

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **FACULTAD DE CIENCIAS**

### **ANÁLISIS DE LA INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS ECUATORIANAS DURANTE EL PERIODO 2012 - 2014**

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

#### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**DENNISSE ANABELLE JARAMILLO ORTIZ**

dajaramillo5@hotmail.com

**DIRECTORA: ANDREA GABRIELA BONILLA BOLAÑOS, Ph.D**

andrea.bonilla@epn.edu.ec

**Quito, febrero, 2023**

## DECLARACIÓN

Yo, Dennisse Anabelle Jaramillo Ortiz, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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



---

Dennisse Anabelle Jaramillo Ortiz

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Dennisse Anabelle Jaramillo Ortiz bajo mi supervisión.

  
\_\_\_\_\_  
Andrea Gabriela Bonilla Bolaños, Ph.D  
DIRECTORA

## AGRADECIMIENTO

*Al terminar esta etapa de mi vida, agradezco infinitamente a quienes compartieron conmigo las tristezas y alegrías del proceso.*

*A Dios, por ser aquel, que siempre me ha guiado y escuchado en los momentos más difíciles de mi vida.*

*A mis Padres, Narciza y Alberto por ser mi mayor ejemplo de constancia y por demostrarme cada día que puedo conseguir todo lo que me proponga.*

*A mi hermana Jazmín, por ser quien me inspira y enseña a ser una mujer divertida, inteligente y agradecida.*

*A mi familia, quienes siempre estuvieron apoyándome durante esta etapa en especial a mis primas Mabell y Vivián con quienes he crecido y compartido momento inolvidables.*

*A mis mejores amigas Alisson, Cristina y Josselin, con quienes descubrí que una amistad sincera puede llenarnos inmensamente. Gracias por todo lo compartido y lo que nos falta por vivir.*

*A Richard, el amor de mi vida, aquel que Dios puso en mi camino. Gracias por cuidarme y ser mi apoyo incondicional.*

*A mi directora de Tesis y maestra favorita, Dra. Andrea Bonilla, quien me ha demostrado su vocación y cariño para enseñar. Muchas gracias Profe por todo su apoyo y tiempo brindado para la culminación de este trabajo.*

***Anabelle***

## **DEDICATORIA**

*Dedico este logro a dos mujeres maravillosas que brillan muy alto en el cielo. Mis abuelitas Piedad y Herminia, quienes a pesar de las adversidades que enfrentaron por nacer en una época en la cual muchos trataron de opacar su luz, jamás se dieron por vencidas. Son mi mayor ejemplo de lucha, bondad y constancia en la vida. Aunque la vida no nos permitió seguir juntas, su recuerdo y amor vivirán en mí para siempre.*

*Anabelle*

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>X</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Objetivo General.....	2
1.2. Objetivos Específicos .....	2
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>3</b>
<b>MARCO TEÓRICO-EMPÍRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1. Innovación .....	3
2.2. Crecimiento económico .....	4
2.3. La Innovación del Ecuador .....	5
2.4. Determinantes de la Innovación de una Empresa .....	9
2.4.1. Factores Internos .....	9
2.4.2. Factores Externos .....	11
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>14</b>
<b>DATOS Y METODOLOGÍA</b> .....	<b>14</b>
3.1. Datos .....	14
3.2. Metodología.....	14
3.2.1. Modelo Probit.....	15
3.3. Especificación del Modelo.....	16
3.4. Validación de los Modelos .....	22
3.4.1. Pruebas de Validación.....	22

3.4.2. Pruebas de Bondad de Ajuste.....	24
3.5. Estadística Descriptiva.....	25
3.5.1. Variable Dependiente.....	25
3.5.2. Variables Independientes .....	26
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>31</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>40</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>40</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>48</b>
Anexo A. Validación de los Modelos .....	48
Anexo A1. Test de Heterocedasticidad.....	48
Anexo A2. Análisis de variable relevante omitida.....	49
Anexo A3. Prueba de Wald.....	51
Anexo A4. Multicolinealidad.....	53
Variables Cuantitativas .....	53
Variables Categóricas.....	53
Anexo B. Medidas de Bondad de Ajuste Para los Modelos .....	54
Anexo B1. Matriz de confusión .....	54
Anexo B2. Curva Roc .....	55

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1. Gasto en millones de dólares en Investigación y Desarrollo (I+D) .....	6
Gráfico 2.2. Gasto en I+D en millones de dólares según el sector económico .....	7
Gráfico 2.3. Innovación por sector económico.....	7
Gráfico 3.1. Innovación en un bien o servicio nuevo.....	26
Gráfico 3.2. Porcentaje de empresas por provincias .....	26
Gráfico 3.3. Innovación en un bien o servicio nuevo por provincias .....	27
Gráfico 3.4. Innovación en un bien o servicio nuevo por sector económico .....	27
Gráfico 3.5. Porcentaje de empresas que cooperaron.....	28
Gráfico 3.6. Estudio de mercado .....	28
Gráfico 3.7. Maquinaria y equipo.....	29
Gráfico 3.8. Capacitación del Personal .....	29
Gráfico 3.9. Uso de protección formal para patentes .....	30
Gráfico 3.10. Tamaño de las empresas.....	30

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Actividades para la introducción de innovaciones de producto y/o servicio .....	8
Tabla 3.1. Variables dependientes e independientes del modelo de innovación.....	18
Tabla 4.1. Estimación de coeficientes de los modelos Probit.....	31

## RESUMEN

La innovación empresarial es el resultado del proceso social continuo de las empresas al tomar decisiones para realizar cambios en nuevos productos, características y/o métodos de producción. Las empresas desempeñan un rol importante en el crecimiento económico de un país al tener contacto directo con el mercado y poder conocer sus necesidades. En Ecuador, esto no es excepción: entre los años 2009 y 2014, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), el gasto total en innovación del país creció en un 82,18%, lo que demuestra el interés de las empresas por innovar. El presente trabajo tiene como objetivo analizar la innovación de las empresas ecuatorianas en el periodo 2012-2014 e identificar los factores que influyen en la decisión de innovar de sus administradores. Para ello, se estima un modelo probabilístico (Probit) utilizando los datos de la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI), que es parte de la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) (2012-2014). Los resultados obtenidos sugieren que las empresas que realizan cooperación empresarial, estudios de mercado, adquisición de maquinaria y equipo, capacitación del personal, investigaciones de la demanda, tienen mayor probabilidad de innovar. Asimismo, características como: la antigüedad, sector manufactura, servicios, minas y petróleo, provincia de localización y poseer conocimiento de patentes y variación del número de trabajadores, aumentan la probabilidad de realizar innovación en un bien o servicio nuevo.

**Palabras clave:** Innovación, crecimiento económico, Ecuador, modelo probit,

## **ABSTRACT**

Business innovation is the result of a continuous social process in businesses as they undergo decision making processes to perform changes in new products, features and/or manufacturing methods. Companies play a key role in the economic growth of a country as they have direct contact with the market and are able to recognize its needs. Ecuador is not an exception in this regard: according to the National Institute of Statistics and Censuses, between the years 2009 and 2014, the overall spending in innovation for the country increased by 82.18%, which proves the companies' interest in innovating. The objective of this study is to analyze innovation in Ecuadorian companies during 2012-2014, as well as identifying the factors affecting the management's decisions regarding innovation. For this purpose, a probability model (Probit) was estimated using data from the National Survey for Innovation Activities (AI), which is part of the National Survey of Activities for Science, Technology and Innovation (ACTI) (2012-2014). The results obtained suggest that companies which perform business cooperation, market studies, acquisition of machinery and equipment, staff training, research on demand, have a greater probability of innovating. Similarly, characteristics such as: seniority, the manufacturing sector, services, oil and mining, province location and knowledge on patents and variations in number of employees, all increase the likelihood of innovation for new goods or services.

**Keywords:** Innovation, economic growth, Ecuador, Probit model

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

Las empresas cumplen un rol fundamental dentro del crecimiento económico de un país, pues son los agentes económicos que se encuentran en contacto directo con el mercado, conocen sus necesidades y preferencias, lo que les permite desempeñarse como agentes innovadores (Scarone, 2005). La innovación ha tomado gran importancia a lo largo de los años, pues las investigaciones han dado resultados positivos sobre su impacto en el crecimiento de las empresas (Ranis y Stewart, 2002), ya que se puede convertir en un motor para fomentar la competitividad entre ellas y mejorar las condiciones del mercado, al realizar cambios relevantes en los procesos, productos y servicios que ofrecen (Morales et al., 2012).

Los estudios realizados han permitido determinar algunos factores que inciden en decisión de una empresa por innovación, por ejemplo, para Morales et al. (2012), es necesario realizar una diferenciación entre factores internos y externos para iniciar cualquier análisis. Los factores internos son aquellos que la empresa los desarrolla de manera micro y están asociados a características propias de la misma y los externos son los que surgen por el entorno que rodea a las organizaciones (Dosi et al, 2000)

Los países de América Latina han enfrentado rezagos en su productividad y competitividad en relación con países con un mayor desarrollo económico (Morales et al., 2012). Para el caso de Ecuador, diversos obstáculos han provocado que esté caracterizado por bajos niveles de inversión en ciencia, tecnología e innovación (Guaipatin y Liora, 2014). Por tal motivo, el presente trabajo busca realizar un análisis adicional de la innovación de las empresas ecuatorianas, al determinar los factores que inciden en su decisión de innovar. Se utiliza como insumo los datos de la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI), que pertenece a la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) (2012-2014) realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en 2015, que tiene por objetivo identificar los esfuerzos y actividades realizados en los campos de ciencias, desarrollo tecnológico e innovación de instituciones y empresas del país. Esta encuesta contiene información crucial para poder estudiar y comprender el comportamiento y rol de las empresas ecuatorianas en lo que refiere a innovación (Carvache et al., 2019).

## **1.1. Objetivo General**

Analizar los factores que inciden en la toma de decisión para innovar de las empresas del Ecuador en el periodo de 2012 a 2014.

## **1.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los factores que influyen en la toma de decisión de innovar de las empresas del Ecuador en el periodo analizado.
- Relacionar los factores que influyen en la toma de decisión de innovar de las empresas del Ecuador con la realidad económica, política o tecnológica en el periodo de 2012 a 2014.

A continuación, el presente trabajo está constituido por cinco capítulos ordenados de la siguiente manera. El Capítulo 2 expone definiciones principales sobre la innovación, su impacto en el crecimiento económico, el contexto de la innovación en el Ecuador y los factores externos e internos que se relacionan con la innovación. El Capítulos 3 describe los datos, la especificación del modelo econométrico y la metodología. El Capítulo 4 presenta y discute los resultados de la estimación. Finalmente, el Capítulo 5 contiene las conclusiones y recomendaciones derivadas de los resultados obtenidos.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO-EMPÍRICO

En este apartado se presenta una revisión de la evidencia teórico-empírica que se utilizó para el desarrollo de este trabajo. Se parte desde definiciones principales sobre la innovación y su impacto en el crecimiento económico, el contexto de la innovación en el Ecuador y los factores externos e internos en la innovación abordados en la literatura.

#### 2.1. Innovación

El desarrollo de las empresas se ha visto influenciado por su capacidad de identificar nuevas formas de progreso y disposición a encontrar soluciones para solventar conflictos mediante la innovación (Dutrénit, 2012). Pero ¿Qué es innovar? fácilmente se podría decir que no es más que la introducción de nuevos productos o servicios (Scarone, 2005). Sin embargo, existen varias definiciones en la literatura, por ejemplo, para Morales et al. (2012) no es tan exacto como podría parecer, pues parte de las primeras definiciones presentadas en la escuela clásica y neoclásica de la economía con Smith (1776) que indica que el incremento de las capacidades productivas es el resultado de la invención de maquinaria y herramientas que surgen de la motivación de los trabajadores hacia el mejoramiento. Asimismo, Ricardo (1817) añadió que se puede disminuir la mano de obra y mantener el mismo nivel de producción con mejoras en las técnicas de producción y descubrimientos científicos; y Marx (1867) reconoce que los cambios tecnológicos forman parte de los factores para incrementar la fuerza productiva (Morales et al., 2012). Estos conceptos se relacionan al considerar la noción de innovación como un nexo con el desarrollo tecnológico.

Conceptos más actuales como los del Manual de Oslo (2006) definen a la innovación como un fenómeno complejo y sistémico, el cual es el resultado de un proceso continuo de las empresas al tomar decisiones para realizar cambios en los productos y procesos que consideran varios factores, no solo de los avances tecnológicos, sino también del sector de la empresa, tipo, etc.

Otros autores como Link y Siegel (2007) y Salazar (2010), definen a la innovación por medio de dos enfoques, el primero como un fenómeno que examina los procesos sociales que lo causan: creatividad del individuo, estructura de la organización, contexto y aspectos económicos. Y el segundo como el resultado de las decisiones reflejadas en nuevos

productos o características y métodos de producción. Mientras que, para Scarone et al. (2004), la innovación realiza una transformación en la sociedad al tener una influencia sobre el mercado con la empresa y viceversa, formando un ciclo que se retroalimenta constantemente, absorbiendo la información de su entorno y utilizándola para su provecho.

En general, la innovación ha sido definida desde diferentes enfoques a lo largo de la literatura, esto permite que las empresas puedan desenvolverse según sus propias capacidades y características.

## **2.2. Crecimiento económico**

Las empresas han visto en la innovación una herramienta esencial para poder aumentar su crecimiento potencial de producción, pues gran parte de estas empresas se han concentrado en invertir en investigaciones y desarrollo, análisis de mercado y la capacitación del personal que ayudan a realizar innovaciones tanto en sus productos como en sus procesos de producción (Dutrénit, 2012; Bernasconi, 2015). Por lo que resulta de sumo interés comprender los impactos que tiene la innovación sobre el desarrollo económico de las empresas.

El rol que cumplen las empresas dentro del crecimiento económico de un país es fundamental, pues son los agentes económicos que se encuentran en contacto directo con el mercado, conocen sus necesidades y preferencias, lo que les permite desempeñarse como agentes innovadores (Scarone, 2005). Las innovaciones realizadas con el objetivo de ofrecer un producto nuevo diferenciador pueden ayudar a aumentar la competitividad de la empresa, atraer nueva demanda y dar lugar a economías de escala en su producción (Anlló et al., 2009).

Una parte clave de las ventajas que trae la innovación, es la tecnología, pues al mejorarla o actualizarla, se consigue optimizar los procesos de producción en tiempos, calidad e incluso minimizar costos (Scarone, 2005; Acosta & Delfín, 2016). Cuando una empresa se mantiene en constante cambio tecnológico, aprovecha la difusión de información y capta personal especializado, la innovación se hace más sencilla que a una empresa que ha mantenido un nivel tecnológico rezagado y de golpe lo desee cambiar a uno más actual (Dutrénit, 2012).

La innovación realizada por las empresas genera externalidades positivas al transferir el conocimiento (Grossman & Helpman, 1994), ocasiona una competitividad entre las empresas que las obliga a cambiar constantemente. Esto las ayuda a mantener un crecimiento económico sostenido y a largo plazo (Hall y Jones, 1999; Morales et al., 2012). La innovación depende de varios aspectos realizados por las empresas, como el sector económico, campo de conocimiento, tipo de innovación, lugar de residencia, tamaño, estrategia corporativa y experiencia (Acosta y Delfín, 2016).

### **2.3. La Innovación del Ecuador**

Los países latinoamericanos han mantenido a lo largo de los años rezagos al momento de innovar en relación con los países desarrollados, se caracterizan por un desarrollo lento y competitividad baja (Scarone, 2005). Son varias las razones que pueden provocar este hecho, entre ellas está la falta de motivación, pérdida de nuevas oportunidades de negocio, recursos escasos, carencia de información y tecnología (Varela & Bedoya, 2006). Para el caso de Ecuador, si bien dentro de la región no se ha destacado económicamente, dentro de su propio contexto ha tenido crecimientos económicos representativos en momentos puntuales.

Ecuador ha mantenido históricamente niveles bajos en la intensidad del gasto que aplica a la investigación y desarrollo (I+D) y se ha encontrado que existe una relación entre la inversión en I+D y el crecimiento (Guaipatin & Liorisa, 2014). Sin embargo, según INEC (2016), el gasto total en innovación del país creció en un 82,18% entre los años 2009 y 2014, en el **Gráfico 2.1.** se puede observar la evolución del gasto en I+D que ha mantenido el Ecuador durante este periodo. La inversión en I+D genera acciones de gestión, administración, ejecución y comercialización que promueven nuevos progresos, pasaron a considerarse no sólo como actividades de innovación sino como innovaciones mismas (Cohen & Levinthal, 1989; Griffith et al., 2004; Morales et al., 2016).

**Gráfico 2.1.** Gasto en millones de dólares en Investigación y Desarrollo (I+D)

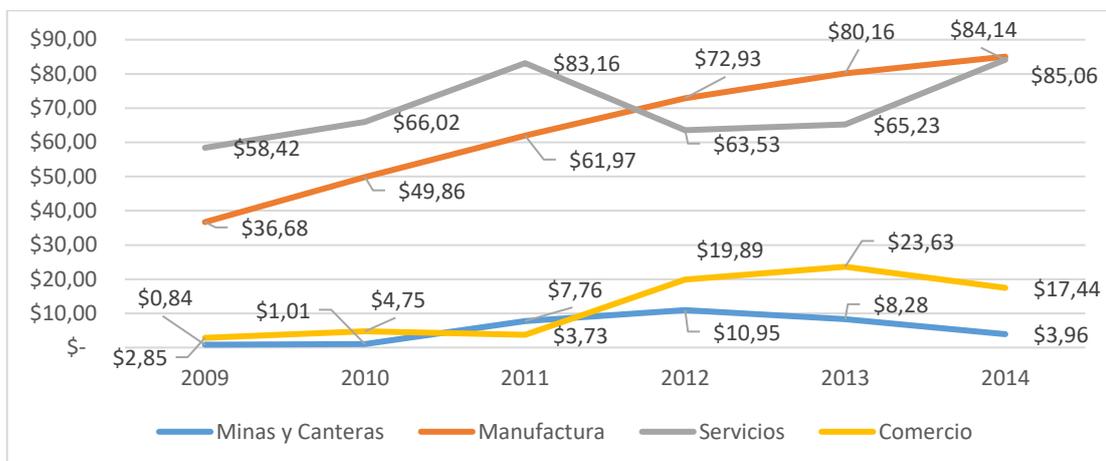


Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

En el año 2014, el sector de manufactura destinó 85,06\$ millones de dólares en I+D y el sector servicios 84,14\$ millones de dólares, siendo los sectores con mayor inversión en el Ecuador (Ver **Gráfico 2.2.**). En el **Gráfico 2.3.** se puede observar que del 54,51% de las empresas innovadoras el 26,44% corresponde al sector servicios, teniendo una disminución en relación con el trimestre pasado (INEC, 2016). El sector de manufactura es aquel con un mayor impulso económico pues permite la elaboración de productos con un mayor nivel de valor agregado y genera un mayor número de fuentes de empleo (Lambardi & Mora, 2014). Mientras el sector servicios permite desenvolverse en un ámbito mucho más libre, pues se caracteriza por bienes intangibles, heterogéneos y perecederos. Este sector puede desencadenar competitividad y desarrollo (Dutrénit, 2012).

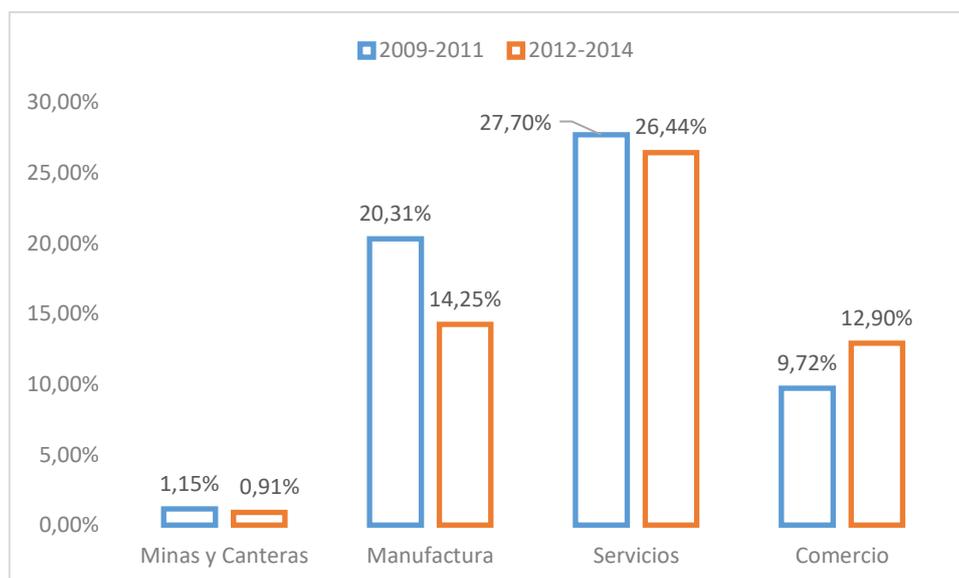
**Gráfico 2.2.** Gasto en I+D en millones de dólares según el sector económico



Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

**Gráfico 2.3.** Innovación por sector económico



Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

En la **Tabla 2.1.** se observa que para el periodo 2012-2014, del total de empresas investigadas por el INEC (2016), entre algunas actividades para la introducción de innovaciones de producto y/o servicio detalla que el 25,47% adquirió maquinaria y equipos, el 20,21% realizó capacitación, el 16,69% invirtió en I+D interna, el 4,34% realizó estudios de mercado.

**Tabla 2.1.** Actividades para la introducción de innovaciones de producto y/o servicio

<b>Actividades de Innovación</b>	<b>2009-2011</b>	<b>2012-2014</b>
Adquisición de maquinaria y equipos	31,22%	25,47%
Capacitación	20,18%	20,21%
Software	14,36%	17,60%
I+D Interna	15,03%	16,69%
Hardware	14,31%	15,47%
Consultoría y asistencia técnica	11,20%	11,67%
I+D externa	4,56%	5,89%
Estudios de mercado	6,39%	4,34%
Ingeniería y diseño industrial	3,82%	3,33%
Tecnología desincorporada	3,22%	3,05%

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

La información presentada permite evaluar el panorama de la innovación realizada en el país durante el periodo de estudio. Ecuador se presenta como una economía que se ha esforzado por fortalecer sus actividades de innovación, pero con grandes desafíos aún por solucionar.

## **2.4. Determinantes de la Innovación de una Empresa**

Durante muchos años, se han realizado investigaciones sobre la innovación, pero hasta ahora se ha podido establecer el proceso de implementación y práctica para el desarrollo de la innovación (Anlló et al., 2009; Dutrénit, 2012; Scarone, 2005). Sin embargo, se han señalado factores que promueven los procesos de innovación los cuales se pueden dividir en internos y externos (Morales et al., 2012). Los factores internos son aquellos que la empresa los desarrolla de manera micro y están asociados a características propias de la misma y los externos son las que surgen por el entorno que rodea a las organizaciones (Dosi et al., 2000).

### **2.4.1. Factores Internos**

La región, provincia o distrito en la que se encuentre la empresa influye en los objetivos y la calidad de las actividades de innovación pues de esta dependen las características socioculturales de las empresas y empresarios (Astudillo & Briozzo, 2015). En el trabajo de Parra (2000), se identifica que, en los sectores geográficos con menores recursos, la capacidad de introducir innovación tecnológica no puede ser producida de manera endógena, sino que debe ser introducida de alguna manera con insumos del exterior. El autor Bernasconi (2015) hace una diferenciación de las localidades geográficas, separándolas en distritos industriales y no industriales, los primeros son entidades socio-territoriales caracterizados por integrar un gran número de empresas con alta actividad productiva, interrelaciones mutuas, división de trabajo y redes relacionadas a la producción, constituidas por su contexto social, espacial e histórico (Becattini, 2002). Mientras que las no industriales, carecen de la formación de una comunidad productiva por lo que es más complicado que puedan obtener recursos, tecnología y formación especializada (Becattini & Musotti, 2008).

El sector económico al cual pertenece una empresa puede ser motivo para que realice innovación, en el estudio de Lambardi & Mora (2014) concluyen que las empresas manufactureras, por sus características anteriormente descritas (ver Subtítulo 2.3), tienden a innovar en mayor medida que los demás sectores. De igual manera Oyarzábal et al. (2011) obtiene las mismas conclusiones en su investigación y agrega que puede deberse a que este sector provee de bienes y se encuentra cercano al mercado lo que les permite realizar innovaciones en las características de sus productos y procesos.

Investigaciones sobre la innovación han demostrado que las empresas del sector de servicios también son innovadoras. Sin embargo, su innovación es diferente a la realizada por el sector de manufactura debido a sus características, éste realiza actos o desempeños intangibles que no dan como resultado la propiedad del factor de producción (Dutrénit, 2012). Pero, a pesar de este hecho, el sector servicios se ha concentrado en innovar en áreas específicas como: servicios dependientes de las redes de información (servicios financieros, servicios inmobiliarios o de seguros) y de los llamados “servicios de negocios intensivos en conocimiento” para mejorar el servicio que ofrecen (Álvarez et al., 2011; Arzola & Mejías, 2007).

En cuanto al tamaño de la empresa hay resultados divididos, por un lado, autores como Dutrénit (2012), Lambardi & Mora (2014), Astudillo (2015) y Carvache et al. (2019) indican que sí existe relación entre la innovación y el tamaño, pues cuando las empresas son grandes poseen mayor nivel de capital lo que les permite invertir en investigación y desarrollo. Por otro lado, hay estudios que no han encontrado relación específica entre el tamaño de la empresa y la innovación (Adeyeye et al., 2015; Scarone, 2005), así, parece ser que el tamaño de la empresa no es un determinante de la innovación: tanto empresas pequeñas como grandes pueden innovar, sobre todo las pymes que cada vez tienen mucho más apoyo por parte de organizaciones y el gobierno.

Las diferencias entre las empresas públicas y privadas generalmente están basadas en las leyes que se aplican sobre ellas. La gestión que realiza el sector público puede beneficiar al privado, el gobierno realiza cambios en los acuerdos comerciales con el extranjero que ayuda a las empresas privadas a mejorar sus convenios internacionales y expandirse, lanzar programas de becas para mejorar el conocimiento profesional, apoyar proyectos de I+D con financiamiento para el desarrollo científico (Parra, 2000; Scarone, 2005; Manual de Oslo, 2006; Rojas, 2007; Dutrénit, 2012; Carvache et al., 2019), esto representa un apoyo para las empresas, al facilitar su gestión corporativa y relaciones comerciales.

La antigüedad de una empresa podría incidir en la innovación ya que al estar relacionada con la experiencia le permite tener almacenado más conocimiento que las empresas nuevas y conocer los procesos necesarios para favorecer la innovación (Autant-Bernand, 2010; Astudillo & Briozzo, 2015; Carvache et al., 2019). Por otro lado, las

empresas con más años pueden tender a mantener un sistema de producción tradicional y se resisten al cambio, esto hace que pierdan el interés en incrementar su capacidad innovadora (Benito et al., 2012).

Algunos autores consideran la variable número de trabajadores solo para construir la variable *tamaño*, dicen que mientras mayor número de empleados, la empresa es grande (OCDE, 2006; Astudillo & Briozzo, 2015; Carvache et al., 2020). Sin embargo, el número de trabajadores no necesariamente está relacionado con el tamaño de la empresa, hay empresas consideradas como grandes porque sus ventas fueron altas, pero pueden tener un total de empleados bajo, este hecho generalmente sucede en las empresas del sector de servicios Lambardi & Mora (2014). Por lo que la variable *tamaño*, puede ser observada desde otro punto de vista, por ejemplo, en el estudio de Gonzáles et al. (2016), considera la variación del número de empleados calificados en su estudio, y concluye que, al ingresar personal, aporta conocimiento nuevo y especializado en su área de trabajo, lo que mejora la productividad de la empresa, por ello este enfoque es aplicado en el presente trabajo.

Conocer la demanda del mercado, en especial detectar la demanda insatisfecha, es un factor que afecta la actividad innovadora de la empresa ya que influye en su comportamiento al permitir el desarrollo de nuevos productos, mejorar procesos de producción e implementar nueva tecnología (OCDE, 2006; Dutrénit, 2012; Astudillo & Briozzo, 2015). Por lo tanto, cuando una empresa conoce la demanda que tiene el mercado le es más fácil tomar decisiones que ayuden a incrementar su productividad.

Uno de los recursos más importantes que posee una empresa es el talento humano, pues permite generar ventajas competitivas diferenciándose de la competencia a través de la capacitación del personal (Dutrénit, 2012; Rojas, 2007; Acosta & Delfín, 2016). En el estudio de Astudillo & Briozzo (2015) y Carvache et al. (2019), la capacitación del personal resultó ser un determinante de la innovación, los autores indican que, el realizar capacitaciones constantes en una empresa, incrementa la capacidad de absorción y asimilación de los conocimientos externos para aplicarlos en el trabajo diario.

#### **2.4.2. Factores Externos**

Dentro de la literatura hay un desacuerdo entre la influencia de la inversión en I+D sobre la innovación, por un lado, hay quienes defienden el hecho de que como esta variable

es el esfuerzo realizado de forma paulatina para conseguir el objetivo de generar nuevo conocimiento tanto científico como técnico que puedan aplicar a sus productos y darles el valor agregado que los diferencien en el mercado (Anlló et al., 2009; Astudillo & Briozzo, 2015). Por otro lado, autores como Dutrénit (2012), Scarone (2005) y Morales (2012) concuerdan al indicar que no necesariamente el invertir en I+D por sí solo desencadena innovación, ya que va a depender del sector empresarial, del manejo de la nueva información, el estado del mercado y la protección intelectual que se aplique a la investigación y aplicación de esta inversión.

El esfuerzo que realiza una sola empresa puede no ser suficiente para alcanzar sus objetivos, por ello las empresas tienden a formar grupos comerciales que intensifiquen sus actividades económicas (Carvache et al., 2020). Estos grupos les permiten conocer más a fondo el mercado, necesidades comunes, políticas de apoyo y desarrollarse institucionalmente (Morales, 2012). Otro beneficio es el de formar grupos de investigación con los cuales se distribuyen esfuerzos y recursos (Bernasconi, 2015). El pertenecer a un grupo comercial puede traerle beneficios a la empresa al dividir las actividades entre todos los miembros y beneficiarse de los resultados.

Las empresas también realizan cooperaciones empresariales para conseguir su innovación. Estas alianzas se dan entre empresas u organizaciones de investigación públicas (OCDE, 2006). En el trabajo de Astudillo & Briozzo (2015) se determina que hay un efecto positivo sobre la innovación cuando las empresas cooperan entre firmas o instituciones intermedias, lo cual se puede dar por que generalmente la información de investigaciones proviene de fuentes externas como otras empresas con recursos, universidades y el estado (Morales et al., 2012; Lambardi & Mora, 2014).

Las investigaciones realizadas por las empresas son importantes para el desarrollo de cualquier industria, pero está claro que por el nivel competitivo no se puede compartir la información libremente, por ello las patentes son necesarias para la protección del conocimiento (Lambardi & Mora, 2014; CAF, 2019; OMPI, 2019), pues permite tener un derecho de propiedad legal sobre la invención realizada y son una herramienta para reflejar el dinamismo tecnológico (OCDE, 2006; Carvache et al., 2019). El Índice Global de Innovación (OMPI) mide la relación entre la emisión de patentes con el PIB de cada país, un bajo desempeño en el índice indica la necesidad de mejorar las actividades de

patentamiento y políticas de innovación para aumentar la competitividad de las empresas de cada país (CAF, 2019). Pero hay autores que diferencian el hecho de que las patentes son un indicador de la invención mas no de la innovación, ya que no todas las patentes se pueden comercializar y no todas las tecnologías son patentables (Dutrenit, 2012; Salazar, 2010). La protección intelectual es importante pero no indispensable para que una empresa decida innovar.

La inversión de las empresas no necesariamente proviene de fuentes internas, algunas consiguen recibir capital extranjero para financiar los proyectos de investigación que planeen realizar, esto se ve evidenciado en los estudios de Astudillo & Briozzo (2019); Lambardi & Mora (2014), en los cuales concluyen que las empresas que recibieron capital extranjero lograron innovar.

Existen empresas que han logrado cerrar acuerdos comerciales internacionales, lo que les han permitido realizar exportaciones de sus productos y servicios, característica que muy pocas empresas poseen y representa un progreso económico valioso (Astudillo & Briozzo, 2015). En los estudios de Favila (2019) y Álvarez et al. (2011) se evidencia una relación positiva entre las exportaciones realizadas con la innovación, lo cual puede deberse a la cantidad de ingresos percibidos, con los que las empresas invierten en las investigaciones y desarrollos necesarios para la innovación de productos o servicios.

La producción de una empresa no solo depende de la capacidad de su personal, gasto en I+D, sector empresarial, etc. Sino también de la calidad de sus insumos como lo es la maquinaria y equipo que utilizan en sus procesos productivos, sobre todo en las empresas que se dedican a la producción de bienes como las manufactureras (Guaipatin & Liora, 2014; OCDE, 2006; Varela & Bedoya, 2006; Santamaría et al., 2009). En los trabajos de Astudillo & Briozzo (2015) y Lambardi & Mora (2014), se concluye que el adquirir nueva maquinaria y equipo incrementa la probabilidad de que la empresa realice innovación, pues con las mejoras tecnológicas aumentarían el nivel productivo en menor tiempo.

En general, la investigación sobre los factores que impulsan la innovación es basta y proporciona una base para elaborar estudios y análisis sobre la innovación y sus determinantes. Como se ha mencionado, depende mucho de la forma en que se lo estudie e interprete y no se ha llegado todavía a un solo resultado. Por lo tanto, el de este trabajo es un

ejercicio empírico puntual para el Ecuador en un año determinado y no una generalización teórica.

## **CAPÍTULO 3**

### **DATOS Y METODOLOGÍA**

El presente estudio analiza los determinantes de la innovación para las empresas pequeñas, medianas y grandes del Ecuador en el periodo de 2012-2014. Este capítulo detalla la estrategia metodológica al respecto.

#### **3.1. Datos**

La Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) del periodo 2012-2014, engloba dos encuestas: Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) y la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI). Para la realización de este trabajo se utilizaron datos de la encuesta (AI). Siendo el periodo 2012-2014 el más actual, cuya muestra se define como un corte transversal que recolecta la información de los 3 años de actividades de innovación (INEC, 2016).

La encuesta (AI) fue definida a partir del Directorio de Empresas y Establecimientos Económicos (DIEE) del 2014. Tiene como objetivo identificar los esfuerzos y actividades de innovación de las empresas del país (INEC, 2016). En el documento metodológico, el INEC (2016) indica que fue realizada por muestreo probabilístico estratificado con asignación de Neyman y selección aleatoria, con 10% de error y un nivel de confianza del 90%, ejecutada con una cobertura geográfica a nivel nacional.

Respecto a la depuración de la base de datos, se retiraron los datos faltantes o atípicos representando menos del 1% del total, de esta forma, en el estudio se utilizaron 6259 observaciones con las que se ha realizado la estimación.

#### **3.2. Metodología**

Existe un amplio número de investigaciones que estudian los determinantes de la innovación, los cuales proponen utilizar modelos econométricos no lineales en los cuales la variable dependiente sea binaria, como los modelos Probit aplicados por Bhattacharya & Bloch (2004) para el caso australiano, Astudillo et al. (2016) para Argentina y Ecuador.

Carvache et al. (2020) para Ecuador; Lambardi & Mora (2014) para Colombia y Roper et al. (2008) para Irlanda.

Es por ello que, en el presente estudio se utiliza un modelo Probit, el cual permite modelar variables cualitativas a través de la estimación por método de máxima de verosimilitud (Gujarati & Porter, 2010).

### 3.2.1. Modelo Probit

El modelo Probit permite obtener la probabilidad de ocurrencia de un evento y se deriva a partir de un modelo de variable latente subyacente (Wooldridge, 2010).

Así, siendo  $y^*$  una variable inobservable, determinada por la Ecuación (1):

$$y^* = \beta_o + x \beta_i + e, \quad y = 1[y^* > 0] \quad (1)$$

Se introduce la notación  $1[\ ]$  para definir un resultado binario. En el modelo de respuesta binaria de la forma (2),  $G$  es una función que asume valores estrictamente entre cero y uno, para todos los números reales  $z$  (Wooldridge, 2010).

$$P(y = 1|x) = G(\beta_o + \beta_i x_i + \dots + \beta_k x_k) = G(\beta_o + x \beta) \quad (2)$$

En el modelo Probit,  $G$  es una función de distribución acumulada normal estándar, que se expresa como:

$$G(z) = \Phi(z) = \int_{-\infty}^z \phi(v) dv \quad (3)$$

En la que:

$$\Phi(z) = (2\pi)^{-1/2} \exp\left(\frac{-z^2}{2}\right) \quad (4)$$

Reemplazando (4) en (3) se obtiene la expresión final del modelo Probit:

$$Y = F(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = F(\beta_o + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k x_k) \quad (5)$$

Los modelos de regresión de respuesta binaria proceden a partir de una variable latente subyacente. Sea  $y^*$  una variable inobservable, o latente expresado por:

$$y^* = \beta_o + X\beta + e; \quad y = \begin{cases} 1 & \text{si } [y^* > 0] \\ 0 & \text{si } [y^* \leq 0] \end{cases} \quad (6)$$

En (6) se define la función de indicador 1[.], la cual toma el valor de uno si el evento es verdadero, y cero si es falso.

### 3.3. Especificación del Modelo

Para desarrollar la investigación del presente trabajo se ha especificado, estimado, validado e interpretado tres modelos probabilísticos. El primer modelo (**M1**) se especifica con las variables revisadas en el Capítulo 2 para identificar los determinantes. El segundo y tercer modelo (**M2** y **M3**) se establecen con las variables consideradas en (**M1**) más variables de interacción entre sectores económicos y provincias.

Así, la especificación de los modelos de elección binaria Probit para el estudio están determinados como:

$$y_i^* = \beta_0 + \beta_1 X_{1,i} + \beta_2 X_{2,i} + \beta_3 X_{3,i} + \beta_4 X_{4,i} + \beta_5 X_{5,i} + \beta_6 X_{6,i} + \beta_7 X_{7,i} + \beta_8 X_{8,i} + \beta_9 X_{9,i} \\ + \beta_{10} X_{10,i} + \beta_{11} X_{11,i} + \beta_{12} X_{12,i} + \beta_{13} X_{13,i} + \beta_{14} X_{14,i} + e_i$$

Donde:

$$i = 0, \dots, N; \text{ tal que } N = 6259$$

Para este modelo la variable dependiente está definida como:

$$y_i = \begin{cases} 1: \text{Si la empresa innovó en bienes o servicios nuevos durante el periodo} \\ 0: \text{Si la empresa no innovó en bienes o servicios nuevos durante el periodo} \end{cases}$$

$\beta$  = Coeficientes estimados.

$e$  = Término de error.

Las variables independientes para la especificación son las siguientes:

$X_{1,i}$  = Sector manufactura

$X_{2,i}$  = Sector servicios

$X_{3,i}$  = Sector minas y canteras

$X_{4,i}$  = Grupo comercial

$X_{5,i} = \text{Pública}$

$X_{6,i} = \text{Cooperación}$

$X_{7,i} = \text{Estudio de mercado}$

$X_{8,i} = \text{Añadir maquinaria y equipo}$

$X_{9,i} = \text{Capacitación al personal}$

$X_{10,i} = \text{Patentes}$

$X_{11,i} = \text{Demanda}$

$X_{12,i} = \text{ID Total}$

$X_{13,i} = \text{Inversión fija total}$

$X_{14,i} = \text{Antigüedad}$

$X_{15,i} = \text{Capital xtranjero}$

$X_{16,i} = \text{Número de trabajadores}$

$X_{17,i} = \text{Mediana}$

$X_{18,i} = \text{Grande}$

$X_{19,i} = \text{Exportación Total}$

$X_{20,i} = \text{Provincia Guayas}$

$X_{21,i} = \text{Provincia Azuay}$

$X_{22,i} = \text{Provincia El Oro}$

$X_{23,i} = \text{Provincia Manabí}$

$X_{24,i} = \text{Provincia Tungurahua}$

$X_{25,i} = \text{Otras Provincias}$

Los signos son los esperados conforme a lo revisado en el Capítulo 2 y descripción de las variables incluidas, se resumen a continuación mediante la **Tabla 3.1.**

**Tabla 3.1.** Variables dependientes e independientes del modelo de innovación

<b>Variable dependiente</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Signo esperado</b>	<b>Literatura</b>
<b>Inversión</b>	Si la empresa realizó inversión en un bien o servicio nuevo	Binaria, 1 = “sí” y 0 = “no”	n.a	
<b>Variables independientes</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Signo Esperado</b>	<b>Literatura</b>
<b>Provincia Pichincha</b>		Binaria, 1 = “Guayas” y 0 = “Otras”	n.a	Categoría base
<b>Provincia Guayas</b>		Binaria, 1 = “Pichincha” y 0 = “Otras”	n.a	
<b>Provincia Azuay</b>		Binaria, 1 = “Azuay” y 0 = “Otras”	n.a	
<b>Provincia El Oro</b>		Binaria, 1 = “El Oro” y 0 = “Otras”	n.a	
<b>Provincia Tungurahua</b>	Provincia a la que pertenece	Binaria, 1 = “Tungurahua” y 0 = “Otras”	n.a	
<b>Provincia Manabí</b>		Binaria, 1 = “Manabí” y 0 = “Otras”	n.a	
<b>Otras Provincias</b>		Binaria, 1 = “Otras” y 0 = “Las principales del estudio”	n.a	

<b>Sector comercio</b>		Binaria, 1 = “Sector Comercio y 0 = “Otra”	n.a	Categoría base
<b>Sector minas y canteras</b>		Binaria, 1 = “Sector minas y canteras” y 0 = “Otra”	Negativo –	Saez (2020)
<b>Sector manufactura</b>	Sector al que pertenece	Binaria, 1 = “Sector Manufactura y 0 = “Otra”	Positivo +	Mogro et al. (2020); Lambardi & Mora (2014)
<b>Sector servicios</b>		Binaria, 1 = “Sector Servicios y 0 = “Otra”	Negativo -	Álvarez et al. (2011); Erazo (2018)
<b>Grupo comercial</b>	Si la empresa forma parte de un grupo empresarial.	Binaria, 1 = “Sí y 0 = “No”	Positivo +	OCDE (2006)
<b>Pública</b>	Si es pública	Binaria, 1 = “Sí y 0 = “No”	Positivo +	Parra(2000); Carvache (2019); Scarone(2005); Dutrénit (2012)
<b>Cooperación</b>	Si realizó algún acuerdo de cooperación con otras empresas relacionadas.	Binaria, 1 = “Sí y 0 = “No”	Positivo +	Astudillo & Briozzo (2015); Henderson (2003); Briones et al. (2012); Lambardi & Mora (2014)

<b>Estudio de mercado</b>	Si realizó algún tipo de estudio de mercado	Binaria, 1 = “Sí y 0 = “No”	Positivo +	Astudillo & Briozzo (2015); Dutrénit (2012); Salazar (2013); OCDE (2006)
<b>Maquinaria y equipo</b>	Si la empresa adquirió maquinaria y equipo	Binaria, 1 = “Sí y 0 = “No”	Positivo +	Astudillo & Briozzo (2015); Guaipatín & Liora (2014); Lambardi & Mora (2014); Morales (2012); Santamaría et al. (2009)
<b>Capacitación al personal</b>	Si la empresa realizó capacitación externa o interna al personal	Binaria, 1 = “Sí y 0 = “No”	Positivo +	Astudillo & Briozzo (2015); Carvache (2019); Dutrénit (2012); Peter Drucker, (1985); Roper (2008)
<b>Patentes</b>	Si la empresa ha realizado la búsqueda o utiliza servicios informativos o bibliotecas sobre patentes	Binaria, 1 = “Sí y 0 = “No”	Positivo +	Carvache(2019); CAF(2019); Lambardi & Mora(2014); OMPI(2019)
<b>Demanda Total</b>	Si la empresa detectó una demanda total o parcialmente insatisfecha en el mercado	Binaria, 1 = “Sí y 0 = “No”	Negativo -	OCDE (2006); Dutrénit (2012); Astudillo & Briozzo (2015)

<b>Pequeña</b>		Binaria, 1 = “Pequeña y 0 = “Otras”		Categoría base
<b>Mediana</b>	Tamaño de la empresa	Binaria, 1 = “Mediana y 0 = “Otras”	Negativo – Positivo +	(+)Dutrénit (2012); Lambardi & Mora (2014); (-) Adeyeye et al. (2015); Scarone (2005)
<b>Grande</b>		Binaria, 1 = “Grande y 0 = “Otras”	Positivo + Negativo –	(+)Astudillo (2015);Dutrénit (2012); Lambardi & Mora (2014); (-) Adeyeye et al. (2015); Scarone (2005)
<b>I+D Total</b>	Si la empresa realizó investigación en I+D interna	Continua	Positivo +	Carvache (2019); Astudillo & Briozzo ( 2015)
<b>Inversión fija total</b>	Inversión en capital fijo interno	Continua	Positivo + Negativo -	Parra (2000)
<b>Antigüedad</b>	Número de años que lleva en actividad la empresa.	Continua	Negativo – Positivo +	Astudillo (2015); Carvache (2019)
<b>Capital Extranjero</b>	Porcentaje de capital de origen extranjero.	Continua	Positivo + Negativo –	Peter Drucker (1985); Astudillo (2015); Lambardi & Mora(2014)
<b>Número Trabajadores</b>	Variación en el número de trabajadores en el periodo	Continua	Negativo – Positivo +	Cavache (2019); Yang et al. (2015); Gonzáles et al (2016)

---

<b>Exportación Total</b>	Exportaciones realizadas durante el periodo	Continua	Positivo +	Lambardi & Mora (2014)
------------------------------	--	----------	------------	---------------------------

---

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

### **3.4. Validación de los Modelos**

Para realizar la validación de los resultados obtenidos de la estimación probabilística Probit, se aplican pruebas de: heterocedasticidad, variable relevante omitida, significancia conjunta, multicolinealidad y medidas de bondad de ajuste como el porcentaje correctamente predicho. La validación y aplicación de cada prueba se presentan en los **Anexos A y B**.

#### **3.4.1. Pruebas de Validación**

##### **Heterocedasticidad**

El supuesto de heterocedasticidad ocurre cuando la varianza de cada término de perturbación  $u_i$  condicional a los valores seleccionados de las variables explicativas, no es constante. Esto no ocasiona sesgo ni inconsistencia en los estimadores, pero puede provocar ineficiencia (Wooldridge, 2010).

Para poder detectar este problema, Gujarati & Porter (2010) sugieren aplicar la prueba de Breusch-Pagan-Godfrey, la cual propone una hipótesis nula en la cual se considera existencia de varianza del término de error constante (homocedasticidad) y una hipótesis alternativa (heterocedasticidad). Al aplicar la prueba en las especificaciones propuestas, se rechaza la hipótesis nula, por lo que, el resultado de la prueba sugiere para todos los casos que la varianza de los errores son heterocedásticos corrigiéndolos con errores robustos. Resultado que se muestra en el **Anexo A1**.

##### **Omisión de variable relevante**

Cuando en los modelos de regresión no se han incluido variables explicativas relevantes, se puede presentar estimadores sesgados e inconsistentes, los cuales pueden conducir a conclusiones equivocadas (Wooldridge, 2010). Para poder detectar errores de especificación en la regresión ya sea por omisión de alguna variable explicativa o forma funcional inadecuada se aplica la prueba de Ramsey, la cual propone una hipótesis nula

donde el modelo está correctamente especificado, mientras que la hipótesis alternativa indica una especificación incorrecta (Gujarati & Porter, 2010).

Para los modelos planteados, los resultados de la prueba se detallan en el **Anexo A2**, en el cual se rechaza la hipótesis nula del modelo correctamente especificado, este resultado puede deberse a la limitante en la base de datos de todas las variables que pueden afectar al fenómeno de estudio. Sin embargo, los signos de los coeficientes estimados van acorde a lo sugerido por la teoría económica revisada en el Capítulo 2, por lo que se asume que los estimadores resultarían insesgados y eficientes.

### **Test de Wald**

Para poder probar la significancia conjunta de las variables explicativas Wooldridge (2010) propone emplear la prueba de Wald, para el cual se divide en dos grupos a las variables explicativas según sus características, primero, aquellas innatas a la empresa, es decir las que no puede cambiar fácilmente, como: provincia en la que se encuentra, sector al que pertenece, tamaño y tipo de empresa. Segundo, aquellas que representan acciones a realizar sobre la empresa como: cooperación, demanda total, inversión fija, antigüedad, capital externo, variación en el número de trabajadores, exportación total, conocimiento en patentes, capacitación al personal, estudio de mercado y añadir maquinaria y equipo.

La hipótesis nula indica que todas las variables que conforman la característica son estadísticamente iguales a cero, por lo que, si se rechaza, se acepta la hipótesis alternativa sugiriendo que las variables independientes explican a la dependiente. Los resultados de esta prueba se pueden observar en el **Anexo A3**, con el cual se determina que las variables independientes son en conjunto estadísticamente diferentes de cero por lo que permiten estimar la probabilidad de ocurrencia en el fenómeno de estudio.

### **Multicolinealidad**

La multicolinealidad hace referencia al hecho de que dos o más variables explicativas mantengan una relación lineal casi exactas o correlación entre ellas, esto no ocasiona que los estimadores sean sesgados o inconsistentes, pero puede provocar que se termine concluyendo erróneamente que algunas variables no son estadísticamente significativas cuando en realidad lo son (Gujarati & Porter, 2010).

Existen algunas formas de detectar la multicolinealidad, una de ellas es la prueba del cálculo del factor inflacionario de la varianza (VIF), en el cual mientras mayor es, mayor colinealidad puede tener la variable analizada, como regla, si el VIF es mayor a 10 indica problemas graves de colinealidad entre las variables (Gujarati & Porter, 2010). Esta prueba se aplicó solo a las variables cuantitativas del modelo cuyos resultados se evidencian en el **Anexo A4**, dando como conclusión que no presentan multicolinealidad.

Para el caso de las variables cualitativas se aplicó la prueba de Q de Cochran la cual es una prueba no paramétrica de comparación en el cambio en la distribución de proporciones entre más de dos mediciones de una variable dicotómica. La hipótesis nula señala que no hay diferencias en la proporción entre las variables, caso contrario, la hipótesis alternativa indica que, si hay diferencias en la proporción (Juárez et al., 2002). Se detalla los resultados en el **Anexo A4**, determinando que hay diferencia entre las variables cualitativas y por ende no hay presencia de multicolinealidad.

### ***3.4.2. Pruebas de Bondad de Ajuste***

#### **Matriz de confusión**

La matriz de confusión es un resumen de la clasificación de las observaciones de  $y$ , indicando información de sensibilidad, especificación, falsos negativos, falsos positivos y la clasificación global, los cuales permiten identificar la capacidad que tienen los modelos para predecir las observaciones de forma adecuada. (Wooldridge, 2010).

Al especificar un fenómeno de respuesta binaria, como el caso de la innovación, la forma de cálculo se define por un predictor binario de  $y_i$ , el cual puede tomar valores entre 0 y 1. Para lo cual se toma un punto de corte para que  $\hat{y}$  sea clasificado como 1 o 0 en caso de encontrarse por debajo de este. Por defecto, los softwares estadísticos consideran un punto de corte como 0,5, sin embargo, no necesariamente es el adecuado para todas las distribuciones. Camero & Trivedi (2009) proponen encontrar un punto de corte que maximice al mismo tiempo la sensibilidad y la especificación de un modelo.

En el **Anexo B1**, se encuentra el gráfico de sensibilidad y de especificidad para el modelo, con el cual se identifica el punto de corte, el cual resulta ser el cruce entre ambas funciones, siendo 16% aproximadamente. Se evidencia así que la sensibilidad para **M1**

(verdaderos positivos) es del 75,38%, la especificación (verdaderos negativos) es del 81,07% y para las observaciones correctamente predichas se obtiene un 80,30%.

**Curva ROC.** La curva Receiver Operating Characteristic (ROC) es un gráfico que muestra el rendimiento de un modelo de clasificación para todos los umbrales de clasificación. La curva representa parámetros de tasa de verdaderos y el área bajo su curva se conoce como AUC que proporciona una medición agregada del rendimiento en todos los umbrales de clasificación posibles (Cifuentes et al., 2012; Pérez et al., 2022).

Esta curva representa la sensibilidad en función de falsos positivos de la prueba diagnosticada, donde cada punto de la curva representa un par de sensibilidad correspondiente a un nivel de decisión determinado (Pérez et al., 2022). En el **Anexo B2** se observan las curvas obtenidas para los tres modelos, las cuales presentan un porcentaje mayor al 70%, siendo un ajuste aceptable para cada modelo.

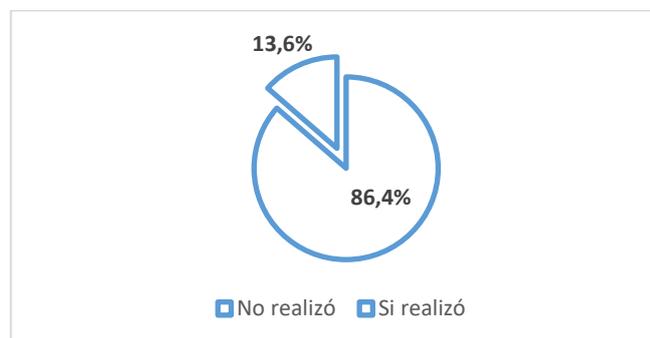
### **3.5. Estadística Descriptiva**

#### **3.5.1. Variable Dependiente**

La variable dependiente se obtiene de la encuesta (AI), hace referencia si la empresa durante el periodo de 2012 -2014 innovó en un bien o servicio nuevo. Fue construida a través de la unión de dos variables que responden a la pregunta: “La empresa realizó alguna innovación de un bien nuevo” o “La empresa realizó una innovación de un servicio nuevo”. La variable dependiente es de tipo binaria que responde “Sí” o “No”.

En la **Gráfico 3.1.** se aprecia que el 13,6% de las empresas realizaron innovación en un bien o en un servicio nuevo durante el periodo de estudio. Estos datos podrían revelar un bajo nivel de innovación en el Ecuador.

**Gráfico 3.1.** Innovación en un bien o servicio nuevo



Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

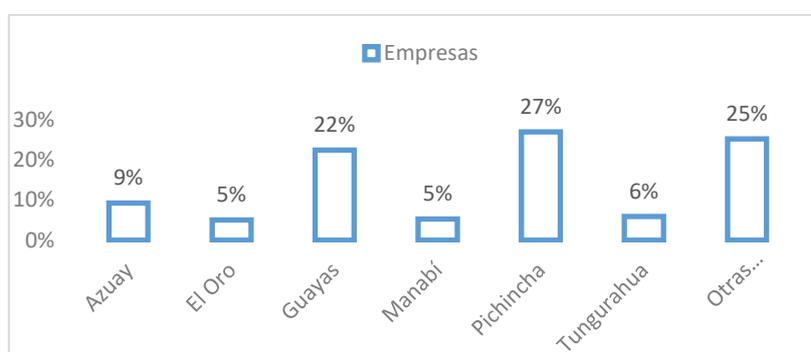
Elaboración: Autora

### 3.5.2. Variables Independientes

#### Provincias

En el **Gráfico 3.2.** se observa que Pichincha es la provincia con mayor porcentaje de empresas en el país con un 27%. Seguido por Guayas con un 22% y Azuay con el 9%. Se evidencia que en conjunto Otras Provincias tienen un 25%. El **Gráfico 3.3.** muestra el porcentaje de empresas por provincia que realizaron innovación en un bien o servicio nuevo, siendo Pichincha la provincia con mayor porcentaje con 5% de empresas, una razón de ello podría deberse a que esta provincia presentó una alta concentración de los ingresos del país lo que podría significar posibilidades económicas de invertir en innovación (BID, 2014).

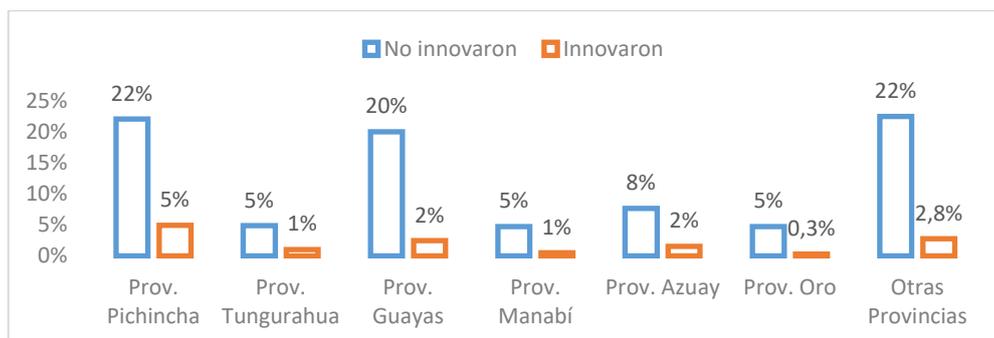
**Gráfico 3.2.** Porcentaje de empresas por provincias



Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

**Gráfico 3.3.** Innovación en un bien o servicio nuevo por provincias



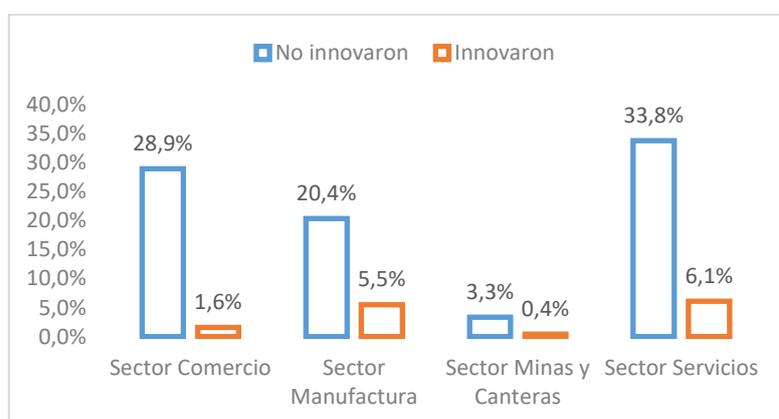
Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

### Sectores

En el **Gráfico 3.4.** se observa que el sector con mayor porcentaje de innovación es el sector de manufactura y servicios con 5,5% y 6,1% respectivamente. Mientras que los de menor porcentaje son sector minas y canteras y comercio con 0,4% y 1,6% cada uno.

**Gráfico 3.4.** Innovación en un bien o servicio nuevo por sector económico



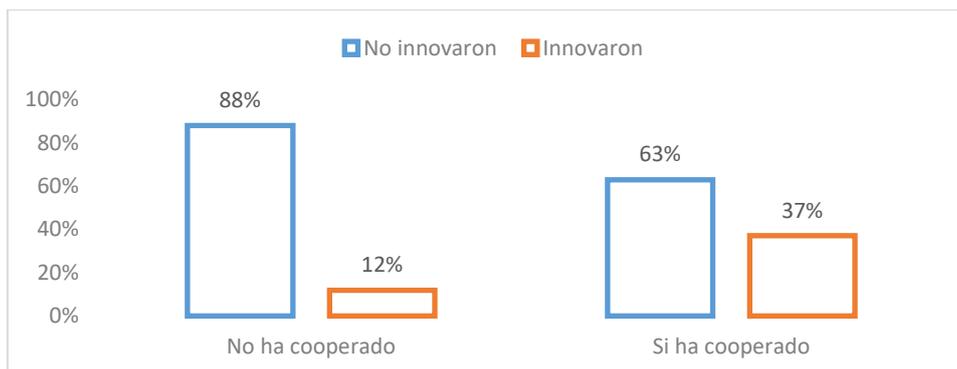
Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

## Cooperación

En el **Gráfico 3.5.** se observa que cuando las empresas realizaron cooperación en el desarrollo de innovaciones con otras empresas relacionadas, innovaron el 37% de ellas, mientras que cuando no realizaron la cooperación, innovaron el 12%.

**Gráfico 3.5.** Porcentaje de empresas que cooperaron



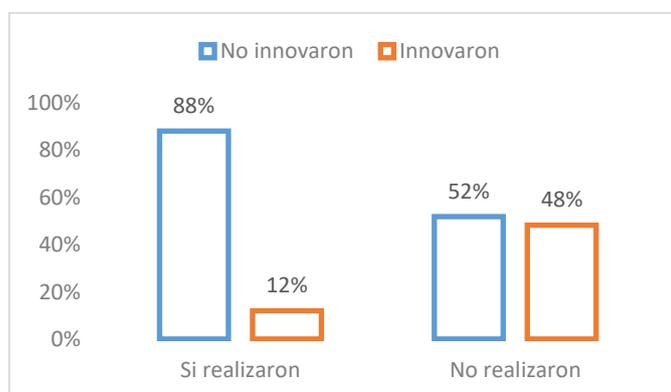
Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

## Estudio de mercado

El **Gráfico 3.6.** indica que cuando las empresas realizaron estudios de mercado, el 12% innovó en un bien o servicio nuevo, mientras que cuando no lo realizó innovaron el 48%.

**Gráfico 3.6.** Estudio de mercado



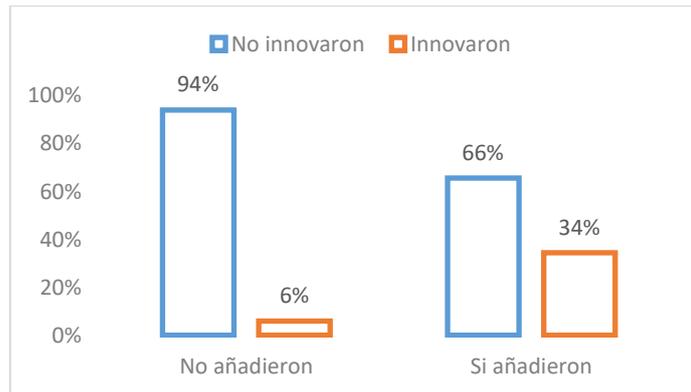
Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

### Añadir maquinaria y equipo

En el **Gráfico 3.7.** se observa que el mayor número de empresas que innovaron son aquellas que añadieron maquinaria y equipo con un 34%, mientras que aquellas que no, innovaron en un 6%.

**Gráfico 3.7.** Maquinaria y equipo



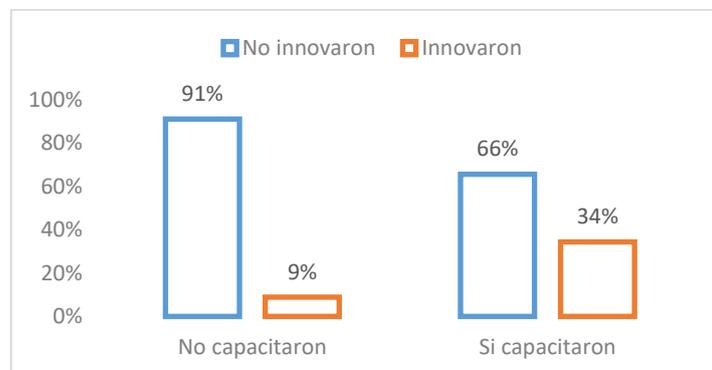
Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

### Capacitación del personal

En el **Gráfico 3.8.** indica que cuando las empresas aplicaron capacitación externa o interna al personal, las empresas que innovaron representan el 34%, en comparación a cuando no aplicaron ninguna capacitación innovaron el 9% de ellas.

**Gráfico 3.8.** Capacitación del Personal



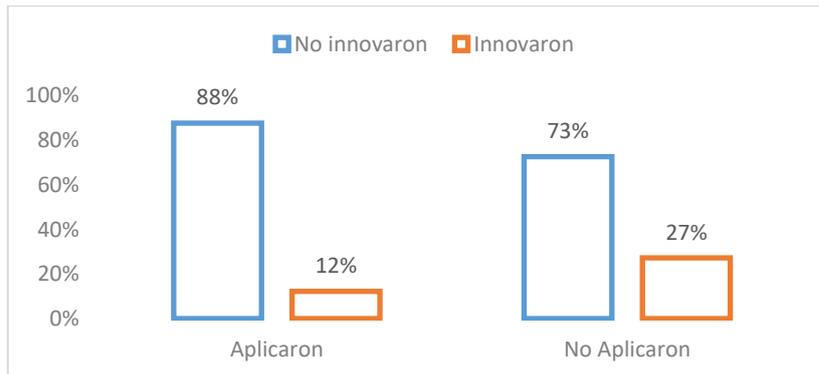
Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

### Uso de protección formal para patentes

En el **Gráfico 3.9.** se observa que cuando las empresas utilizan métodos de protección formal para patentes innovaron el 12% de ellas, mientras que aquellas que no aplicaron, fue del 27%.

**Gráfico 3.9.** Uso de protección formal para patentes



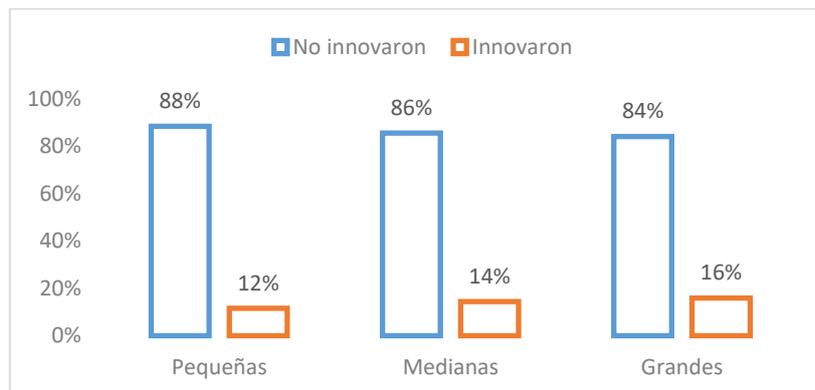
Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

### Tamaño de la empresa

En el **Gráfico 3.10.** se observa que dependiendo del tamaño de la empresa sea grande, mediano o pequeño, innovaron el 16%, 14% y 12% respectivamente.

**Gráfico 3.10.** Tamaño de las empresas



Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

En resumen, para Ecuador las variables presentadas como tamaño, cooperación, capacitación, sector servicios y provincia Pichincha, parecen estar relacionados con la innovación, pero como la estadística descriptiva solo nos permite resumir las características generales de los datos, se realiza la inferencia estadística a través de la modelización probit para poder analizar y estudiar de mejor manera estas variables.

## CAPÍTULO 4

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la estimación de los coeficientes de los modelos probit propuestos (ver Capítulo 3), significancia estadística, efectos marginales y errores estándar, se presentan en la **Tabla 4.1**. En el Modelo (1) se analizan los determinantes que inciden en la probabilidad de que una empresa decida innovar mientras que, en los Modelos (2) y (3) se realizan estimaciones con las variables incluidas en el Modelo (1) más interacciones entre las variables de sector económico y provincias.

**Tabla 4.1.** Estimación de coeficientes de los modelos Probit

#### Variable Dependiente Categórica: Innovación en un bien o servicio nuevo

Variables Independientes	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Coeficientes	Efec. Marg	Coeficientes	Efec. Marg	Coeficientes	Efec. Marg
<b>Sectores Económicos [Categoría Base: Comercio]</b>						
Manufactura	0.559*** (0.000)	0.098*** (0.000)	0.577*** (0.000)	0.101*** (0.000)	0.642*** (0.000)	0.114*** (0.000)
Servicios	0.584*** (0.000)	0.092*** (0.000)	0.429*** (0.000)	0.066*** (0.000)	0.571*** (0.000)	0.089*** (0.000)
Minas	0.415** (0.004)	0.078* (0.020)	0.410** (0.005)	0.076* (0.024)	0.432** (0.003)	0.081* (0.018)
<b>Provincias [Categoría Base: Pichincha]</b>						

Guayas	-0.050 (0.456)	-0.072 (0.447)	-0.155 (0.082)	-0.022 (0.064)	-0.009 (0.436)	-0.090 (0.446)
Azuay	0.157 (0.073)	-0.024 (0.100)	0.138 (0.196)	0.021 (0.232)	-0.007 (0.674)	-0.072 (0.661)
El Oro	-0.122 (0.380)	-0.016 (0.340)	-0.307 (0.136)	-0.036 (0.060)	-0.003 (0.887)	-0.031 (0.881)
Manabí	-0.181 (0.145)	-0.023 (0.098)	-0.252 (0.140)	-0.031 (0.077)	-0.022 (0.224)	-0.218 (0.219)
Tungurahua	-0.105 (0.301)	-0.014 (0.267)	-0.393* (0.004)	-0.044*** (0.000)	-0.017 (0.431)	-0.176 (0.419)
Otras Provincias	-0.171* (0.015)	-0.023* (0.010)	-0.267** (0.006)	-0.035** (0.002)	-0.008* (0.047)	-0.077* (0.026)

#### Tamaño [Categoría Base: Pequeñas]

Tamaño mediano	-0.033 (0.699)	-0.046 (0.692)	-0.025 (0.765)	-0.003 (0.765)	-0.021 (0.806)	-0.029 (0.804)
Tamaño grande	0.059 (0.324)	0.087 (0.692)	0.0684 (0.765)	0.001 (0.265)	0.069 (0.263)	0.009 (0.268)

#### Variables Dicotómicas [Categoría Base: Ninguna]

Grupo Comercial	0.043 (0.502)	0.0064 (0.511)	0.045 (0.487)	0.006 (0.496)	0.039 (0.547)	0.005 (0.555)
Pública	0.209 (0.232)	0.348 (0.294)	0.208 (0.234)	0.343 (0.295)	0.197 (0.259)	0.032 (0.330)
Cooperación	0.272*** (0.000)	0.046*** (0.001)	0.278*** (0.000)	0.047*** (0.001)	0.284*** (0.000)	0.048*** (0.001)

Estudio de mercado	0.399*** (0.000)	0.073*** (0.000)	0.403*** (0.000)	0.073*** (0.000)	0.400*** (0.000)	0.074*** (0.000)
Maquinaria y equipo	0.672*** (0.000)	0.120*** (0.000)	0.672*** (0.000)	0.12*** (0.000)	0.659*** (0.000)	0.117*** (0.000)
Capacitación al personal	0.398*** (0.000)	0.068*** (0.000)	0.396*** (0.000)	0.067*** (0.000)	0.399*** (0.000)	0.068*** (0.000)
Patentes	0.206*** (0.004)	0.033*** (0.010)	0.208*** (0.004)	0.033*** (0.010)	0.203*** (0.005)	0.032*** (0.012)
Demanda Total	0.754*** (0.000)	0.147*** (0.000)	0.749*** (0.000)	0.145*** (0.000)	0.752*** (0.000)	0.146*** (0.000)
Variación del número trabajadores	0.117*** (0.006)	0.017*** (0.006)	0.118*** (0.006)	0.017*** (0.006)	0.118*** (0.007)	0.017*** (0.007)
Antigüedad	0.002 (0.140)	0.0003 (0.140)	0.002 (0.195)	0.0003 (0.195)	0.002 (0.237)	0.002 (0.237)
I+D Total	8.20e-09 (0.584)	0.19e-09 (0.584)	7.09e-09 (0.640)	1.01e-10 (0.640)	7.22e-09 (0.634)	1.04e-09 (0.634)
Inversión Fija Total	1.71e-09 (0.160)	2.46e-10 (0.161)	1.70e-09 (0.160)	2.42e-10 (0.161)	1.74e-09 (0.1552)	2.50e-10 (0.153)
Capital Extranjero	0.001 (0.357)	0.001 (0.356)	0.001 (0.384)	0.0001 (0.384)	0.001 (0.332)	0.0001 (0.332)
Exportación Total	-6.71e-11 (0.776)	-9.67e-12 (0.776)	-6.69e-11 (0.758)	-9.57e-12 (0.758)	-9.19e-11 (0.840)	-1.32e-11 (0.840)

---

**Variables de Interacción [Categoría Base: Sector Servicios Pichincha]**

---

Sector	0.244	0.040
servicios	(0.76)	(0.118)
Guayas		
Sector	0.015	0.002
servicios	(0,934)	(0.935)
Azuay		
Sector	0.386	0.071
servicios El	(0.160)	(0.254)
Oro		
Sector	0.165	0.026
servicios	(0.501)	(0.544)
Manabí		
Sector	0.689***	0.150***
servicios	(0.001)	(0.001)
Tungurahua		
Sector	0.215	0.034
servicios Otras	(0.099)	(0.137)

---

**Variables de Interacción [Categoría Base: Sector Manufactura Pichincha]**

---

Sector	0.019	0.0027
Manufactura	(0.892)	(0.894)
Guayas		
Sector	0.405*	0.751
Manufactura	(0.02)	(0.064)
Azuay		

Sector			-0.556	-0.053*
Manufactura			(0.144)	(0.014)
El Oro				
Sector			-0.04	-0.005
Manufactura			(0.887)	(0.884)
Manabí				
Sector			-0.486*	-0.050***
Manufactura			(0.015)	(0.00)
Tungurahua				
Sector			-0.411**	-0.045***
Manufactura			(0.005)	(0.00)
Otras				
<hr/>				
N	6259	6259	6259	6259
Pseudo R2	0.28	0.28	0.28	0.28
BIC	3817.18	3855	3635.15	3635.15
AIC	3648.63	3646	3850.89	3850.89
<hr/>				

Nota: Variables con \*\*\* son significantes al 1%, con \*\* son significantes al 10%, con \* son significantes al 5%

Elaboración: Autora

La primera variable analizada es la cooperación en el desarrollo de innovaciones con otras empresas relacionadas, los resultados sugieren que una empresa que coopera tiene 4 puntos porcentuales más en su probabilidad de innovar que una empresa que no coopera. Esto coincide con los resultados presentados por Lambardi & Mora (2014) quienes determinan que la cooperación tiene un efecto positivo sobre la innovación, debido a que se reducen sus gastos, esfuerzos y tiempo. Adicionalmente, autores como Astudillo y Briozzo (2015) indican que este resultado se debe a que las empresas pueden realizar la cooperación para desarrollar investigación, aportando cada una conocimiento y talento humano. De igual

manera, Briones, et al. (2012) concuerdan con el resultado al determinar que la cooperación facilita objetivos, los cuales de manera individual serían más difíciles de conseguir.

En cuanto a efectuar estudios de mercado, se llega a las mismas conclusiones que OCDE (2006) y Astudillo & Briozzo (2015). Cuando la empresa realiza estudios de mercado, la probabilidad de innovar aumenta en 7 puntos porcentuales respecto a las empresas que no lo realizan. Según Dutrénit (2012), es necesario que las empresas conozcan el comportamiento de su mercado, para evolucionar en sus acciones comerciales evitando la monotonía de sus productos o servicios, los clientes pueden aceptar cambios siempre que sea resultado de una acertada investigación acorde a las necesidades del mercado.

Referente a la adquisición de maquinaria y equipo, los resultados indican que, si la empresa los adquiere, su probabilidad de innovar aumenta en 10 puntos porcentuales respecto con aquellas empresas que no lo hacen. Este resultado coincide con el estudio de Morales et al. (2012), Astudillo & Briozzo (2015) y Lambardi & Mora (2014), quienes indican que cuando las empresas adquieren o renuevan los implementos físicos pueden generar mejoras en los tiempos de producción, conocimiento tecnológico nuevo y posicionamiento en los mercados. Para Santamaría et al. (2009) y Guaipatín & Liora (2014), generalmente aquellas empresas que se mantienen a la vanguardia de la tecnología ofrecen productos o servicios de calidad pues las investigaciones cambian constantemente y se ofrecen en el mercado indumentaria cada vez más novedosa y tecnológica como máquinas automáticas o incluso robots que faciliten los procesos y cambien el desarrollo de las actividades empresariales tradicionales

Así también, resulta que la capacitación al personal influye positivamente en la innovación. En línea con los hallazgos de Astudillo & Briozzo (2015) y Guaipatín & Liora (2014), cuando una empresa realiza capacitación, la probabilidad de innovar aumenta en 6 puntos porcentuales en relación con aquellas que no ofrecen capacitaciones al personal. Para Ollivier et al. (2007), Dutrénit (2012), BID (2014) y Acosta & Delfín (2016), brindar capacitaciones mantiene al personal con el conocimiento actualizado sobre procesos, manejo de maquinaria, reglamentos comerciales nacionales e internacionales que permiten un mejor y eficiente rendimiento laboral.

Referente a la variable patente, los resultados indican que, si una empresa ha realizado la búsqueda de patentes o utiliza servicios informativos o bibliotecas sobre

patentes, su probabilidad de invertir aumenta en 3 puntos porcentuales respecto a las que no lo hicieron. Esto es respaldado en el trabajo de Lambardi & Mora (2014) y Carvache et al. (2019), en los cuales las patentes promueven la innovación por la protección intelectual que representan al nuevo conocimiento. Además, las patentes permiten generar beneficios monetarios gracias a la comercialización o licenciamiento de la innovación empresarial y son el resultado de la producción de conocimiento y avances tecnológicos que las empresas realizan (OMPI, 2019). Las patentes reconocen el esfuerzo invertido en el desarrollo de nuevos bienes o servicios.

Para la variable sobre la demanda total, se concluye que, si la empresa realizó la detección de la demanda total o parcialmente insatisfecha, esta presenta mayor probabilidad de innovar en 14 puntos porcentuales que aquellas que no lo realizaron. Según la investigación de Dutrénit (2012) y Astudillo & Briozzo (2015), cuando una empresa realiza su investigación y consigue determinar aquella porción de mercado que no se encuentra dentro de su mercado objetivo o que han salido de él, puede resultarle mucho más sencillo enfocarse en desarrollar capacidades o tecnologías que incentiven a este sector a través del bien o servicio que ofertan. Identificar la demanda genera un empuje hacia la mejora de los procesos de producción en relación con estándares de calidad, protocolos e inclusive el nivel tecnológico de la empresa. Este empuje puede determinar que la empresa decida invertir en aquello que no conoce aún, convirtiéndose en pionero o especialista en las últimas tendencias de procesamiento tecnológico (OCDE, 2006).

Otra de las variables que puede determinar la probabilidad de innovar es la variación porcentual del número de sus trabajadores, así, según los resultados, la probabilidad de innovación aumenta en 1.7 puntos porcentuales por cada punto porcentual de variación en el número de trabajadores. Si bien la manera en que se consideró esta variable es diferente a la de la literatura, Lambardi & Mora (2014) concuerdan que cuando hay mayor número de empleados la empresa tiende a innovar. En ocasiones el nuevo personal que ingresa a las empresas trae consigo información actualizada y valiosa que puede fomentar el desarrollo de las capacidades laborales en el entorno de su área de trabajo, incrementos en la fuerza laboral reflejado en los ingresos percibidos los cuales pueden ser usados para financiar proyectos o áreas de investigación (González et al., 2016).

Respecto a la antigüedad, los resultados indican que la probabilidad de innovar aumenta en 0.03 puntos porcentuales por cada año de antigüedad adicional de la empresa. Los autores Autant-Bernand (2010), Astudillo & Briozzo (2015) y Carvache et al. (2019) concuerdan con este resultado, dicen que la antigüedad se liga a la experiencia que representa una posición importante en el mercado, conocimiento acumulado y mayor probabilidad de innovaciones exitosas.

En cuanto a los resultados de la categoría sectores económicos, en el Modelo (1), se puede mencionar que el hecho de desarrollarse en los sectores de manufactura, servicios o minas y petróleo se relacionan con 9, 9 y 7 puntos porcentuales, respectivamente, adicionales en la probabilidad a innovar en relación a las que pertenecen al sector de comercio. Estos resultados concuerdan con los de Lambardi & Mora (2014) quienes determinan que las empresas manufactureras por sus características presentan mayor número de innovaciones, que les permiten mejorar su rendimiento en tiempos de producción, uso eficiente de recursos, protocolos actualizados, manejo del medio ambiente y aplicación de políticas públicas (Mogro et al., 2020). Respecto al sector servicios, los autores Álvarez et al. (2011) y Erazo (2018) indican que hay un crecimiento gracias a los avances tecnológicos que le ha permitido en su mayoría desarrollar sus actividades sin requerir de muchos insumos físicos, invirtiendo más en potenciar el conocimiento. Estos dos sectores se caracterizan por ser representativos en el país al desencadenar la innovación para la mejora de sus actividades

Al analizar la categoría provincias en el Modelo (1), los resultados sugieren que, comparando con Pichincha, en Otras Provincias disminuye la probabilidad de innovar en 2.3 puntos porcentuales. Si bien en los estudios de Astudillo & Briozzo (2015) y Parra (2020) no utilizan las mismas provincias, llegan a conclusiones similares, en efecto, la región, provincia o distrito en la que se encuentre la empresa afecta la probabilidad de innovación, esto puede deberse a las dificultades que suelen atravesar las empresas en provincias donde la industria no se ha desarrollado plenamente ya que presenta problemas de infraestructura, falta de formación profesional, bajos salarios, seguridad social precaria, políticas públicas mal orientadas, etc., problemas que se reducen para las empresas situadas o que deciden realizar sus actividades en localidades geográficas más industriales como el caso de Pichincha (Bernasconi, 2015). Cabe destacar además que si la provincia de residencia es

Guayas, Azuay, El Oro, Manabí o Tungurahua no representa un factor determinante para que la empresa innove.

De igual manera, en el Modelo (2), se identifica que cuando una empresa se sitúa en Tungurahua o en Otras Provincias esta tiene 4.4 y 3.5 puntos porcentuales respectivamente menos de probabilidad a innovar, respecto a Pichincha. Lo cual va acorde con lo mencionado anteriormente sobre las características geográficas que disminuyen el desarrollo industrial igualitario. Además, según el BCE (2018), Tungurahua representó el 2,87% de la producción nacional mientras que Pichincha fue del 26,58%.

Por último, el análisis de los resultados de las variables de interacción en el Modelo (2), indican que cuando la empresa se encuentra ubicada en Tungurahua y se dedica al sector de Servicios tiene 15 puntos porcentuales más de probabilidad a innovar en relación a una empresa que pertenece al sector de Servicios de Pichincha, esto puede deberse a las características de este sector, el cual permite desarrollar actividades de manera remota sin necesitar de una infraestructura como es el caso de consultorías especializadas y de acompañamiento (Dutrénit, 2012; Erazo, 2018; Parra 2020).

De igual manera, para el Modelo (3), los resultados de las interacciones muestran que, en comparación con las empresas Manufactureras de Pichincha, la probabilidad de innovar cuando son empresas Manufactureras en Tungurahua y Otras Provincias, disminuye en 5 y 4 puntos porcentuales respectivamente. Resultado acorde a lo mencionado por Lambardi & Mora (2014) y Bernasconi (2015) sobre las empresas manufactureras y localidades geográficas industrializadas analizadas anteriormente con mayor detalle.

En resumen, los resultados de esta investigación resaltan que las variables propuestas para el modelo de innovación que resultaron ser determinantes son: cooperación empresarial; estudios de mercado; adquisición de maquinaria y equipo; capacitación del personal; conocimiento de patentes; investigaciones de la demanda; variación del número de trabajadores; antigüedad; sector manufactura; servicios; minas y petróleo y provincia.

## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSIONES**

En el presente estudio se analizó la innovación del Ecuador vía el estudio de los factores que inciden en la probabilidad de que una empresa decida innovar. Se consideraron tanto factores internos de las empresas como factores externos a estas.

La innovación empresarial se define al uso de varios enfoques: no solo refiere a la introducción de nuevos productos o servicios, sino que además es un fenómeno complejo y sistémico, resultado del proceso social continuo de las empresas al tomar sus decisiones frente a los cambios sobre nuevos productos o características y/o métodos de producción.

Ecuador no ha logrado tener cifras representativas de innovación a nivel regional, pero a nivel país ha tenido crecimientos económicos representativos en momentos puntuales, por ejemplo, en la inversión en el gasto de I+D, la innovación realizada en los sectores económicos, la adquisición de maquinaria y equipo, capacitación y estudios de mercado.

Los resultados obtenidos de analizar las empresas ecuatorianas sugieren que aquellas que realizan cooperación empresarial, estudios de mercado, adquisición de maquinaria y equipo, capacitación del personal, investigaciones de la demanda, tienen mayor probabilidad de innovar. Asimismo, características como: la antigüedad, sector manufactura, servicios, minas y petróleo, provincia de localización y poseer conocimiento de patentes y variación del número de trabajadores, aumentan la probabilidad de realizar innovación en un bien o servicio nuevo.

Los resultados sobre las provincias de localización de las empresas indican que si la provincia de residencia de la empresa es Azuay, Guayas, El Oro, Manabí o Tungurahua no representa un factor determinante para que la empresa innove. Sin embargo, si se encuentra en otra provincia, tiene menor probabilidad de innovar en comparación a una empresa situada en Pichincha, lo cual puede estar relacionado a los problemas de infraestructura, falta de formación profesional, bajos salarios, seguridad social precaria, políticas públicas mal orientadas, a los que se enfrentan.

Al analizar la interacción de algunos factores se concluye que, si una empresa está situada en Tungurahua y se dedica al sector servicios tiene menor probabilidad de innovar en relación con una empresa de Pichincha del mismo sector, así mismo una empresa

manufacturera de Tungurahua y una empresa manufacturera de otras provincias poseen menor probabilidad de innovar en relación con la empresa manufacturera situada en Pichincha.

En resumen, se puede observar que la innovación empresarial de las empresas ecuatorianas depende de algunos factores tanto internos como externos, estos factores son claves para entender y, probablemente mejorar, su nivel de innovación en bienes y servicios.

### **RECOMENDACIONES**

Tras la realización de este trabajo, los resultados sugieren recomendaciones de política pública para mejorar el desempeño en la innovación relacionadas a la implementación de leyes, proyectos y programas que se enfoquen en promover los factores externos de la empresa.

Las acciones del gobierno deben estar direccionadas en perfeccionar la disponibilidad de información y reforzar las capacidades institucionales para el control y evaluación de instrumentos, programas y políticas de apoyo a la ciencia, la tecnología y la innovación. Así también, definir los campos de competencia central y regional en cuanto a la innovación, para generar política efectiva de desarrollo empresarial.

En cuanto al sector privado, las empresas deben utilizar instrumentos de apoyo a la innovación como: creación de fondos para fomentar la cooperación empresarial, mejorar la formación de recursos humanos altamente calificados, promover la investigación científica al facilitar el acceso a la información e infraestructura necesarias, ampliar las plazas de trabajo y apoyar el uso de patentes.

Es necesario crear espacios de diálogo entre el sector público y privado para analizar las necesidades del mercado y sus agentes y poder enfrentar los obstáculos que impiden que las empresas loguen la innovación.

Finalmente, se espera que para mejorar el enriquecimiento investigativo se disponga de una encuesta ACTI actualizada, para realizar una comparación entre los dos periodos y observar los cambios ocurridos sobre el desempeño innovador de las empresas. Esta comparación podría incluir variables relacionadas a los cambios tecnológicos de los últimos 8 años, cambios en las reformas legales de la industria e impactos de la pandemia del Covid-19.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M., & Delfín, F. (2016). Importancia y análisis del desarrollo empresarial. *Pensamiento y Gestión*, (40), 184-202.
- Adeyeye, A., Jegede, O., Oluwadare, A., & Aremu, F. (2015). *Microlevel determinants of innovation: analysis of the Nigerian manufacturing sector*. *Innovation and Development*, 1-14. [doi:10.1080/2157930x.2015.1047110].
- Álvarez, I., Gutiérrez, C y Valverde, V. (2011). Factores determinantes de la productividad en la industria española de. Instituto Complutense de estudios, Madrid.
- Aguirre, M. (2016). *Evaluación de los factores determinantes de innovación en las empresas manufactureras del Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://201.159.223.180/bitstream/3317/6872/1/T-UCSG-PRE-ECO-CECO-160.pdf>
- Anlló, G., Bisang, R., Campi, M & Albornoz, I. (2009). *Innovación y competitividad en tramas globales*. Colección Documentos de proyectos- Cepal.
- Arzola, M., & Mejías, A. (2007). Modelo conceptual para gestionar la innovación en las empresas del sector servicios. *Revista Venezolana de Gerencia*, 12 (37), 80-98.
- Astudillo, S., & Briozzo, A. (2016). Factores Determinantes de la innovación en las MIPYMES manufactureras de la Argentina y el Ecuador. *Faedpyme International Review*, 4 (7), 53-65.
- Autant-Bernard, C., Guironnet, J., & Massard, N. (2010). *The determinants of innovation adoption Working Papers 1034. Groupe d'Analyse et de Théorie Economique Lyon St-Étienne (GATE Lyon St-Étienne)*, Université de Lyon. doi: 10.2139/ssrn.1731550.
- Balarezo, D., & Ortega, M. (2018). *Efecto de la cooperación en actividades de innovación sobre la inversión en innovación y el desempeño innovador de las empresas del Ecuador. Evidencia empírica 2012 2014*. [Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Ecuador]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31032>

- Becattini, G. (2002). *Del distrito industrial marshalliano a la teoría del distrito contemporánea. Una breve reconstrucción crítica*. Investigaciones Regionales, (1), 9-32.
- Becattini G., & Musotti, F. (2008). Los problemas de medición del efecto distrito. Colección Mediterráneo Económico. Los Distritos Industriales, *Cajamar Caja Rural*, 13, 55-82.
- Benito, S., Platero, M., & Rodríguez, A. (2012). Factores determinantes de la innovación en las microempresas españolas: La importancia de los factores internos. *Universia Business Review*, (33), 104-121.
- Bernasconi, E. (2015). *Innovación y competitividad empresarial*. [Tesis de doctoral, Universitat Rovira I Virgili]. <http://201.159.223.180/bitstream/3317/6872/1/T-UCSG-PRE-ECO-CECO-160.pdf>
- Bhattacharya, M., & Bloch, H. (2004). Determinants of Innovation. *Small Business Economics*, (22), 155-162. [https://www.researchgate.net/publication/5158207\\_Determinants\\_of\\_Innovation](https://www.researchgate.net/publication/5158207_Determinants_of_Innovation)
- BID. (2014). *Manual para la implementación de encuestas de innovación*. <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6638/ICS%20BR%20Manual%20para%20la%20implementaci%C3%B3n%20de%20encuestas%20de%20innovaci%C3%B3n.pdf?sequence=1>
- Briones, A., Cegarra, J., & López, C. (2012). Cooperación e innovación en empresas de economía social. *Tecnología en Marcha*, 25(6), 12-22.
- CAF. (2019). *Las patentes como indicadores de innovación tecnológica*. <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2019/08/las-patentes-como-indicadores-de-innovacion-tecnologica/>
- Cameron, A. & Trivedi, K. (2009). *Microeconometrics using Stata*. 1st. ed. s.l.:Stata Press.
- Carvache, O., Vélez, C., Carvache, M., & Carvache, W. (2020). Los factores Determinantes de la innovación en las empresas ecuatorianas. *Revista Espacios*, 41 (03), 19. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n03/20410319.html>

- Cohen, W., & Levinthal, D. (1989). *Innovation and Learning: The Two Faces of R&d*. En Guaipatín, C y Schwartz, L. (2014). Análisis del Sistema Nacional de Innovación. Banco Interamericano de Desarrollo División de Competitividad e Innovación.
- Cifuentes, L., & Cerda, J. (2012). Uso de curvas ROC en investigación clínica. Aspectos teórico-prácticos. *Revista Chile Infectol*, 29(3), 138-141.
- Dosi, G., Nelson, R., & Winter, S. (2001). *The Nature and Dynamic of Organizational Capabilities*. Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/0199248540.001.0001>
- Drucker, P. (1985). *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles*, Harper & Row, New York.
- Dutrénit, G. (2012). *Estrategia de innovación de la OCDE: llevarle ventaja al mañana*. OCDE-Foro consultivo científico y tecnológico.
- Erazo, M. (2018). *Análisis situacional de la innovación empresarial en el Ecuador*. [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. Repositorio Institucional – UASB
- Favila, A. (2019). Eficiencia de la innovación en América Latina. Una aproximación a través del Análisis Envolvente de Datos. *Análisis económico*. 34(87), 249-267.
- Flores, J. (2021). *Impacto de la cooperación entre agentes en la intensidad de innovación de las empresas en Ecuador*. [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Institucional – BIBDIGITAL <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21667/1/CD%2011147.pdf>
- González, M., Vila, M., & Guisado, M. (2016). Innovation, productive capacity, training and productivity. *Cuadernos de Gestión*, (16), 77-92.
- Griffith, R., Redding, S., & Reenen, V. (2004). Mapping the Two Faces of R&d: Productivity Frowth in a Panel of OECD Industries. *The Review of Economic and Staticis*, 86(4), 883-895.
- Grossman, G., & Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in a Global Economy*. MIT Press, Cambridge.

- Guaipatín, C., & Schwartz, L. (2014). *Análisis del Sistema Nacional de Innovación. Banco Interamericano de Desarrollo División de Competitividad e Innovación.*
- Gujarati, N., & Porter, M. (2010). *Econometría*. (5ª ed). México: McGraw-Hill.
- Hall, R., & Jones, C. (1999). Why do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker than Others? *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83-116.
- Henderson, J. (2003). Marshall's scale economies. *Journal of urban economics*, 53(1), 1-28.
- Huergo, E. (2018). *Economía de la innovación: Modelos empíricos de I+D+i empresarial*. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-18580/Huergo-Modelos%20emp%C3%ADricos%20de%20I+D-2018.pdf>
- INEC. (2016). *Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012-2014*.
- Juárez, F., Villatoro, A & López, E. (2002). *Apuntes de Estadística Inferencial*. México, D. F.: Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente.
- Lambardi, G., & Mora, J. (2014). Determinantes de la Innovación en productos o procesos: El caso colombiano. *Revista de Economía Institucional*, (16), 31.
- Link, A., & Siegel, D. (2007). *Innovation, entrepreneurship and technological change*. New York. Oxford University Press.
- Mogro, S., Armijos, M., Parrales, K., & Herrera, L. (2020). *La Eficiencia De Las Empresas Manufactureras En El Ecuador: 2013—2018*. Superintendencia de Compañías, valores y seguros.
- Morales, E., Ortiz, C., & Arias, M. (2012). *Factores determinantes de los procesos de innovación: una mirada a la situación en Latinoamérica. Innovación y nuevas tecnologías*. (72), 148-163. <https://doi.org/10.21158/01208160.n72.2012.573>
- OCDE. (2006). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre Innovación*. Madrid: EUROSTAT.

- OIE. (2019). *Sector Rural y desarrollo local en América Latina y el Caribe*.
- Ollivier, F., Martínez, R., & Santini, V. (2007). Dependencia de la innovación de los cursos de capacitación al personal en empresas. *Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 1(2), 17-31.
- OMPI, (2019). *La innovación y la propiedad intelectual*. [https://www.wipo.int/ip-outreach/es/ipday/2017/innovation\\_and\\_intellectual\\_property.html](https://www.wipo.int/ip-outreach/es/ipday/2017/innovation_and_intellectual_property.html)
- Oyarzábal, J., Sanza, B., & Vázquez, P. (2011). *Sectores de la innovación. Red de Observatorios*. Madrid, España.
- Parra, E. (2000). *El impacto de la microempresa Rural en la economía Latinoamericana*. [https://www.flacsoandes.edu.ec/sites/default/files/agora/files/1245340701.el\\_impacto\\_de\\_la\\_microempresa\\_rural\\_0.pdf](https://www.flacsoandes.edu.ec/sites/default/files/agora/files/1245340701.el_impacto_de_la_microempresa_rural_0.pdf)
- Pérez, J., & Pérez, P. (2022). La curva Roc. *Revista Medicina de Familia*, (49), 01.
- Quija, J., & Acero, O. (2020). *El efecto de la innovación sobre la productividad: evidencia para las empresas ecuatorianas 2009-2014*. [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Institucional – BIBDIGITAL <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20774/1/CD%2010293.pdf>
- Ranis, G. y Stewart, F. (2002). Crecimiento económico y desarrollo humano en América Latina. *Revista de la Cepal*. (78).
- RICYT. (2016). *Innovación*. [http://dev.ricyt.org/ui/v3/bycountry.html?country=EC&subfamily=CTI\\_INN](http://dev.ricyt.org/ui/v3/bycountry.html?country=EC&subfamily=CTI_INN)
- Rojas, E. (2007). *La creatividad e innovación en las organizaciones*. *Revista Universitaria de Investigación*. (8) 1, 111-130.
- Roper, S., Du, J., & Love, J. (2008). Modelling the innovation value chain. *Research Policy*, (37), 961-977.

- Salazar, M. (2010). *Una aproximación a la innovación desde la evolución de la política de Ciencia y Tecnología*. En Bejarano, P., Zerda y, A y Cortés, C (Eds). *Innovación desafío para el desarrollo en el siglo XXI*. (pp. 91-110). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Santamaría, L., Nieto, M & Barcaza, A. (2009): Beyond formal R&D: Taking advantage of other sources of innovation in low-and medium- technology industries. *Research Policy*. 38 (3), pp. 507–517.
- Scarone, C. (2005). *La innovación de la empresa: la orientación al mercado como factor de éxito en el proceso de innovación en producto*. [Tesis de doctorado, Universitat Oberta de Catalunya]. <https://www.uoc.edu/in3/dt/esp/scarone0405.pdf>
- Stock, J, & Watson, M. (2012). *Introducción a la econometría*. Madrid, España: Pearson Educación
- Varela, R., & Bedoya, O. (2006). Modelo conceptual de desarrollo empresarial basado en competencias. *Estudios Gerenciales*, (22), 100.
- Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la Econometría: Un Enfoque Moderno*, 4ª. edición. México, D.F.: Cengage Learning Editores.

## ANEXOS

### Anexo A. Validación de los Modelos

#### *Anexo A1. Test de Heterocedasticidad*

##### **Prueba de Breusch- Pagan para el Modelo 1**

---

---

##### **Prueba de Breusch-Pagan/ Cook- Weisberg**

---

---

Ho: Varianza Constante

Chi2(1) = 3175.87

Prob > chi2= 0.0000

---

Se rechaza la hipótesis nula

---

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

##### **Prueba de Breusch- Pagan para el Modelo 2**

---

---

##### **Prueba de Breusch-Pagan/ Cook- Weisberg**

---

---

Ho: Varianza Constante

Chi2(1) = 3132.02

Prob > chi2= 0.0000

---

Se rechaza la hipótesis nula

---

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

### Prueba de Breusch- Pagan para el Modelo 3

---

---

#### Prueba de Breusch-Pagan/ Cook- Weisberg

---

---

Ho: Varianza Constante

Chi2(1) = 3155.16

Prob > chi2= 0.0000

---

Se rechaza la hipótesis nula

---

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

#### *Anexo A2. Análisis de variable relevante omitida*

### Prueba de Ramsey para el Modelo 1

---

---

#### Prueba de Ramsey

---

---

Ho: Varianza Constante

F(3, 6228) = 7.81

Prob > chi2= 0.0000

---

Se rechaza la hipótesis nula

---

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

## Prueba de Ramsey para el Modelo 2

---

---

### Prueba de Ramsey

---

---

Ho: Varianza Constante

$F(3, 6222) = 10.75$

Prob > F= 0.0000

---

Se rechaza la hipótesis nula

---

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

## Prueba de Ramsey para el Modelo 3

---

---

### Prueba de Ramsey

---

---

Ho: Varianza Constante

$F(3, 6222) = 9.25$

Prob > chi2= 0.0000

---

Se rechaza la hipótesis nula

---

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

*Anexo A3. Prueba de Wald*

**Prueba de Wald para características innatas Modelo 1**

---

**Prueba de Wald**

---

Ho: ( 1) provguay = 0

( 2) provazu = 0

( 3) provoro = 0

( 4) otrasprov = 0

( 5) sec\_mins = 0

( 6) sec\_manuf = 0

( 7) sec\_serv = 0

( 8) publi = 0

( 9) tammed = 0

(10) tamgran

F(12, 6231) = 9.04

Prob > F = 0.000

---

Se rechaza la hipótesis nula

---

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

## Prueba de Wald para acciones sobre la empresa Modelo 1

---

### Prueba de Wald

---

Ho: (1) deman\_tot = 0

(2) ID\_tot = 0

(3) inv\_fija\_tot = 0

(4) ant = 0

(5) cap\_ext = 0

(6) var\_num = 0

(7) expototal = 0

(8) rel\_patén = 0

(9) cap\_pers = 0

(10) coop = 0

(11) est\_merc = 0

(12) ad\_maqueq = 0

$F(12, 6231) = 67.5$

Prob > F = 0.000

---

Se rechaza la hipótesis nula

---

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

## *Anexo A4. Multicolinealidad*

### *Variables Cuantitativas*

#### **Prueba VIF variables cuantitativas**

<b>Variable</b>	<b>VIF</b>	<b>1/VIF</b>
Inv_fija_tot	1,19	0.837081
ID_tot	1.18	0.849941
ant	1.02	0.980212
expototal	1.01	0.987225
cap_ext	1.01	0.990139
var_num	1.01	0.993302
<b>Mean VIF</b>	<b>1.06</b>	

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

### *Variables Categóricas*

#### **Prueba de Q de Cochran para variables cualitativas**

<b>Prueba de Q de Cochran</b>	
Número de observaciones	6259
Cochran's chi2(19)	14730,72
Prob > chi2	0,0000

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

Elaboración: Autora

## Anexo B. Medidas de Bondad de Ajuste Para los Modelos

### Anexo B1. Matriz de confusión

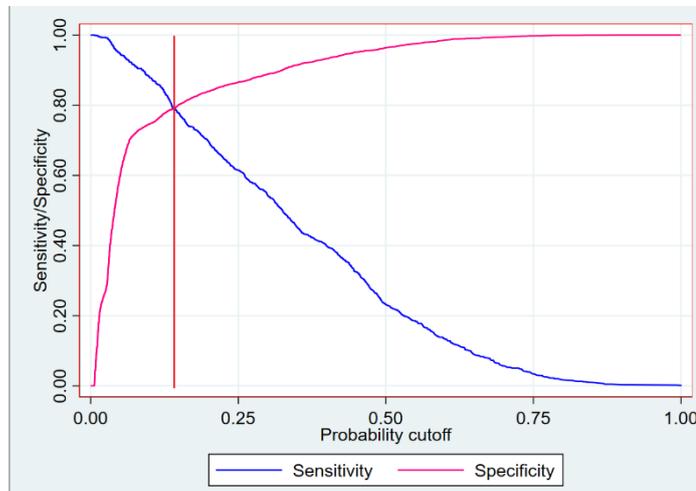
#### Matriz de Confusión Modelo 1

<b>Matriz de Confusión</b>			
<b>Clasificación del Modelo</b>	<b><i>D</i></b>	<b><i>~D</i></b>	<b>Total</b>
+	640	1024	1664
-	209	4386	4595
<b>Total</b>	849	5410	6259
Punto de corte = 0,16			
Sensibilidad	$\Pr(+ D)$		75,38%
Especificidad	$\Pr(- \sim D)$		81,07%
Falsos positivos	$\Pr(+ \sim D)$		38,46%
Falsos negativos	$\Pr(- D)$		95,45%
<b>Correctamente Clasificado</b>			<b>80,30%</b>

Fuente: Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012 – 2014

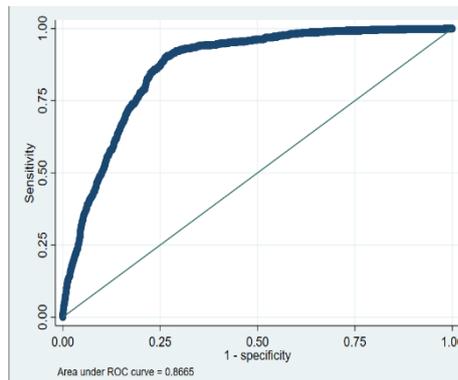
Elaboración: Autora

**Gráfico de sensibilidad y de especificidad para el modelo 1 (punto de corte: 0.16 aproximadamente)**

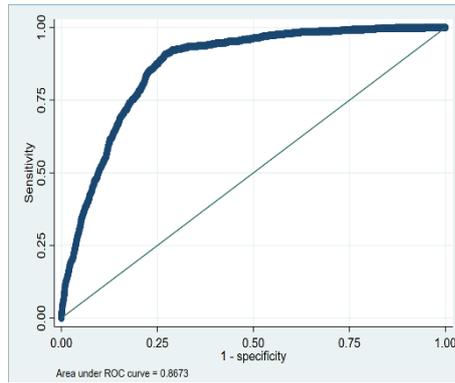


**Anexo B2. Curva Roc**

**Curva Roc Modelo 1**



### Curva Roc Modelo 2



### Curva Roc Modelo 3

