encuesta ACTI

<b>Variable</b>	<b>Número de pregunta</b>	<b>Enunciado</b>
Innovación	1-Sección III	¿Durante el período de 2012 a 2014, ¿su empresa introdujo al mercado un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio)? En caso de haberlo realizado, señale el alcance máximo de la novedad (si desconoce el alcance, ponga simplemente para la empresa).
Adopción	2-Sección III	¿Quién desarrolló esas innovaciones de producto ( bien o servicio)?
I+D Externa	1-Sección V	Durante el período de 2012 a 2014, ¿su empresa desarrolló las siguientes actividades de Investigación y Desarrollo para el desarrollo de innovaciones, ya sea al interior de la misma o las subcontrató por fuera? Si las llevó a cabo, señale cuánto dinero destinó a tal fin.
Innovación Organizacional	1-Sección XI	Durante el período de 2012 a 2014, ¿su empresa modificó de forma significativa su organización? (ya sea para cambiar las prácticas de la empresa, la organización del lugar del trabajo, al interior de la firma, o del modo de vincularse con el exterior).
Financiamiento Público	1-Sección VI	Durante el período de 2012 a 2014, señale el porcentaje aportado de las siguientes fuentes de financiamiento para sus actividades de innovación
Alta Intensidad en Conocimiento	4-Sección I	USO INEC: Código CIU
Promedio de Ventas	9-Sección II	Variables de desempeño
Gastos en I+D interna	1-Sección V	Durante el período de 2012 a 2014, ¿su empresa desarrolló las siguientes actividades de Investigación y Desarrollo para el desarrollo de innovaciones, ya sea al interior de la misma o las subcontrató por fuera? Si las llevó a cabo, señale cuánto dinero destinó a tal fin.
Patentes	1-Sección XV	Durante el período de 2012 a 2014, ¿ha emprendido su empresa búsqueda de patentes o utiliza servicios informativos o bibliotecas sobre patentes?
Alta Intensidad Tecnológica	4-Sección I	USO INEC: Código CIU
Cooperación con Competidores	2-Sección VIII	Durante el período de 2012 a 2014, ¿qué tipo de organizaciones cooperaron con su empresa en actividades de innovación para el desarrollo de innovaciones de producto o proceso? En caso afirmativo, identifique el objetivo de la cooperación:
Gastos en I+D Externa	1-Sección V	Durante el período de 2012 a 2014, ¿su empresa desarrolló las siguientes actividades de Investigación y Desarrollo para el desarrollo de innovaciones, ya sea al interior de la misma o las subcontrató por fuera? Si las llevó a cabo, señale cuánto dinero destinó a tal fin.
Promedio de Ventas Ponderadas	9-Sección II	Variables de desempeño
Exportaciones	9-Sección II	Variables de desempeño
Grupo Empresarial	1-Sección II	¿Su empresa forma parte de un grupo empresarial?

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación

Elaboración: Propia

Anexo IV. Pruebas de Multicolinealidad

<i>Variable</i>	<i>GENERAL</i>	<i>PRODUCTOS</i>	<i>PROCESOS</i>
	<i>VIF</i>		
Ln (Ventas Promedio Ponderadas)	94.86	116.42	130.67
(Ln (Ventas Promedio Ponderadas))^2	63.46	69.89	77.80
Cooperación con Clientes y Proveedores	4.83	5.33	4.96
Ratio Inverso de Mills	4.65	7.55	8.65
Innovación Organizacional	1.95	1.95	2.25
Ln (Exportaciones Promedio)	1.52	1.61	1.52
Grupo Empresarial	1.40	1.45	1.39
Alta Intensidad en Conocimiento	1.60	1.79	1.54
Nivel de Personal Altamente Cualificado	1.25	1.30	1.25
Ln(I+D Externa Promedio)	1.15	1.18	1.17
Financiamiento Público	1.13	1.11	1.13
<i>Media VIF</i>	16.16	19.05	21.12

Elaboración: Propia

Anexo V. Pruebas de Variable Omitida

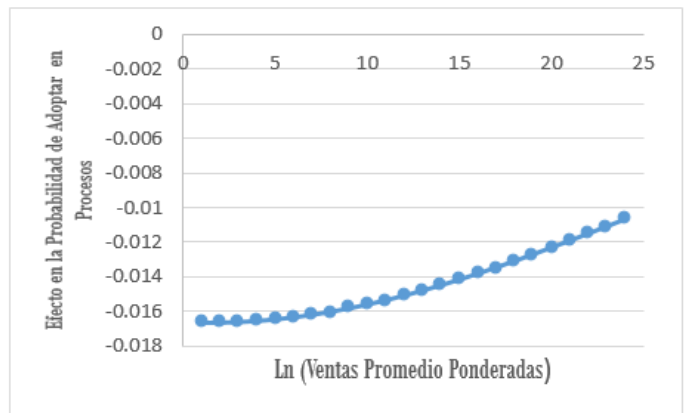
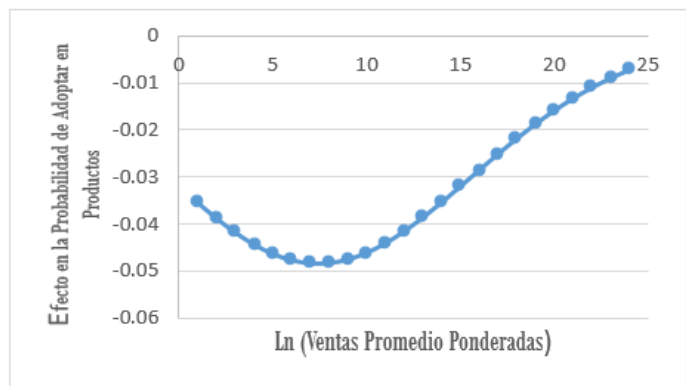
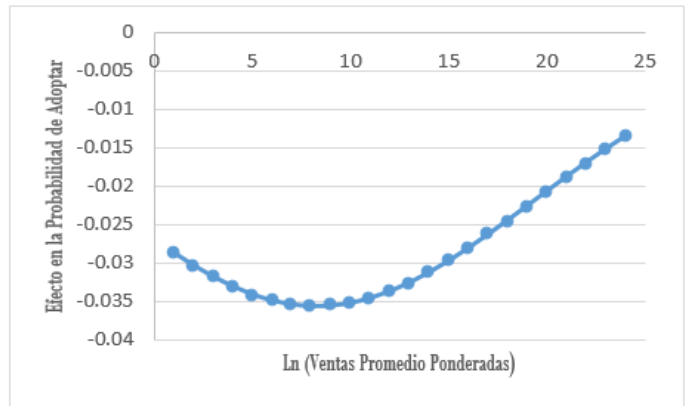
<i>H0: El modelo no tiene variables omitidas</i>	<i>General</i>	<i>Productos</i>	<i>Procesos</i>
F(3.3362) =	0.90	0.72	0.17
Prob>F =	0.4385	0.5396	0.9166

Elaboración: Propia



Anexo VI. Efecto Marginal<sup>34</sup> Entre el Tamaño y la Adopción de Innovaciones

LN	Efectos Marginales Promedio en Ln(Ventas Promedio Ponderadas)		
	General	Productos	Procesos
1	-0.0287081	-0.0353582	-0.0166119
2	-0.0303508	-0.0386953	-0.0166068
3	-0.031823	-0.0416979	-0.0165728
4	-0.0330926	-0.0442485	-0.01651
5	-0.0341311	-0.0462441	-0.0164189
6	-0.034915	-0.0476029	-0.0162999
7	-0.0354266	-0.0482704	-0.0161538
8	-0.0356547	-0.0482228	-0.0159812
9	-0.0355951	-0.0474684	-0.0157831
10	-0.0352503	-0.0460467	-0.0155604
11	-0.03463	-0.0440249	-0.0153145
12	-0.0337503	-0.0414928	-0.0150464
13	-0.032633	-0.0385563	-0.0147576
14	-0.0313047	-0.0353299	-0.0144494
15	-0.029796	-0.0319298	-0.0141234
16	-0.0281401	-0.0284671	-0.013781
17	-0.0263716	-0.0250423	-0.013424
18	-0.0245254	-0.0217413	-0.0130538
19	-0.0226357	-0.0186328	-0.0126722
20	-0.0207349	-0.0157671	-0.0122808
21	-0.0188525	-0.0131771	-0.0118812
22	-0.017015	-0.010879	-0.0114752
23	-0.0152451	-0.008875	-0.0110642
24	-0.0135614	-0.0071561	-0.01065

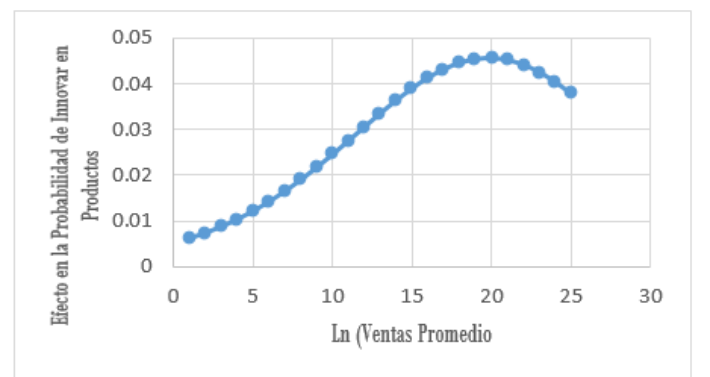
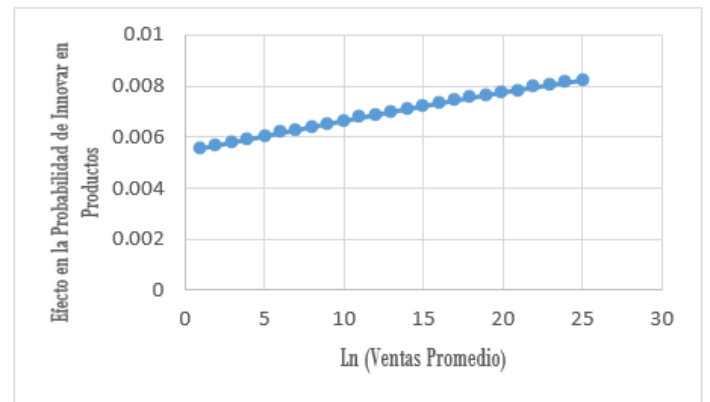
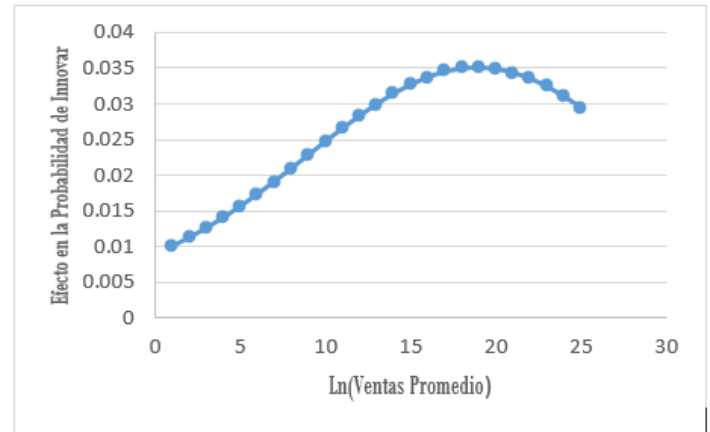


Elaboración: Propia

<sup>34</sup> Los gráficos muestran el incremento que sufre la probabilidad respecto al cambio en 1 unidad en la variable independiente en logaritmos. El tamaño de la empresa no resulta significativo para la adopción de procesos, por lo cual su gráfico no sigue el mismo patrón que el resto. El umbral representa la cantidad de ventas a partir del cual la tendencia cambia.

Anexo VII. Efecto Marginal<sup>35</sup> Entre el Tamaño y la Innovación

LN	Efectos Marginales Promedio en Ln(Ventas Promedio)		
	General	Productos	Procesos
1	0.0100314	0.0055423	0.006115
2	0.0112329	0.0056636	0.0073069
3	0.0125664	0.0057852	0.0086916
4	0.0140286	0.0059069	0.0102871
5	0.0156115	0.0060286	0.0121075
6	0.017302	0.0061501	0.0141612
7	0.0190813	0.0062714	0.0164481
8	0.0209253	0.0063923	0.0189577
9	0.0228046	0.0065126	0.0216665
10	0.0246847	0.0066321	0.0245367
11	0.0265275	0.0067508	0.0275154
12	0.0282916	0.0068684	0.0305348
13	0.0299344	0.0069848	0.033514
14	0.0314132	0.0070999	0.0363616
15	0.0326873	0.0072134	0.0389803
16	0.0337195	0.0073252	0.0412721
17	0.0344779	0.0074352	0.043144
18	0.0349373	0.0075432	0.0445144
19	0.0350808	0.007649	0.0453187
20	0.0349005	0.0077524	0.0455143
21	0.0343977	0.0078534	0.045084
22	0.0335834	0.0079516	0.0440374
23	0.0324775	0.008047	0.042411
24	0.031108	0.0081394	0.0402657
25	0.0295099	0.0082287	0.0376826



Elaboración: Propia

<sup>35</sup> El tamaño de la empresa no resultó significativo en la innovación en productos, por lo cual el gráfico del efecto marginal es diferente.