

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

UNIDAD DE TITULACIÓN

**DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN INCREMENTAL Y RADICAL
DE LAS EMPRESAS ECUATORIANAS, PERÍODO 2012-2014**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EMPRESARIAL**

CHICAIZA PALOMO KARINA FERNANDA

fer.chicaiza93@gamil.com

Director: Ing. Grace Yolanda Llerena Sarsoza

grace.llerena@epn.edu.ec

Co-Director: Ing. Jaime Luis Cadena Echeverría

jaime.cadena@epn.edu.ec

2020

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Como director del trabajo de titulación Determinantes de la innovación incremental y radical en las empresas ecuatorianas, período 2012-2014 desarrollado por Karina Fernanda Chicaiza Palomo, estudiante de Ingeniería Empresarial, habiendo supervisado la realización de este trabajo y realizado las correcciones correspondientes, doy por aprobada la redacción final del documento escrito para que prosiga con los trámites correspondientes a la sustentación de la Defensa oral.

Ing. Grace Yolanda Llerena Sarsoza

DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Karina Fernanda Chicaiza Palomo, 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 por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Karina Fernanda Chicaiza Palomo

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mis padres Ángel Chicaiza y Olga Palomo, a mis hermanos, a mi hermana y mi sobrina quienes han sido el pilar fundamental de mi formación tanto personal como profesional, y además me han motivado a luchar por mis sueños.

AGRADECIMIENTO

A mis padres Ángel Chicaiza y Olga Palomo, por todo el apoyo, motivación y amor que siempre me han brindado en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos Jairo y David, a mi hermana Diana y mi sobrina Alin, por confiar en mí y cuidar de cada paso de doy.

A mi directora de tesis y amiga, Grace Llerena por todos los conocimientos compartidos, la confianza, apoyo y atención que me ha brindado para que esta investigación haya sido posible.

A mis amigos Priscila y Cesar Toapanta, Marjorie Iza, Diego Yambay, Adrián Cunalata, Bryan Oña, Melissa Ninacuri y Alexa Guamantica por todas nuestras experiencias compartidas y por todo el apoyo en nuestro desarrollo profesional.

Agradezco a Raúl Enríquez, quien me ha acompañado en toda mi etapa universitaria brindándome su apoyo incondicional y cada palabra de cariño y aliento.

A todos, mis más sinceros agradecimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE TABLAS	II
LISTA DE ANEXOS	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT	V
CAPITULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	3
1.2. OBJETIVO GENERAL	3
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS O ALCANCE	4
1.5. ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN	5
1.6. RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN	8
1.7. VINCULACIÓN CON EL SISTEMA DE INNOVACIÓN	10
1.8. OTROS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA INTRODUCCIÓN DE ACTIVIDADES PARA LA INNOVACIÓN	13
CAPITULO II	20
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1. LA INNOVACIÓN Y TIPOLOGÍA	20
2.1.1. Definición de innovación.....	20
2.1.2. Tipología de la innovación.....	21
2.2. INNOVACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO.....	22
2.2.1. Crecimiento endógeno	24
CAPITULO III	28
3. MARCO METODOLÓGICO	28
3.1. ENFOQUE.....	28

3.2. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	29
3.4. HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	29
3.5. HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	30
3.6. DATOS.....	30
3.7. VARIABLES.....	31
3.7.1. Descripción de variables	32
3.7.1.1 Investigación y Desarrollo	32
3.7.1.2 Esfuerzos de innovación	32
3.7.1.3 Fuentes de financiamiento	32
3.7.1.4 Fuentes de información	32
3.7.1.5 Tamaño de la empresa	32
3.7.1.6 Edad de las empresas.....	33
3.7.1.7 Orientación exportadora.....	33
3.7.1.8 Nivel de educación formal	33
3.7.1.9 Métodos de protección de propiedad intelectual (PI).....	33
3.8. METODOLOGÍA.....	33
3.8.1. Modelos de respuesta binaria.....	34
4. RESULTADOS	40
5. CONCLUSIONES.....	46
6. RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXOS	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Porcentaje de empresas que realizaron I+D interna y externa	6
Figura 2 - Esfuerzos de innovación según la orientación de innovación en las empresas	7
Figura 3 - Composición del personal empleado según el nivel de formación	16
Figura 4 - Proceso definición de modelos econométricos	38
Figura 5 - Caso 1: curva ROC	41
Figura 6 - Caso 2: curva ROC	44

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 - Promedio de inversión de las empresas en actividades de innovación	7
Tabla 2 - Fuentes de financiamiento de las empresas (porcentaje de empresas)	8
Tabla 3 - Introducción de innovaciones y alcance de novedad	9
Tabla 4 - Impacto de las innovaciones radicales e incrementales en las empresas sobre las ventas y exportaciones.	10
Tabla 5 - Importancia de fuentes de información interna señaladas por las empresas	11
Tabla 6 - Importancia de fuentes de información externa señaladas por las empresas	12
Tabla 7 - Porcentaje de innovación por estrato de tamaño	14
Tabla 8 - Porcentaje de empresas orientadas hacia mercados internacionales.	15
Tabla 9 - Concentración de empresas que utilizaron métodos de protección formal	17
Tabla 10 - Gasto en actividades de innovación como porcentaje del PIB	18
Tabla 11 - Estudios basados en innovación en países de América Latina y el Caribe (ALC)	26
Tabla 12 - Definición de variables de factores determinantes de las empresas que innovan versus las empresas que no innovan.....	31
Tabla 13 - Definición de variables de factores determinantes de la innovación radical en las empresas ecuatorianas	31
Tabla 14 - Criterios de decisión para el MPL.....	35
Tabla 15 - Criterios de decisión para los modelos Logit y Probit	37
Tabla 16 - Caso 1: estimación de los modelos MLP, Logit y Probit	40
Tabla 17 - Caso 2: estimación de los modelos MLP, Logit y Probit.	42

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Descripción de variables	59
Anexo 2 - Caso 1: regresión MPL	61
Anexo 3 - Caso 1: Test de Wald	63
Anexo 4 - Caso 1: regresión MPL robusta	65
Anexo 5 - Caso 1: Modelo Probit	67
Anexo 6 - Caso 1 - Efectos marginales modelo Probit	69
Anexo 7 - Caso 1: curva ROC modelo Probit	71
Anexo 8 - Caso 1: porcentaje correctamente predicho modelo Probit	73
Anexo 9 - Caso 1: Modelo Logit	75
Anexo 10 - Caso 1: efectos marginales modelo Logit	77
Anexo 11 - Caso 1: porcentaje correctamente predicho modelo Logit	79
Anexo 12 - Caso 2: regresión MLP	81
Anexo 13 - Caso 2: Test de Wald	83
Anexo 14 - Caso 2: regresión MLP robusta	85
Anexo 15 - Caso 2: Modelo Probit	87
Anexo 16 - Caso 2: efectos marginales modelo Probit	89
Anexo 17 - Caso 2: curva ROC modelo Probit	91
Anexo 18 - Caso 2: porcentaje correctamente predicho modelo Probit	93
Anexo 19 - Caso 2: Modelo Logit	95
Anexo 20 - Efectos marginales modelo Logit	97
Anexo 21 - Caso 2: porcentaje correctamente predicho modelo Logit	99

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene la intención de analizar los determinantes de la decisión de innovar o no innovar en las empresas ecuatorianas, así también se realiza una investigación más profunda acerca de los determinantes de las empresas que siendo innovadoras toman la decisión de innovar radicalmente.

La innovación se ha convertido un tema trascendental en los últimos años, mediante estudios empíricos realizados en países desarrollados como en países en vías desarrollo, se ha comprobado que la innovación contribuye a la productividad, desarrollo y crecimiento económico a largo plazo, además se ha convertido en un factor fundamental al momento de establecer estrategias de desarrollo nacional, tanto a nivel regional, así como sectorial.

Mediante el análisis de las variables alineadas al manual de Oslo y al contexto ecuatoriano los factores determinantes de la decisión de innovar de las empresas son: i) el gasto total en adquisición de tecnología desincorporada, ii) los recursos propios, iii) el área de sistemas, iv) los clientes y proveedores como fuente externa de información y v) el tamaño de la empresa, estos conforman importantes determinantes que diferencian a las empresas que innovan de aquellas que no innovan.

Así mismo, los factores determinantes que diferencian a las empresas que siendo innovadoras deciden realizar innovaciones radicales versus las que realizan innovaciones incrementales son: i) el porcentaje de capital extranjero, ii) el gasto en contratación de consultoría y asistencia técnica, iii) los recursos propios con fuente de innovación, iv) el área de producción, v) la competencia como fuente de información externa, vi) las innovaciones dirigidas hacia la misma empresa y vii) la cláusula de confidencialidad para los empleados son importantes determinantes.

Palabras clave: innovación, crecimiento económico, innovación radical, innovación incremental, modelo Logit

ABSTRACT

The present research project intends to analyze the determinants of the decision to innovate or not to innovate in Ecuadorian companies, so a deeper investigation is also carried out about the determinants of companies that already being innovative decide to radically innovate.

Innovation has become a momentous issue in recent years, through empirical studies conducted in developed and developing countries, it has been proven that innovation contributes to productivity, development, and long-term economic growth, and has also become in a fundamental factor when establishing national development strategies, both regionally and sectorally.

Through the analysis of the variables aligned to the Oslo Manual and the Ecuadorian context, the determining factors in the decision to innovate companies are: i) total expenditure on the acquisition of unincorporated technology, ii) own resources, iii) the area of systems, iv) customers and suppliers as an external source of information and v) the size of the company, these form important determinants that differentiate companies that innovate from those that do not innovate.

Likewise, the determining factors that differentiate companies that, being innovative, decide to make radical innovations versus those that carry out incremental innovations are: i) the percentage of foreign capital, ii) the cost of consulting and technical assistance, iii) resources own with a source of innovation, iv) the production area, v) competition as a source of external information, vi) innovations directed towards the same company and vii) the confidentiality clause for employees are important determinants.

Keywords: innovation, economic growth, radical innovation, incremental innovation, Logit model

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es indiscutible afirmar que la innovación es un tema trascendental en toda la economía, como plantea Aillón (2017) citando a Romer (1994) es el motor de la productividad, del crecimiento y desarrollo económico a largo plazo. Genera ventajas competitivas para las empresas tanto a nivel nacional como internacional al realizar un uso eficiente y creativo de los recursos. Además, permite generar estrategias público - privadas que fomentan el crecimiento industrial y el bienestar de la sociedad.

De acuerdo a datos presentados por la CEPAL (2014), América Latina ha experimentado durante el periodo 2000 a 2017 un crecimiento económico promedio de 2,65%, lo cual le ha permitido propender a la estabilización de mediano y largo plazo (Guaipatín & Schwartz, 2014, pág. 15). Ecuador también ha mantenido un ritmo de crecimiento importante, de acuerdo a datos presentados por el Banco Central del Ecuador (BCE), durante el período de dolarización (2000 a 2017) la tasa de crecimiento promedio anual alcanzó el 3,66%. No obstante, a pesar de haber alcanzado este nivel de crecimiento económico, el país está muy lejos de basarse en acciones programáticas que impulsen una política nacional de innovación como motor del proceso productivo.

Al contrario, en el periodo analizado existe una incipiente diversificación de la matriz productiva. Aún persiste una estructura primario-extractivo-exportador que impide el salto hacia desarrollo de productos, tecnologías y conocimiento con alto valor agregado, lo cual representa “un riesgo para el crecimiento del país en el largo plazo” (Guaipatín & Schwartz, 2014, pág. 16). Por lo cual, urge estudiar cuáles son los determinantes que impulsen al sector empresarial a invertir en innovación tal como lo han hecho Corea y Finlandia. Estos países son una indiscutible muestra de que es posible generar economías altamente productivas a partir de economías basadas en recursos naturales si se prioriza el impulso sistemático a la innovación.

La innovación según la OECD/Eurostat (2018), se evidencia en la mejora significativa o incorporación de un nuevos productos o procesos (o una combinación de ambos), los cuales difieren de productos o procesos anteriores y que son ofertados a consumidores potenciales, o son utilizados por la misa empresa (proceso). Esto envuelve a las empresas en un ambiente cada vez más competitivo, complejo y costoso en donde las empresas se ven obligadas a cooperar y compartir. “Cuanto mayor sea la capacidad de los innovadores para compartir y cooperar, mayor será la producción agregada de la economía” (Thompson, 2018, pág. 51).

Así, en los países emergentes, los sistemas de innovación desempeñan un papel importante en las estrategias de desarrollo nacional, tanto a nivel regional, así como sectorial. Schumpeter (1942) señala que la innovación en el sector empresarial era necesaria para impulsar el crecimiento económico y el desarrollo socio-económico, por otro lado, Freedman (1974) indicó que la innovación era una condición necesaria para el progreso económico y un elemento fundamental para la competitividad entre empresas (Yara, 2016).

Gracias a la innovación varias industrias han renovado y han alcanzado un nivel exitoso dentro del mercado, así la investigación nos lleva a que si bien es cierto la innovación abarca un concepto que va desde innovación de producto, procesos, comercialización y organización, según Castillo (2013, pág. 4) autores como: “Köhler, Sofka, & Grimpe (2009), Sen & Ghandforoush (2011), Porter (1990)” hacen una clasificación atendiendo al grado de novedad, donde se distinguen: las innovaciones radicales y las incrementales.

Las innovaciones radicales generan impactos significativos en el mercado y en las actividades económicas de las empresas dentro de ese mercado, según Schumpeter (1934) en la Teoría del Desarrollo Económico éstas radican en nuevos productos o nuevos procesos que son tecnológicamente superiores a los que ya existen en el mercado; y, las innovaciones incrementales, son aquellas que surgen en forma continua en las empresas y se fundamentan en la mejora significativa de un producto, servicio, proceso, entre otros, y no en la introducción de algo nuevo (Yara, 2016).

La falta de visión de las empresas de tomar a la innovación con una estrategia de inversión a largo plazo y que esta sea priorizada como un elemento fundamental para el crecimiento empresarial ha provocado que ésta sea vista como un gasto, es decir, un desincentivo para que las empresas inviertan hoy y tengan réditos futuros (Viñan, 2015). Si las actividades de innovación se mantienen siendo marginales en países en vías de desarrollo se mantendrán los problemas de competitividad, limitado el crecimiento económico y generando una desaceleración en la producción de fuentes empleo y, como consecuencia una agudización de los problemas socio-económicos de un país.

Para que los países prosperen se deben dirigir los esfuerzos hacia actividades que generen valor agregado, además de propiciar un ambiente económico e institucional favorable para la innovación (Navarro & Zuñiga, 2010). Según Guaipatín y Schwartz (2014, pág. 16), citando a Navarro, Llisterri y Zúñiga (2010), “La inversión en innovación, la adquisición, absorción, modificación y creación de conocimiento tecnológico y no tecnológico, son actividades indispensables para el desarrollo de cualquier economía”.

Según el reporte de The Global Competitiveness Report 2015 – 2016 WEF (2015) Ecuador se encuentra en el puesto ochenta y siete (87) de ciento cuarenta (140) economías en

competitividad teniendo en cuenta como pilares fundamentales la innovación y sofisticación empresarial, lo cual es muy bajo para un país en vías de desarrollo (Aillón, 2017). La falta de un cambio de cultura hacia la innovación, deficientes políticas públicas que la incentiven, el desinterés hacia el desarrollo tecnológico son algunas causas que influyen en la posición del Ecuador, lo cual refleja no solo un incipiente esfuerzo en la generación de productos con valor agregado sino también explica que el crecimiento económico del país esté sustentado en la exportación de materias primas (Viñan, 2015)

De esta manera, el problema fundamental es distinguir cuáles son los determinantes de la innovación radical e incremental en las empresas del Ecuador, ya que éstas llegan a representar el 54,51% del total de las empresas. Encontrar estos factores será crucial para tener una línea base de la dinámica empresarial, además de poder discriminar incentivos para que aquellas que se encontraba realizando innovaciones incrementales puedan transitar a las innovaciones radicales. La presente investigación consta de tres capítulos. En el primero se realizará una caracterización de las empresas que realizan innovaciones radicales o incrementales, durante el período 2012-2014. En el segundo capítulo se presenta la definición de innovación, cómo esta influye en el crecimiento de las economías desde estudios empíricos realizados, y finalmente se presenta la teoría del crecimiento endógeno estudiada por Paúl Romer, ganador del premio Nobel en Economía 2018. En el tercer capítulo se describen los datos utilizados para la presente investigación, a continuación, se realiza una descripción de las características de las variables que serán utilizadas en el estudio, al final se describen los modelos econométricos Modelos de Probabilidad Lineal, Logit y Probit, los cuales se han aplicado para determinar los factores que inciden en la decisión de innovar o no de las empresas, así como los determinantes de la decisión de realizar innovaciones radicales versus realizar innovaciones incrementales y se escogerá el modelo que mejor se ajuste a los datos. Finalmente se presentan las conclusiones de la presente investigación, así como varias recomendaciones.

1.1. Pregunta de Investigación

¿Cuáles fueron los determinantes de la innovación incremental y radical en las empresas ecuatorianas, en el período 2012-2014?

1.2. Objetivo General

Analizar los determinantes de la innovación incremental y radical de las empresas ecuatorianas, en el período 2012-2014.

1.3. Objetivos específicos

- 1) Realizar un análisis descriptivo de las innovaciones radicales e incrementales de las empresas del Ecuador en el período 2012-2014, a fin de obtener diagnóstico o línea base del último periodo en que fue aplicada la “Encuesta Nacional de Actividades de Ciencias, Tecnología e Innovación (ACTI)”
- 2) Identificar teóricamente los canales de transmisión a través de los cuales las empresas que realizan innovaciones radicales o incrementales aportan al crecimiento económico del país.
- 3) Cuantificar los determinantes que impulsaron a las empresas a situarse como innovadoras radicales e incrementales en el periodo 2012- 2014.

1.4. Hipótesis o Alcance

De acuerdo con Henderson (2009), citado por Sampieri, Fernández, & Baptista (2010), en las investigaciones de estudios cualitativos, no necesariamente se plantean hipótesis, estas adquieren un papel distinto, las investigaciones cualitativas no requieren hipótesis, debido a que durante la investigación el individuo genera las hipótesis conforme obtenga más información. Así, como la presente investigación es cualitativa las hipótesis que se vayan generando durante el proceso de investigación se modificarán de acuerdo al razonamiento y la obtención de la información.

Contenido

En el presente capítulo se describen las características de participación de las empresas que realizaron innovaciones radicales o incrementales, con el fin de identificar el esfuerzo y la dinámica llevada a cabo en la realización de las mismas. En primer lugar, se incluye una descripción de las actividades de innovación (AI) mediante las cuales las empresas lograron la introducción de innovaciones radicales o incrementales, estas incluyen la investigación y desarrollo (I+D) interna y externa, la adquisición de hardware y software, la adquisición de maquinaria y equipo, la incorporación de tecnología, la capacitación del personal, entre otras. En segundo lugar, se presentan características de innovación de producto, proceso, comercialización y organización como resultado de la incorporación de las AI. A continuación, se detallan los vínculos entre el sector empresarial con otros agentes del Sistema Nacional de Innovación¹ (SIN). Finalmente se describen factores como el tamaño de las empresas, la

¹ El SIN es un conjunto integrado por instituciones públicas y privadas, que tienen por objetivo realizar actividades que generan, transforman y difunden innovaciones (Guaipatín & Schwartz, 2014) . Es un ambiente de interacción entre los actores involucrados, principalmente empresas privadas, universidades e institutos públicos y las personas que lo integran con el objetivo de producir, distribuir y aplicar diversos tipos de conocimientos edificando así el desempeño innovador de un país (OCDE, 1997)

edad de las empresas, el nivel de educación formal de los empleados, etc., los cuales influyeron en los procesos de innovación en países de América Latina y el Caribe (ALC), así como en economías en desarrollo. Esta información es el resultado del análisis descriptivo que se realizó a partir de la información recabada en la “Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia Tecnología e Innovación (ACTI) 2012-2014” realizada por la Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) en convenio con el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Todas las tablas y gráficos presentados a continuación fueron elaborados por la autora.

1.5. Actividades de Innovación

La innovación se ha estudiado por varios autores en diferentes ámbitos, y su definición no ha llegado aún no ha sido consensuada, sin embargo, en esta investigación se clasifica a la innovación atendiendo al grado de novedad en: innovación radical e innovación incremental. Por un lado, las innovaciones radicales modifican severamente la estructura, procesos y procedimientos de la organización, los cuales representen una ruptura grande de prácticas existentes o ciclos de vida de los productos. Suelen ser más riesgosas y costosas, pero generan mayores beneficios en un tiempo relativamente corto (Damanpour, 1996); por otro lado, las innovaciones incrementales generan cambios significativos en productos ya existentes, no siempre provienen de investigaciones formales y el impacto que causa contribuye al crecimiento de la productividad de las organizaciones (Coccia, 2006).

De acuerdo a la ACTI, las empresas ecuatorianas no innovadoras representaron el 45,49% del total (7.653 empresas), mientras que las innovadoras el 54,51% (9.171 empresas); de éstas, el 9,40% (862 empresas) realizaron innovaciones radicales y 90,60% (8 309 empresas) realizaron innovaciones incrementales.

Las actividades de innovación se definen de acuerdo al Manual de Oslo (2018, p. 86) como “todas las actividades de desarrollo, financieras y comerciales, realizadas por una empresa, que tiene por objetivo generar innovación”. Los esfuerzos de las empresas por ser más competitivas y permanecer en el mercado las han obligado a invertir en estas actividades.

Una de las actividades fundamentales para medir el esfuerzo innovador es la inversión destinada a actividades de investigación y desarrollo (I+D). La I+D forma parte de las actividades innovadoras, pues permite a las empresas explotar oportunidades en el mercado y acumular conocimiento para el establecimiento de estrategias que permitirán que se diferencien del resto, tanto en: recursos productivos, servicios, organización, así como en su gestión (Ko, 2017).

En el periodo de análisis, únicamente el 29,09% y el 10,24% de las empresas que realizaron innovaciones incrementales afirmaron realizar actividades de I+D interna y externa respectivamente. Así, destinaron en promedio de USD 15.459,22 en I+D interna, y USD 4.328,98 en I+D externa. Mientras que las empresas que realizaron innovaciones radicales, el 40,80% y el 85,12% de estas aseguraron que realizaron actividades en I+D tanto interna como externa, respectivamente (ver Figura 1), destinando un monto promedio de USD 99.831,60 en I + D interna y USD 2.571,40 en I + D externa.

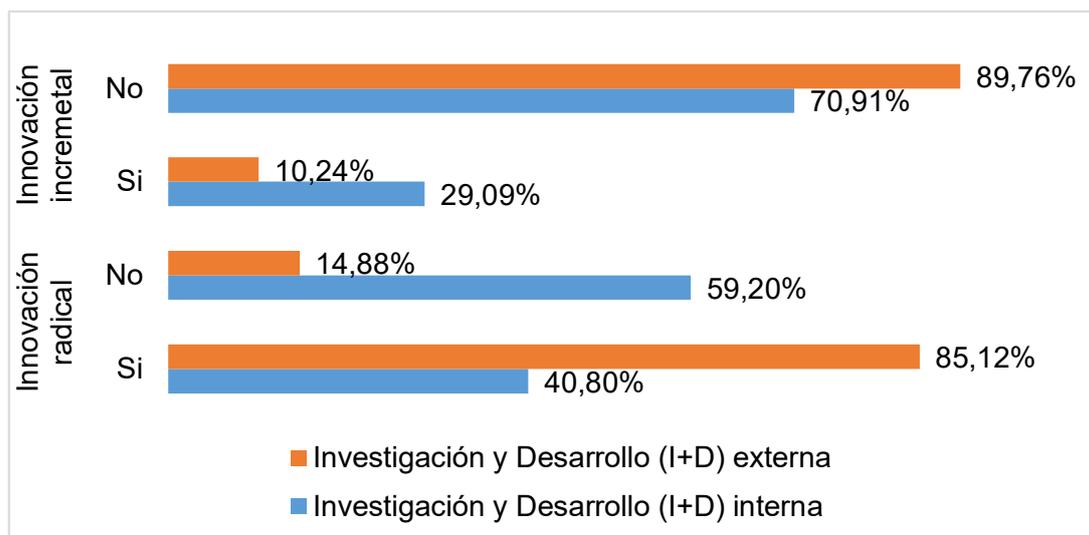


Figura 1 - Porcentaje de empresas que realizaron I+D interna y externa
Fuente: (INEC, 2016)

La inversión en I+D tanto interna como externa permite a las organizaciones generar nuevas ideas y conocimientos que servirán para la producción de posteriores innovaciones. Según Viñan (2015) citando a Arrow (1962), la relación entre las actividades de I+D con la innovación muestran un efecto positivo.

Mediante la acumulación de conocimiento tanto de fuentes internas como externas, se facilita el desarrollo de nuevos productos o servicios, apertura de mercados, perfeccionamiento de procesos, etc. El conocimiento interno que una empresa acumule le permite generar nuevas ideas para el desarrollo de la cadena de valor, mientras que cuando acumula conocimiento externo, se dinamiza la interacción con el cliente, proveedores, industrias relacionadas e incluso con empresas en el exterior, lo que permite tener información más acertada que contribuye a la toma de decisiones de las estrategias a implementar (Aillón, 2017).

Al igual que países de ALC, en estudios realizados por: Angelelli, Luna, & Vargas (2016) en Paraguay, De Silvestre & Rodríguez (2018) en Colombia, (Chudnovsky, López, & Pupato (2006) en Argentina y Goedhuys & Veugelers (2012) en Brasil; los esfuerzos de innovación

de las empresas ecuatorianas estuvo conformado principalmente por la adquisición de maquinaria y equipo, para la integración de los procesos de producción. En las empresas con innovaciones radicales, los esfuerzos de innovación más frecuentes fueron aquellas actividades destinadas a incrementar el acervo tecnológico, siendo estas: las actividades de ingeniería y diseño industrial, las adquisición de hardware y software. (ver Figura 2)

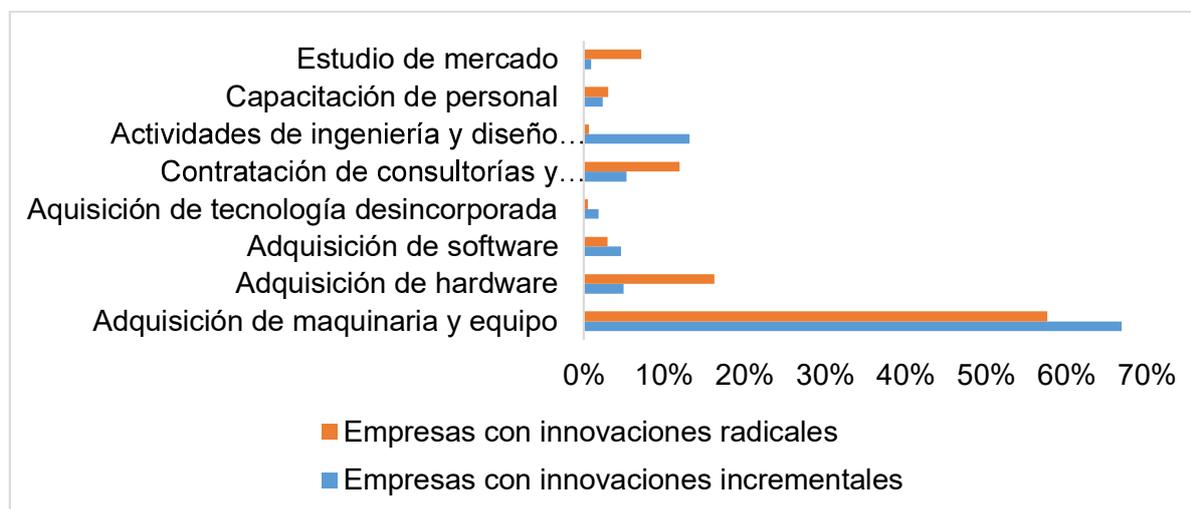


Figura 2 - Esfuerzos de innovación según la orientación de innovación en las empresas
Fuente: (INEC, 2016)

Las empresas son la bisagra entre el conocimiento adquirido y generado con el proceso productivo, por lo cual, es importante que estas inviertan en actividades orientadas a mejorar los procesos, servicios, productos, etc. La evidencia en Ecuador muestra que la inversión en AI en el periodo 2012 al 2014 no fue muy alentadora tanto en empresas que realizaron innovaciones radicales como incrementales, siendo así que de 2012 a 2013 la inversión en AI creció en 38,42%, mientras que de 2013 a 2014 disminuyó 7,58%.

Tabla 1 - Promedio de inversión de las empresas en actividades de innovación

Empresas que realizaron:	Períodos		
	2012	2013	2014
Innovación radical	70.860,58	103.741,5	84.948,5
Tasa de variación		46,40%	-18,12%
Innovación incremental		150.881	15.0381,2
Tasa de variación	113.087,2	33,42%	-0,33%
Total	183.947,78	254.622,5	235.329,7
		38,42%	-7,58%

Fuente: (INEC, 2016)

Las fuentes de financiamiento a la hora de innovar se han convertido en un factor fundamental, es así que según De Silvestre & Rodríguez (2018), en el estudio realizado a las empresas de servicios colombianas, se resalta que la dificultad para acceder a financiamiento externo es una barrera en la decisión para realizar AI. El acceso a fuentes de financiamiento sea en instituciones públicas o privadas, del extranjero o de cualquier otra forma legal de financiamiento permite financiar los gastos en innovación de las empresas, esto se corrobora en estudios realizados a empresas de la Republica Checa, así como en estudios realizados en el sector empresarial de Alemania (Hromadkova & Zemplerová, 2012).

En Ecuador, la fuente principal de financiamiento para inversión en innovación fueron los recursos propios tanto en empresas con innovaciones radicales como incrementales -68,34% y 90,95% de las empresas, respectivamente- mientras que solo el 2,23% y el 2,78% de las empresas con innovaciones radicales como incrementales respectivamente, han accedido a financiamiento público (ver Tabla 2). Las escasas fuentes de financiamiento o las dificultades de acceso han provocado que tanto empresas innovadoras radicales como incrementales sostengan sus negocios a través de la innovación financiada con recursos propios, este hallazgo es corroborado por la revista Ekos al afirmar que existe una “escasa colaboración que se da a la industria para desarrollar investigaciones y producciones científicas” (Ávila, 2018, pág. 64).

Tabla 2 - Fuentes de financiamiento de las empresas (porcentaje de empresas)

Fuentes de financiamiento	Empresas que realizan			
	Innovación radical		Innovación incremental	
	Si	No	Si	No
Apoyos gubernamentales	2,23%	97,77%	2,78%	97,22%
Banca privada	23,22%	76,78%	25,87%	74,13%
Recursos provenientes de exterior	2,78%	97,22%	2,44%	97,56%
Recursos propios	68,34%	31,66%	90,95%	9,05%
Otras	3,17%	96,83%	2,32%	97,68%

Fuente: (INEC, 2016)

1.6. Resultado de las actividades de innovación

Los resultados de la introducción de AI en las empresas para este estudio se ven reflejados en el grado de novedad de las innovaciones de modo que se obtienen innovaciones radicales e innovaciones incrementales. Las innovaciones en productos, servicios y procesos conformaron los principales resultados reportados de la encuesta ACTI. Apenas el 24,75%

de las empresas con innovaciones radicales lograron introducir nuevos productos, el 40,90% nuevos servicios y el 56,34% nuevos procesos. El alcance de la novedad fue principalmente para las empresas, seguido del mercado nacional y muy escasamente el mercado internacional.

Por otro lado, de las empresas con innovaciones incrementales apenas el 10,85% de estas lograron introducir productos significativamente mejorados, el 24,99% servicios significativamente mejorados y el 44,57% procesos significativamente mejorados. El alcance de la novedad fue similar al que tuvieron las empresas con innovaciones radicales, es decir: empresas, seguido del mercado nacional y el mercado internacional (ver Tabla 3).

Tabla 3 - Introducción de innovaciones y alcance de novedad

Empresas que realizaron:	Introdujo innovaciones	Novedoso para		
		Empresa	Mercado Nacional	Mercado Internacional
Innovación radical				
Productos	24,75%	56,44%	43,08	0,49%
Servicios	40,90%	78,09%	21,61%	0,30%
Procesos	56,34%	84,05%	15,74%	0,21%
Innovación Incremental				
Productos	10,85%	60,47%	35,72%	3,81%
Servicios	24,99%	69,62%	27,37%	3,01%
Procesos	44,57%	85,09%	13,74%	1,17%

Fuente: (INEC, 2016)

En la Tabla 4 se presenta el impacto que tuvieron la introducción de nuevos o mejorados productos o servicios sobre las ventas y exportaciones. Los productos similares o que no fueron modificados significativamente tuvieron mayor impacto sobre las ventas y un menor impacto sobre las exportaciones.

Así es que, en las empresas con innovaciones incrementales los productos significativamente mejorados para la empresa y el mercado (nacional y/o internacional) tuvieron menor impacto sobre las ventas y las exportaciones -7,26% y 1% respectivamente-, los productos significativamente mejorados pero ya existentes en el mercado alcanzaron un impacto de 13,53% sobre las ventas y sobre las exportaciones el 1,27%, y los productos iguales o que no fueron alterados significativamente tuvieron un impacto significativo sobre las ventas y las exportaciones de 80,19% y 9,47% respectivamente.

Mientras que en las empresas con innovaciones radicales el impacto sobre las ventas y exportaciones no tuvieron mayor incidencia en contraste con las empresas con innovaciones radicales. Los productos nuevos o significativamente mejorados para la empresa y el mercado (nacional y/o internacional) tuvieron un impacto de 6,27% y 0,35% sobre las ventas y exportaciones respectivamente, los productos significativamente mejorados pero ya existentes en el mercado tuvieron un impacto de 17,49% sobre las ventas y sobre las exportaciones el 1,27%, y los productos iguales o que no fueron alterados significativamente tuvieron un impacto significativo sobre las ventas y las exportaciones de 75,24% y 9,47% respectivamente.

Tabla 4 - Impacto de las innovaciones radicales e incrementales en las empresas sobre las ventas y exportaciones.

Productos	Ventas		Exportaciones	
	Radical	Incremental	Radical	Incremental
Nuevos o significativamente mejorados para la empresa y para el mercado (nacional y/o internacional)	6,27%	7,26%	0,35%	1%
Nuevos o significativamente mejorados para la empresa, pero ya existentes en el mercado	17,49%	13,53%	0,78%	1,27%
Iguales o que no fueron alterados significativamente	75,24%	80,19	9,88%	9,47%

Fuente: (INEC, 2016)

1.7. Vinculación con el Sistema de Innovación (SI)

La vinculación entre las empresas y el SI se realiza a través de diferentes dimensiones. Para el desarrollo de actividades que generan innovaciones, las empresas recurren a fuentes de información tanto interna como externa. En el primer caso, las fuentes de información provienen de departamentos formales o de otros departamentos de no contar con un área formal. En tanto que, las fuentes de información externa provienen de un tercero, ya sean laboratorios, universidades, institutos de I+D. En el Tabla 5 podemos observar cuáles fueron las áreas altamente utilizadas como fuente de información. En las empresas con innovaciones incrementales, sobresalen las áreas de administración y finanzas, las áreas de producción y el área de sistemas como fuente de información interna; similares fueron las áreas en las empresas con innovaciones radicales así, las áreas de administración y finanzas, las áreas de producción, seguida del área de sistemas fueron las más utilizadas en cuanto a fuentes de información interna se refiere.

Tabla 5 - Importancia de fuentes de información interna señaladas por las empresas

Fuentes de información Interna	Grado de importancia			
	Alta	Media	Baja	No ha utilizado
Empresas con innovaciones radicales				
Departamento I+D	10,39%	6,19%	2,34%	81,08%
Áreas de marketing	9,68%	17,11%	5,11%	68,10%
Áreas de producción	24,09%	11,69%	7,78%	56,43%
Áreas de distribución	11,95%	17,20%	8,03%	62,83%
Áreas de administración y finanzas	39,27%	30,51%	7,21%	23,00%
Área de sistemas	18,70%	14,38%	16,39%	50,53%
Otras empresas del grupo o casa matriz	3,55%	6,17%	3,99%	86,29%
Empresas con innovaciones incrementales				
Departamento I+D	14,45%	9,13%	3,80%	72,62%
Áreas de marketing	17,13%	19,93%	11,07%	51,88%
Áreas de producción	29,14%	21,69%	5,70%	43,47%
Áreas de distribución	12,40%	20,58%	12,21%	54,81%
Áreas de administración y finanzas	39,84%	30,96%	9,03%	20,17%
Área de sistemas	22,89%	20,14%	13,04%	43,93%
Otras empresas del grupo o casa matriz	7,73%	6,66%	5,62%	79,99%

Fuente: (INEC, 2016)

Para el desarrollo de AI, las empresas utilizan fuentes de información externa. Las empresas con innovaciones radicales, estas fuentes son el primer lugar, los clientes y consumidores, seguido por los proveedores -52,75% y 28,64%, respectivamente-, mientras que en las empresas con innovaciones incrementales las principales fuentes de información externa fueron los clientes y consumidores (57,65%), el internet (45,86%), y los proveedores (32,58%). También se evidencia que tanto empresas con innovaciones radicales como incrementales están desconectadas del de la academia, es así que éstas no han utilizado la información provista o generada por: las universidades, laboratorios/Empresas de I+D como fuentes de información externa (ver Tabla 6).

Tabla 6 - Importancia de fuentes de información externa señaladas por las empresas

Fuentes de información externa	Grado de importancia			
	Alta	Media	Baja	No ha utilizado
Empresas radicales				
Clientes y consumidores	52,75%	16,50%	5,67%	25,08%
Competidores	24,21%	15,43%	13,59%	46,77%
Proveedores	28,84%	25,33%	9,12%	36,90%
Consumidores	9,28%	12,58%	9,77%	68,37%
Universidades	0,76%	1,94%	5,27%	92,03%
Laboratorios/Empresas de I + D	0,97%	4,01%	2,16%	92,86%
Organismos públicos Ciencia y Tecnología	2,64%	3,06%	3,93%	90,36%
Internet	28,59%	26,11%	6,63%	38,67%
Ferias, conferencias, exposiciones	12,98%	12,69%	8,32%	66,02%
Bases de datos de publicaciones científicas	5,11%	10,40%	4,60%	79,89%
Bases de datos de patentes y PI	3,99%	4,19%	4,50%	87,31%
Revistas y catálogos	6,86%	20,19%	8,72%	64,23%
Otras empresas relacionadas	7,83%	8,11%	3,59%	80,47%
Empresas incrementales				
Clientes y consumidores	57,85%	22,25%	6,38%	13,72%
Competidores	26,68%	20,05%	12,29%	32,00%
Proveedores	32,58%	28,48%	12,63%	2,32%
Consumidores	11,45%	18,99%	13,49%	56,07%
Universidades	3,67%	9,49%	8,76%	78,08%
Laboratorios/Empresas de I + D	4,56%	7,60%	6,60%	81,15%
Organismos públicos Ciencia y Tecnología	3,78%	7,58%	6,90%	81,74%
Internet	45,86%	23,28%	5,66%	25,20%
Ferias, conferencias, exposiciones	16,08%	24,02%	12,75%	47,14%
Bases de datos de publicaciones científicas	6,29%	11,55%	10,81%	71,36%
Bases de datos de patentes y PI	5,03%	9,51%	9,27%	76,19%
Revistas y catálogos	11,75%	20,87%	15,30%	52,07%
Otras empresas relacionadas	9,07%	14,62%	9,58%	9,07%

Fuente: (INEC, 2016)

1.8. Otros factores que influyen en la introducción de actividades para la innovación

Varias investigaciones se han llevado a cabo para probar los trabajos de Schumpeter en los cuales se ha enfatizado que: “las empresas grandes tiene mayor probabilidad de emprender en innovación que las pequeñas” (Hadhri, Arvanitis, & M'Henni, 2016, pág. 79), es así que Cohen y Klepper (1996) aseguran que el tamaño de la empresa influye principalmente en el desarrollo de innovaciones de procesos. Esto se debe a que las empresas de gran tamaño tienen capacidad instalada para producir un mayor número de unidades para distribuir sus costos asociados, y así tener mayores retornos en un tiempo más corto. Las empresas grandes se benefician más de la innovación que las pequeñas porque operan a escala (Fang, 2009). En el estudio realizado por Hadhri, Arvanitis, & M'Henni (2016) se muestra que en las empresas libanesas la innovación aumenta según el tamaño de las empresas. Las empresas pequeñas mostraron menos interés por innovar que las grandes. Así mismo, Chudnovsky, López, y Pupato, (2006) encontraron que las grandes empresas argentinas tienden a participar mayoritariamente en actividades de innovación e introducir innovaciones al mercado. Sin embargo, un estudio realizado a un conjunto de empresas colombianas la influencia del tamaño en la producción de innovación no es significativa (Sánchez, Juliao, & Zuluaga, 2013). Por su parte, Hromadkova y Zemplerová (2012) demuestran que el tamaño de las empresas es un factor fundamental al tomar la decisión de innovar, las grandes empresas dirigen sus actividades a la producción de innovación. Sin embargo, al aumentar el tamaño de la empresa *ceteris paribus*, la obtención de la innovaciones disminuyó, lo que quiere decir que las empresas se volvieron menos eficientes al momento de introducir la innovación y transformarla. Es así que, Cohen y Klepper (1996) advierten que no solo la gran empresa conforma el motor del crecimiento económico, sino que en realidad no existe desventaja alguna en el tamaño de las empresas.

Contrariamente a lo que se imaginaba las pequeñas empresas son las que más innovaciones han realizado, mientras que las medianas y grandes empresas han mostrado una poca inclinación por innovar. Sin embargo, al ser este un conjunto de empresas de gran relevancia para la economía ecuatoriana debido al esfuerzo, eficiencia, dinamismo, versatilidad, creatividad e innovación que realizan (Ekos, 2014), aportan con mayor producción, empleo, garantizan una demanda sostenible, etc., se puede concluir que “son agentes de reactivación económica y productiva, gracias a su fuente esencial de capacidades empresariales, innovación y empleo” (Carranco, 2017). Por lo cual, las políticas públicas deben apuntar a incentivar a este tamaño de empresas para que dichas innovaciones sean sostenibles en el tiempo.

Se cree que las grandes empresas tendrían mayor probabilidad de introducir mayores innovaciones, debido a que: poseen la ventaja de acceder a fondos destinados para el financiamiento de actividades de I+D, tener costos fijos reducidos debido al volumen más alto de ventas, contar con mejores fuentes de información externa que las demás empresas, contar con facilidades de reemplazar equipos tecnológicos, etc. Sin embargo, Schumpeter (1942) asegura que mientras las empresas aumentan de tamaño tienden a reducir la capacidad innovadora, debido a que adquieren procesos de burocratización mismos que retrasan los procesos de aprobación de nuevas ideas. Para el caso ecuatoriano, las grandes empresas han quedado muy por detrás de las pequeñas empresas en lo que ha innovación radical e incremental se refiere. Lo cual implica que, para el sector empresarial ecuatoriano, tanto para la grande como mediana empresa e incluso las pequeñas empresas aún les hace falta un arduo esfuerzo por adoptar estrategias fundamentadas en la innovación, las cuales permitirán contribuir al crecimiento económico, generación de fuentes de empleo, competitividad y productividad (Viñan, 2015).

Las empresas que realizaron innovaciones incrementales fueron 9,64 veces más que las empresas que realizaron innovaciones radicales. De acuerdo al tamaño de las empresas, la mayor concentración de éstas está en la pequeña empresa, así el 70,73% corresponde a innovaciones radicales y el 71,02% a incrementales (ver Tabla 7).

Tabla 7 - Porcentaje de innovación por estrato de tamaño

Tamaño de las empresas	Tipo de innovación	
	Radical	Incremental
Grande	16,82%	19,06%
Mediana	12,15%	10,22%
Pequeña	71,02%	70,73%

Fuente: (INEC, 2016)

La mayoría de las empresas innovadoras son jóvenes, de los datos de la ACTI se desprende que el 75,41% se han creado en promedio en los últimos 20 años (hasta el año 2013). Lo cual evidencia, que estas empresas han logrado posicionarse en el mercado y resistir a los embates del cambio de sistema monetario –de sucres a dólares- y con ello a la rigidez de los costos de producción, lo cual les brinda nuevas perspectivas para mantenerse en el mercado global.

Otro aspecto que debe ser analizado en el sector empresarial es la orientación exportadora y su impulso a la innovación. Los estudios señalan que en las empresas argentinas la exportación y la innovación mostraron una relación positiva (Chudnovsky et al., 2006), así

mismo las empresas colombianas muestran que al estar orientadas hacia mercados extranjeros se generan mejores condiciones para decidir por innovar (Moori, Rodríguez, Yoguel, & Granados, 2005). Además, mediante la internacionalización², las empresas adquieren conocimientos del mercado, integran tecnología de punta en sus procesos, esto genera una ventaja competitiva local para las empresas. Sin embargo, estudios realizados en economías latinoamericanas como: Paraguay (Angelelli, Luna, & Vargas, 2016), Brazil (Goedhuys & Veugelers, 2012) y Uruguay (Aboal & Garda, 2016) evidencian que la inclinación por exportar no se encuentra relacionada con la innovación. Para el Ecuador, las empresas con innovaciones radicales e incrementales no muestran una significativa orientación hacia mercados internacionales, es decir, la mayoría de las ventas de productos o servicios están destinadas a satisfacer fundamentalmente la demanda del mercado local y el mercado internacional se concentra en países de ALC (ver Tabla 8).

Tabla 8 - Porcentaje de empresas orientadas hacia mercados internacionales.

Orientación Exportadora	Empresas con innovaciones radicales		Empresas con innovaciones incrementales	
	Si	No	Si	No
Ecuador	97,94%	2,06%	99,06%	0,94%
ALC	9,98%	90,02%	8,37%	91,63%
EEUU y Canadá	3,65%	96,35%	4,53%	95,47%
Europa	2,90%	97,10%	3,67%	96,33%
Asia	1,18%	98,82%	1,73%	98,27%
África	0,00%	100,00%	0,33%	99,67%
Oceanía	0,00%	100,00%	0,40%	99,60%

Fuente: (INEC, 2016)

La inversión en recursos humanos tanto para la I+D como para el desarrollo de innovación es un factor importante debido a que, por un lado, es un activo intangible imposible de imitar, y, por otro lado, forma parte de las estrategias de las empresas para la absorción de nuevos conocimientos que generen nuevas ideas. Aillón (2017) citando a Hollander (1966) afirma que las iniciativas para el desarrollo de innovaciones provienen de ingenieros, diseñadores, operarios y demás personal de las diferentes áreas de la empresa. En numerosas publicaciones Dewar & Dutton (1986), Baldrige & Burnham (1975) y Castillo (2013), se ha analizado al personal dedicado a la I + D y a los procesos de innovación, en los cuales se

² La internacionalización de una cosa consiste en todas y cada una de las tareas que facilitarán la localización (adaptación de una cosa a las necesidades de un lugar determinado), de dicha cosa, y tiene como propósito hacer que la localización sea más fácil, rápida, de mayor calidad y rentable (Localization Industry Standards Association (LISA), 2004).

concluye que el recurso humano juega un papel importante en las empresas e influye directamente en su capacidad de innovar (Gómez & Calvo, 2011).

En Ecuador, para el año 2014 el 42,6% de la fuerza laboral no cuenta con educación superior, el 40% cuentan con un nivel de educación de tercer nivel, mientras que apenas el 8,9% y el 2,2% cuentan cuarto nivel de educación y diplomado, respectivamente (INEC, 2016). Según el Panorama Laboral 2009 – 2014, el sector público concentra la mayor parte de profesionales con tercer nivel, diplomados y cuarto nivel de educación, mientras que en el sector privado aglutina personas con menos preparación, lo cual repercute en el desempeño de la empresa ya que cuenta con personal poco cualificado, con menos acumulación de conocimientos, etc., factores que permiten el desarrollo de innovaciones. Tan solo el 0,10% de las empresas innovadoras radicales han empleado en promedio a un Doctor o PhD, mientras que el 57% del personal empleado estuvo conformado por un nivel de formación de secundaria, 20,87% de formación de tercer nivel y el 10,90% de formación primaria de (ver Figura 3).

El mismo patrón muestran las empresas innovadoras incrementales, apenas el 0,26% de las empresas han empleado en promedio a un Doctor o PhD, el personal mayoritariamente empleado tuvo un nivel de formación de secundaria -51%- , seguido de formación de tercer nivel -21,59%- , y de formación primaria -17,82%-.

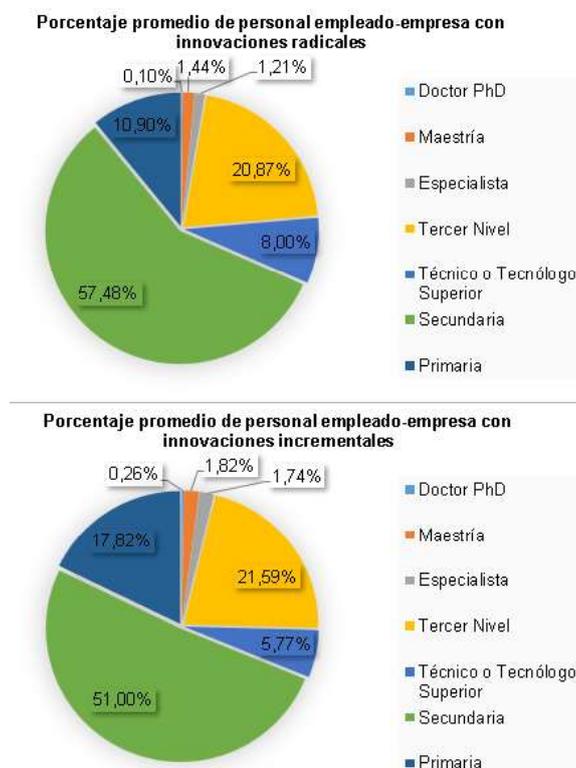


Figura 3 - Composición del personal empleado según el nivel de formación
Fuente: (INEC, 2016)

Cuando las empresas ingresan a un mercado preestablecido, se enfrentan a una de las barreras de entrada, la propiedad intelectual para prevenir la duplicación de los resultados provenientes de I+D e innovación. “Las patentes son más efectivas para proteger el rendimiento de las innovaciones de productos porque los derechos de propiedad sobre innovaciones de proceso no pueden definirse fácilmente como las de innovaciones de productos” (Cohen & Klepper, 1996, pág. 233). Estudios realizados a Pymes en Nigeria muestran que las formas de protección formal influyen en las actividades innovadoras de las empresas (Abdu & Jibir, 2017), mientras que en las empresas argentinas las formas de protección no tienen una relación directa con las actividades de innovación, de hecho las empresas manufactureras argentinas han obtenido relativamente pocas patentes, una causa puede ser el limitado conocimiento de las formas de protección formales de propiedad intelectual (Chudnovsky, López, & Pupato, 2006).

En Ecuador, las empresas con innovaciones radicales muestran muy poca inclinación por los métodos de protección de la propiedad intelectual formal, es así que únicamente el 26% de empresas innovadoras radicales utilizan la cláusula de confidencialidad para los empleados, siendo esta la más demandada, mientras que las empresas con innovaciones incrementales utilizan las marcas como forma de protección formal -29,77%- (ver Tabla 9).

Tabla 9 - Concentración de empresas que utilizaron métodos de protección formal

Métodos de protección formales	Empresas con innovaciones radicales		Empresas con innovaciones incrementales	
	Si	No	Si	No
Marcas	25,99%	74,01%	29,77%	70,23%
Patentes	7,38%	92,62%	13,47%	86,53%
Modelos de Utilidad	1,05%	98,95%	2,29%	97,71%
Diseño Industrial	1,57%	98,43%	3,56%	96,44%
Derechos de autor	2,95%	97,05%	5,23%	94,77%
Denominación de origen	0,42%	99,58%	2,59%	97,41%
Cláusula de confidencialidad para los empleados	26,91%	73,09%	29,38%	70,62%
Contratos de confidencialidad con proveedores y/o clientes	17,16%	82,84%	17,94%	82,06%

Fuente: (INEC, 2016)

Pero ¿cuánto contribuyen las actividades de investigación, desarrollo e innovación en la producción de bienes y servicios del país? En Ecuador, la importancia que tiene la

investigación, desarrollo e innovación se refleja en el nivel de gasto que se destina a estas actividades respecto al PIB. Según datos del Banco Mundial (BM) para el año 2012 se destinó el 0,33%, para el 2013 el 0,38% y para el 2014 el 0,44% del PIB para dichas actividades, se nota un incremento promedio del 9,53%. Sin embargo, estas cifras no son muy alentadoras ya que las economías de ALC como: Argentina, México, Brasil y Costa Rica destinaron más presupuesto para estas actividades, si bien es cierto se evidencia un mayor porcentaje de presupuesto mayor en el gasto en AI, Argentina presenta un incremento promedio de 1,81%, México 1,33%, Brasil 3,73% y Costa Rica 7,25% (ver Tabla 10).

Tabla 10 - Gasto en actividades de innovación (AI) como porcentaje del PIB

País	Periodos		
	2012	2013	2014
Argentina	0,63%	0,61%	0,59%
México	0,48%	0,49%	0,53%
Brasil	1,12%	1,19%	1,27%
Costa Rica	0,55%	0,55%	0,57%

Fuente: (Banco Mundial, 2014)

La inversión en AI permite a las empresas acumular conocimiento, generar nuevas ideas e inclusive generar avances tecnológicos que promuevan el desarrollo de la economía del sector económico al que pertenezca y del país. Es así, que las empresas ecuatorianas presentaron un importante crecimiento sobre el gasto total en innovación pasando del 0,19% en 2012 a 0,28% en 2014. Esto provocó que las empresas dirijan sus esfuerzos hacia actividades de innovación que permitieron introducir al mercado nuevos o mejorados productos y/o servicios y, nuevos procesos o formas de organización dentro de las empresas y para el mercado tanto nacional como internacional.

Finalmente, es importante resaltar que la mayor concentración de empresas innovadoras realizó innovaciones incrementales -90,60% del total de empresas innovadoras- mientras que apenas el 9,40% realizaron innovaciones radicales. Para la introducción de dichas innovaciones las empresas destinaron recursos en AI como: la adquisición de maquinaria y equipo, la adquisición de hardware, la adquisición de software, ingeniería y diseño industrial y la contratación de consultorías y asistencia técnica.

Las escasas fuentes de financiamiento formales, el difícil acceso o el desconocimiento de las misma provocaron que las empresas destinen recursos propios para la introducción de AI en cada etapa de desarrollo de los negocios. Como resultado de las AI en las empresas se derivaron innovaciones de productos, servicios y procesos, con un alcance de novedad

dirigido principalmente hacia la propia empresa, seguido del mercado nacional, y escasamente al mercado internacional.

La interacción entre las empresas con el sistema de innovación permite el intercambio de información y conocimientos. Para este intercambio las empresas usaron fuentes de información interna y externa, provenientes de departamentos formales para información interna, y en el caso de información externa los consumidores, clientes, internet y proveedores fueron los más utilizados. También se evidenció la necesidad de fortalecer el vínculo entre las empresas y la academia, de modo que la información, vaya más allá de ser información. Es importante destacar que para que las empresas hayan generado algún tipo de innovación el tamaño, la antigüedad, el nivel de educación formal de los empleados, la orientación exportadora y los métodos de protección formal, formaron parte de los factores primordiales en la decisión al momento de innovar.

La importancia que tiene la investigación, desarrollo e innovación se ve reflejado en el nivel de gasto que se destina a estas actividades respecto al PIB, las empresas ecuatorianas presentaron un importante crecimiento sobre el gasto total en investigación y desarrollo del 0,33% en 2012 a 0,44% en 2014 según datos del Banco Mundial.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

La innovación ha sido estudiada en diferentes países, mostrando así que es un factor determinante que influye en el fortalecimiento, crecimiento y desarrollo de la economía de los países y las regiones del mundo, no solo porque mejora la productividad de las empresas sino también el bienestar social y calidad de vida de los ciudadanos e inclusive ha contribuido con el diseño e implementación de las políticas públicas que fomentan la productividad sectorial y nacional.

En el presente capítulo, se presenta en primera instancia la definición de la innovación estudiada por Schumpeter (1942), Freeman (1974), Drucker (1986), entre otros, para finalmente adoptar la definición planteado por la OECD/Eurostat (2018) en el Manual de Oslo, la cual es una amplia y aceptada definición.

En segundo lugar, se analiza cómo la innovación influye en el crecimiento económico de las economías desde estudios empíricos realizados en países de ALC. Finalmente, se presenta la teoría del crecimiento endógeno estudiada por Paúl Romer, ganador del premio Nobel en Economía 2018, el cual plantea al progreso tecnológico como la fuente principal de la innovación y por ende del crecimiento económico de las economías.

2.1. La innovación y su tipología

2.1.1. Definición de innovación

En la actualidad, es indiscutible afirmar que la innovación es una arista fundamental para mejorar la economía, como plantea Aillón (2017) citando a Romer (1994) es el motor de la productividad, del crecimiento y desarrollo económico a largo plazo; por este motivo, se ha despertado el interés de los investigadores en analizar cómo la innovación contribuye al crecimiento económico y, por consiguiente identificar los factores determinantes que influyen en la decisión de innovar de las empresas.

La innovación ha sido estudiada por varios autores desde diferentes puntos de vista. Para Schumpeter (1942) la innovación es el proceso de combinar varios factores de producción de manera diferente. Afirma que es necesaria en el sector empresarial ya que promueve el crecimiento económico y el desarrollo socio-económico. Para Freedman (1974, pág. 74) la innovación es “la primera transacción comercial de una idea que implica un producto o proceso nuevo o mejorado” y es “una condición necesaria para el progreso económico y un elemento fundamental para la competitividad entre empresas” (Yara, 2016). Por su parte, Drucker (1986, pág. 199) entiende a “la innovación como concebir y realizar algo nuevo,

todavía desconocido e inexistente, con el objeto de establecer relaciones económicas”, este producto o servicio debe tener un impacto positivo para la empresa, el mercado y el medio ambiente, por lo que permite obtener mejores beneficios económicos y sociales (Garzón & Ibarra, 2013).

La OECD/Eurostat en el Manual de Oslo (2018, pág. 20) provee una amplia y aceptada definición de la innovación, así pues la innovación “..... es un nuevo o mejorado producto o proceso (o una combinación de ambos), que se diferencia de otros productos o procesos anteriores y que son ofertados a consumidores potenciales, o son utilizados por la unidad (proceso)”. Por lo que, a la innovación se la puede comprender como un proceso mediante el cual se busca la generación, transformación y producción de ideas en productos o servicios nuevos o mejorados. Estos permitan satisfacer necesidades y expectativas, y cubrir las altas demandas, generando así mayor productividad y competitividad para las empresas y, el desarrollo de crecimiento económico de países y regiones.

2.1.2. Tipología de la innovación

La complejidad de los mercados en los que se manejan las empresas hace que estas requieran absorber, procesar, genera y acumular conocimientos para desarrollar distintos tipos de innovaciones. Varios autores proporcionan diferentes tipologías de la innovación. Es así que , Schumpeter (1939) y el Manual de Oslo (2018) proponen clasificar a la innovación en cuatro tipos, según el objeto de las actividades que realizan las empresas: 1) innovación de producto (producto y/o servicio significativamente mejorado o nuevo), 2) innovación de procesos (proceso significativamente mejorado o nuevo), 3) innovación comercial (método de comercialización significativamente mejorado o nuevo) y, 4) innovación organizativa (nuevo método de organización).

Por su parte Pavitt (1984) clasifica a la innovación en función de las fuentes de conocimiento tanto internas como externas, condiciones de apropiación e impacto del cambio tecnológico; con el objetivo de estudiar la manera en que se comportan las empresas innovadoras, predecir acciones y sugerir un marco para el análisis de políticas (Coccia, 2006). Sugiere cuatro categorías: 1) dominados por proveedores, 2) intensivos en escala, 3) proveedores especializados, y 4) basados en la ciencia.

Sin embargo, para el presente estudio se utiliza la clasificación de innovación sugerida por autores como Hannan y Freeman (1984), Stephen (1992), Schumpeter (1934), Katz (1986), entre otros, quienes la clasifican entre: innovaciones radicales o absolutas e innovaciones incrementales o menores.

Las innovaciones radicales o absolutas generan un crecimiento importante en el mercado y en las actividades económicas de las empresas dentro de ese mercado. Por su parte, Afuah (1999) asegura que el conocimiento sustenta las capacidades de las organizaciones para ofrecer productos o servicios, por lo que la define como una medida que provoca un efecto directo en las capacidades de las organizaciones (Garzón & Ibarra, 2013). Este tipo de innovación genera un cambio disruptivo en el mercado, en la estructura y poder de las organizaciones. Además, requiere de la adopción de nuevas habilidades y conocimientos a ser incorporados en la generación de nuevos productos y/o servicios e implican un costo elevado para poder desarrollarlas, por ende, tienden a ser más riesgosas.

Por otro lado, las innovaciones incrementales o menores que surgen en forma continua en las empresas y se fundamentan en la mejora significativa de un producto, servicio, proceso, entre otros, y no en la introducción de algo nuevo (Yara, 2016), buscan una mejor aceptación en las expectativas de los consumidores. Los cambios incrementales son mejoras o adaptaciones de la tecnología existente, causan una menor ruptura de las prácticas existentes, son menos costosas y tienen resultados más predecibles (Ko, 2017).

2.2. Innovación y crecimiento económico

El crecimiento económico a largo plazo se ve influenciado por la interacción entre el ingreso per cápita y la tasa de crecimiento de la población, la acumulación de capital físico y humano, efectos del progreso tecnológico como especialización de la mano de obra, descubrimiento de bienes y métodos de producción, según Barro & Sala-i-Martin (2004) en la obra *Economic Growth* en la que enuncian a economistas clásicos Smith (1776), Ricardo (1817) y Malthus (1798). Otra de las contribuciones para el crecimiento económico es la de Solow (1956), el cual afirma que la acumulación de capital, la inversión de las organizaciones, la educación de los empleados, la inversión en I+D y el progreso tecnológico (factores incorporados de manera exógena) explican el crecimiento. A mediados de los años 80, la investigación sobre el crecimiento económico se mantuvo en auge, siendo así que Romer (1986) y Lucas (1988) dan el primer paso para investigar el crecimiento a largo plazo determinado por el progreso tecnológico. Romer centró su investigación en cómo las economías mediante el empuje de sus esfuerzos hacia la investigación y desarrollo podrían desarrollar nuevas tecnologías, promoviendo así el desarrollo. En su estudio de la *Teoría del Nuevo Crecimiento* “sostiene que las ideas son cruciales para el crecimiento económico” (The Royal Swedish Academy Of Sciences, 2018, pág. 3). Además, argumenta que el descubrimiento científico, el cambio tecnológico y la innovación deben ser puestos como aristas del análisis económico, e incluso como punto medular de la política económica nacional.

Por lo antes descrito, la innovación es uno de los factores que contribuyen al crecimiento económico (Wong, Ho, & Autio, 2005) . Así es que, el Índice Mundial de Innovación 2014, el cual analizó a 143 economías en cuanto a las capacidades y los resultados presentados en el ámbito de la innovación, considerando como factor principal a la “innovación como motor de crecimiento económico y prosperidad” (Cornell University, INSEAD and WIPO, 2014, pág. 69) muestra que países como Suiza y El Reino Unido siguen manteniendo los primeros lugares en la clasificación general con altos niveles de innovación y crecimiento económico. En el grupo de ingresos altos Estados Unidos de Norteamérica ocupa el primer lugar, seguido por Japón y Alemania. En contraste, en países de ingresos medios se sitúa China en primer lugar seguido de Brasil y la India (Cornell University, INSEAD and WIPO, 2014).

Guaipatín (2014) indica que la inversión en AI juega un papel primordial en el crecimiento económico de un país, ya que aporta a la productividad y competitividad de las empresas. En estudios realizados por Kline y Rosemberg (1986) enfocados a investigar a la innovación como un proceso, no lineal, que ocurre a través de bucles de retroalimentación que involucran la participación, integración e interrelación de actores (organizaciones, personas, empresas) e instituciones públicas o privadas (gobierno, universidades, centros de investigación), han demostrado que el proceso de innovación refleja un impacto positivo en el crecimiento y desarrollo económico de las naciones (Saucedo & Borges, 2016).

Así, podemos citar el caso de China, tras la transformación de un sistema de planificación centralizada a una economía encaminada hacia el desarrollo de los mercados, ha sido un gran éxito. El auge económico y el nivel de innovación han aumentado velozmente, como consecuencia de ello, el desempeño de la innovación se ha considerado como un factor de fundamental para la competitividad de un país (Kou, 2018). En Beijing, la investigación científica representada por patentes desempeña un papel importante en el desarrollo económico, esto se demostró en un estudio realizado por Zhang, Song, y He (2012), donde se evidenció que las patentes consideradas como parte del índice de desarrollo tecnológico, provocaron que se innove y mejore las tecnologías, lo que llevó un aumento en la productividad y, el crecimiento económico.

En los países de América Latina como: Chile, México y Brasil se muestra que la innovación presenta una relación positiva con el crecimiento económico de mediano y largo plazo (Saucedo & Borges, 2016). En el estudio “*Innovation and Economic Growth in Emerging Latin American Countries: The Case of Mexico, Brazil and Chile*” realizado por Saucedo & Borges (2016) se analizan como las diferencias del crecimiento económico entre dichos países es explicado por las brechas en los niveles de innovación. Chile, a pesar de compartir similitudes con los otros países, ha presentado un alto desempeño económico en las últimas décadas

producto de la innovación. De la misma manera en un estudio realizado por Crespi y Zuniga (2012) denominado *“Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries”* en países como: Argentina, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Panamá, México, Perú, Uruguay, entre otros, se ha evidenciado un impacto positivo entre la inversión en I+D y, otras variables tecnológicas en el crecimiento económico. Es necesario que los países latinoamericanos, en especial los que se encuentran fuera de la frontera tecnológica, busquen mecanismos que fomenten la innovación y así contribuyan al crecimiento económico de los países y de la región y, además al bienestar de la población en general (Aali & Venegas, 2016).

Es así que, que la inversión en I+D, el progreso tecnológico, el capital humano y físico, y la innovación como tal aportan de forma significativa al crecimiento económico de largo plazo, esto se ha podido evidenciar en estudios realizados por los autores en países desarrollados como en países vías de desarrollo, los cuales fueron citados en párrafos anteriores.

2.2.1. Crecimiento endógeno

El impacto económico y productivo de la innovación ha sido estudiado ampliamente desde autores clásicos con la visión de acumulación de capital, hasta los actuales aportes de Romer (1994) ganador del premio Nobel de Economía en 2018, por la contribución a la comprensión de integrar las innovaciones tecnológicas en el análisis macroeconómico de largo plazo. En el devenir de las investigaciones realizadas sobre esta temática se han incluido variables e indicadores para medir el impacto causado por la introducción de la innovación a nivel de la industria (productividad y competitividad) en el desarrollo y crecimiento económico e incluso en la determinación de políticas públicas que permitan el fácil acceso y la expansión de nuevas tecnologías en países menos desarrollados.

Los modelos de crecimiento endógeno han reavivado el debate sobre cuán importante resulta ser la innovación tecnológica en el crecimiento y desarrollo económico en el largo plazo (Barbier & Homer-Dixon, 1999). Se encuentra como punto central de los actuales debates, los nuevos modelos de crecimiento “endógeno” o la “nueva teoría del crecimiento”. Según Romer (1994) citando a Schumpeter enfatiza el carácter endógeno del cambio tecnológico, el cual se convertirá en un factor influyente tanto en la economía de los países y regiones, así como en la competitividad de las empresas.

Paul M. Romer pionero en el desarrollo de la Nueva Teoría del Crecimiento dirigió sus esfuerzos a estudiar la manera en la que las economías de mercado podrían desarrollar nuevas tecnologías a través de los esfuerzos de I + D, “esta teoría sostiene que las “ideas” son cruciales para el crecimiento económico” (The Royal Swedish Academy Of Sciences, 2018, pág. 3). Así, siguiendo la línea de Grossman y Helpman (1994) y Romer (1994), el

resultado de los estudios muestran que la tasa de crecimiento de la economía depende fundamentalmente de las personas dedicadas a actividades de I+D (Vite, 2008). La importancia del capital humano en el proceso de AI es un factor determinante en la tasa de crecimiento de los países y de las regiones.

Los modelos de crecimiento endógeno proponen una relación estrecha entre el capital humano y la innovación, según Nelson y Phelps (1966). Una fuerza de trabajo mejor cualificada permite la introducción, adopción y adaptación de nuevas tecnologías. (Rivera-Batiz y Romer (1991, pág. 477) afirman que “una economía dotada de un mayor acervo de capital humano total experimentará un crecimiento más rápido”. Si las inversiones tanto del sector público como del privado en capital humano e innovación son óptimas, existe la posibilidad de que una economía alcance una tasa constante de crecimiento en la producción y el consumo (Barbier & Homer-Dixon, 1999).

Los debates acerca del rol de la innovación en el crecimiento económico han fomentado la investigación empírica en países y regiones (Pack, 1994). Es así que, Tirado (1995) citando a Romer y Rivera-Batiz (1991) analiza la tasa de crecimiento para de un país desarrollado (innovador) y, un país menos desarrollado (imitador), en la que sostiene que un país menos desarrollado con un menor nivel de acervo de capital físico, crecerá menos que un país desarrollado.

En la Tabla 11 se presenta un estado del arte de las investigaciones que abordan la cuestión de la innovación, determinantes de la decisión de innovar, y como está influye en el aumento de la productividad de las empresas y por ende en el crecimiento económico en economías de ALC.

Tabla 11 - Estudios basados en innovación en países de América Latina y el Caribe (ALC)

Autor	País	Investigación	VARIABLES	Método
Chudnovsky et al. (2006)	Argentina	Innovation and productivity in developing countries	Tamaño, pertenencia a un grupo, capacidad exportadora, producción laboral, inversión en capital, I + D, adquisición de tecnología.	Multinomial Logit
Saucedo & Borges (2016)	Chile México Brasil	Innovation and Economic Growth in Emerging Latin American Countries: The Case of Mexico, Brazil and Chile	Inversión, capital humano, provisión de bienes públicos (por el gobierno), exportaciones, instituciones inclusivas.	Análisis descriptivo
Sánchez et al. (2013)	Colombia	La relación entre las redes externas de trabajo y el desempeño innovador	Nivel de educación, I+ D, asociaciones, transferencia de tecnología.	Zero-Inflated Poisson
Crespi & Zuniga	Argentina Colombia Costa Rica Chile Panamá Uruguay	Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries	Tamaño, exportaciones, inversión extranjera, patentes, cooperación en I+D, información del mercado, recursos científicos.	Probit
Costa et al. (2016)	Brasil	Padroes de inovação tecnológica	Personal en I+D, financiamiento gubernamental, adquisición de software, adquisición de maquinaria y equipo, capacitación, introducción de tecnología en el mercado.	Análisis de correspondencia

Fuente: (Chudnovsk et al (2006); Saucedo & Borges, (2016); Sánchez et al (2013); Crespi & Zuniga, (2012); Costa et al (2016))

La incapacidad de los países menos desarrollados por generar tasas de crecimiento más altas se debe a que no han logrado introducir la tecnología o nuevas ideas tecnológicas que les permita obtener mayores utilidades económicas a largo plazo. Uno de los motivos puede atribuirse a fallidas políticas o instituciones débiles³ que no apoyan a intereses colectivos ni a la producción de ideas. Mientras que los países desarrollados apuntan a generar permanentemente productos manufacturados de diseños innovadores creados en laboratorios o institutos de investigación (Vite, 2008).

Debido a esto, es importante analizar y describir cuáles son los factores que influyen en las decisiones de innovar de las empresas y qué efecto tienen éstos dentro del desempeño económico. Si las actividades de innovación continúan como marginales en países en vías de desarrollo persistirán problemas de competitividad, limitado el crecimiento económico y generando una desaceleración en la generación de empleo; y, como consecuencia, una agudización de los problemas socio-económicos de un país.

Los países de América Latina aparte de enfrentar los desafíos globales deben afrontar problemas como: la exclusión social, la pobreza extrema, la corrupción, el acceso a la salud pública, el acceso a la educación de calidad, el comercio informal, entre otros, por supuesto, la brecha existente en la productividad que los separa de economías desarrolladas. A pesar

³ Las instituciones son condiciones o limitaciones que han sido creadas por el hombre a lo largo de la historia, que constituyen la interacción política, económica y social. A medida que la estructura evoluciona, va dando direccionamiento al crecimiento económico, llevándolo a este al crecimiento, estancamiento o declive (North, 1991).

de contar con proyectos que buscan disminuir dichos problemas, la falta de apoyo gubernamental, las débiles políticas que promuevan la generación y protección de innovaciones, la interrelación esporádica entre los agentes del SI han sido factores que han influenciado en el retraso de la solución de los problemas económicos, sociales y ambientales.

Finalmente, los países deben enfrentar a un desafío permanente, mantenerse al día con el progreso tecnológico, la complejidad de los mercados y las organizaciones, las brechas salariales (Parada, Ganga, & Rivera, 2017), etc., no solo con el fin de generar crecimiento económico a largo plazo, sino también el bienestar de la sociedad. De allí la innovación concebida como motor del crecimiento económico, que es un camino intermedio para el tan ansiado desarrollo.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

En esta sección se desarrollan varios modelos econométricos de respuesta binaria para analizar la problemática de la investigación. En primer lugar, se describe el enfoque, los tipos de investigación y, su alcance. En segundo lugar, se describe la fuente de datos que se utiliza para la investigación, los cuales fueron tomados de la encuesta ACTI para el periodo 2012 a 2014.

A continuación, las variables que se utilizaron en la presente investigación se describen tanto como para analizar los determinantes que hacen que las empresas innoven (innovación radical o incremental) respecto a las que no innovan, así como para analizar con más detalle los determinantes que provocan que las empresas innoven radicalmente respecto a innovar incrementalmente.

Posterior a lo cual, se caracterizan a los modelos econométricos: Modelo de Probabilidad Lineal (*MPL*), Modelo Logístico (*Logit*) y *Probit*, se aplican los modelos y se presentan los resultados. Además, se escoge el modelo que tenga un mejor ajuste a los datos, para lo cual, se realiza una comparación de los criterios de decisión de los tres los modelos. Este camino nos será útil para determinar los factores que inciden en la decisión de innovar de las empresas ecuatorianas versus las que no innovan para el primer caso, y determinar los factores que influyen en la decisión de realizar innovaciones radicales frente a realizar innovaciones incrementales en el segundo caso.

3.1. Enfoque

Según Sampieri et al. (2010), el carácter de una investigación puede tener un enfoque cualitativo, cuantitativo o mixto de acuerdo al fenómeno que se desea investigar. El desarrollo de la presente investigación tuvo como referencia el enfoque mixto de la investigación, es decir implicó el análisis y recolección de datos cualitativos y cuantitativos, para responder al planteamiento del problema.

En la primera parte se aplicó un enfoque cualitativo debido a que se realizó un análisis estadístico descriptivo, comparando las características de las empresas que realizaron innovaciones radicales con aquellas que realizaron innovaciones incrementales. En la segunda sección, denominada marco teórico, se realizó un análisis teórico de los canales de transmisión de la innovación al crecimiento económico. En la tercera sección, se aplicaron los modelos de respuesta binaria (*MPL*, *Logit* y *Probit*), con el objetivo identificar los determinantes de las empresas que innovan, y se estudió con mayor profundidad a aquellas

que innovan, identificando los determinantes de las empresas que realizan innovaciones radicales respecto que realizan innovaciones incrementales.

3.2. Alcance de la investigación

El alcance de la investigación fue de carácter descriptiva que, de acuerdo a Sampieri et al. (2010, pág. 92): “busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de las personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”. En tal virtud, se analizaron a las empresas encuestadas por INEC mediante la encuesta ACTI cumpliendo los lineamientos así establecidos en el Manual de Oslo de año 2018. En esta investigación, las empresas estudiadas fueron categorizadas de acuerdo al grado de novedad de la innovación como radicales e incrementales.

3.3. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue no experimental-transversal debido a que se estudió varias características y factores de las empresas que fueron encuestas por la ACTI, en el periodo 2012-2014, que realizaron innovaciones radicales o incrementales. Desde el enfoque econométrico se realizó un análisis de corte transversal. Según Bernal (2010) manifiesta que, en este tipo de investigaciones, la información del objeto en estudio se obtiene una sola vez en un momento dado del tiempo.

3.4. Herramientas de recolección de datos

Para la presente investigación se consideró la técnica bibliográfica-documental, la cual tiene como propósito recolectar, evaluar y analizar del contenido de: material impreso, físico o virtual, el cual servirá como fuente de la teoría (Bernal C. , 2010). Así, la información que es parte de la presente investigación fue tomada de diferentes repositorios digitales.

Se ha utilizado la base de datos de la encuesta ACTI, años 2012 a 2014, que está disponible en el repositorio digital del INEC, para realizar la primera y última sección de esta investigación. Se realizó el análisis descriptivo de la línea base de las empresas que realizan innovaciones radicales así como incrementales en el país, durante el periodo de análisis; y, en la presente sección se utilizaron los datos de esta encuesta para desarrollar los tres modelos econométricos antes detallados, identificar los determinantes que incentivaron a que las empresas tomen la decisión de innovar, y los determinantes que incentivaron a las empresas a realizar innovaciones radicales en lugar de incrementales. Por lo cual, se realizó un estudio del estado del arte metodológico para identificar los canales de transmisión de la innovación en el crecimiento económico de un país. Esto con la finalidad de entender las razones de las irrupciones en los canales de transmisión de las empresas innovadoras (que

realicen innovaciones radicales o incrementales) al crecimiento económico, ya que el crecimiento económico del Ecuador aún está basado en la exportación de bienes que no incluyen un sustancial valor agregado.

3.5. Herramientas de análisis de la información

Según Sampieri et al. (2010, pág. 282), “consideran a la investigación descriptiva como aquella que describe los datos, valores o las puntuaciones obtenidas para cada variable”. Además, la “estadística inferencial permite inferir conclusiones válidas” (Murray & Larry, 2009, p.1) ya que se estudió datos de corte transversal de varias empresas en una encuesta (muestra representativa) para posteriormente inferir los datos a nivel nacional.

En primer lugar, se utilizó la estadística descriptiva para caracterizar a las empresas que realizaron innovaciones radicales e incrementales durante periodo 2012-2014, aplicando para ello: el rango, la media, desviación estándar, tasas de variación, entre otros.

En segundo lugar, en esta sección se aplicó el análisis inferencial debido a que se aplicaron los modelos de repuesta binaria en la muestra capturada en la ACTI que es aleatoriamente seleccionada y que se expande para que sea representativa de la población, es decir, del sector empresarial nacional. Los estimadores obtenidos del modelo econométrico que presente mejores criterios de bondad de ajuste se utilizaron para inferir los resultados en el sector empresarial nacional. Éste es el proceso usual que se realiza con toda encuesta nacional y con todo análisis econométrico aplicado.

3.6. Datos

Para esta investigación se ha utilizado la base de datos de la encuesta ACTI, periodo 2012 a 2014, realizada por la SENESCYT en convenio con el INEC. El análisis considera los resultados obtenidos en el periodo 2012 a 2014. Cabe indicar que el año 2014 fue el último año en el que se aplicó esta encuesta.

Con el objetivo de proporcionar estimaciones confiables a nivel nacional acerca de las AI que realizan las empresas para el desarrollo de innovaciones, la población objetivo de la encuesta ACTI realizada por el INEC está conformada por 16.826 empresas, las mismas fueron escogidas de acuerdo al Manual o Metodología y verificadas que cumplan las necesidades del estudio (INEC, 2016). Tras un muestreo probabilístico estratificado, con asignación de Neyman y selección aleatoria el tamaño de la muestra quedó conformado por “7.005 empresas, con el 10% de error y un nivel de confianza del 90%” (INEC, 2016, pág. 26)

3.7. Variables

En el Anexo 1 se describen las variables que formaron parte de las actividades de innovación y otros factores que caracterizaron a las empresas que realizaron cualquier tipo de innovación.

En la tabla 12 se describen las variables escogidas que sirvieron para analizar los factores determinantes de las empresas que innovan versus las empresas que no innovan.

Tabla 12 - Definición de variables de factores determinantes de las empresas que innovan versus las empresas que no innovan

	Variables	Nombre de las Variables/ (Abreviación)	Medición	Categoría
Variable dependiente	Empresas innovadoras	Innovación radical e incremental/(innv_emp)	= 1 innovación radical o incremental = 0 otras	Dummy
	Desempeño de la empresa	Total exportaciones/(export_tot)	Total exportaciones periodos 2012, 2013 y 2014	Escala
Variables independientes	Investigación y Desarrollo (I+D)	Gasto total I+D interna/(gasto_tot_id_externa)	Gasto en total en I+D externa	Escala
	Esfuerzos de Innovación	Gasto adquisición de tecnología desincorporada/(gasto_tot_adq_tec_desinc)	Gasto total en adquisición de tecnología desincorporada	Escala
	Fuentes de financiamiento	Recursos propios/(recur_propios)	Porcentaje aportado de las fuentes de financiamiento	Escala
	Fuentes de información interna	Áreas de sistemas (TIC's)/(area_tics)	1= Altamente utilizada 0= Otras	Variable categórica ordinal con 1 dummy
	Fuentes de información externa	Clientes y consumidores/(clients_consum)	1= Altamente utilizada 0= Otras	Variable categórica ordinal con 1 dummy
	Tamaño de las empresas	Pequeña empresa/(peque)	Dummy 1: = 1 Peque = 0 Otras	Variable categórica ordinal con 1 dummy
	Edad de las empresas	Años de actividad de la empresa/(antig_empresa)	Años de actividad de la empresa	Escala
	Nivel de educación formal de los empleados	Tercer Nivel/(educ_tercer_niv)	Total de empleados con calificación "tercer nivel"	Escala
	Métodos de protección de PI formales	Cláusula de confidencialidad para empleados/(claus_confid)	= 1 Si = 0 No	Dummy

Fuente: (INEC, 2016)

En la tabla 13 se describen las variables que sirvieron para analizar los factores determinantes de las empresas que, ya siendo innovadoras realizan innovaciones radicales frente a las empresas que realizan innovaciones incrementales.

Tabla 13 - Definición de variables de factores determinantes de la innovación radical en las empresas ecuatorianas

	Variables	Nombre de las Variables/ (Abreviación)	Medición	Categoría
Variable dependiente	Tipos de Innovación según el grado de novedad	Innovación Radical Innovación Incremental /(innrad)	= 1 innovación radical = 0 innovación incremental	Dummy
	Desempeño de la empresa	Capital extranjero/(cap_extranjero) Inversión en capital fijo/(cap_fijo_tot)	Porcentaje de capital extranjero Inversión total en capital fijo	Escala
Variables independientes	Investigación y Desarrollo (I+D)	Gasto en I+D interna y externa/ (gasto_tot_id_interna_externa)	Gasto en total en I+D interna y externa	Escala
	Esfuerzos de Innovación	Gasto en contratación de consultorías y asistencia técnica/(gasto_tot_consult_asist)	Gasto total contratación de consultorías y asistencia técnica	Escala
	Fuentes de financiamiento	Recursos propios/(recur_propios)	Porcentaje aportado de las fuentes de financiamiento	Escala
	Fuentes de información interna	Áreas de producción/(area_producc)	1= Altamente utilizada 0= Otras	Variable categórica ordinal con 1 dummy
	Fuentes de información externa	Competencia/(compet) Universidad/universidad)	1= Altamente utilizada 0= Otras	Variable categórica ordinal con 1 dummy
	Tamaño de las empresas	Pequeña empresa/(peque) Grande empresa/(grande)	Dummy 1: = 1 Peque = 0 Otras Dummy 2: = 1 Grande = 0 Otras	Variables categóricas ordinales con 2 dummy
	Orientación exportadora	La empresa/(la_empresa)	= 1 La empresa = 0 Otras	Variable categórica con 1 dummy
	Nivel de educación formal de los empleados	Cuarto Nivel/(educ_cuarto_niv)	Total de empleados con calificación "cuarto nivel"	Escala
	Métodos de protección de PI formales	Cláusula de confidencialidad para empleados/ (claus_confid)	= 1 Si = 0 No	Dummy

Fuente: (INEC, 2016)

3.7.1. Descripción de variables

3.7.1.1 Investigación y Desarrollo

La investigación y desarrollo interna se puede definir como el trabajo creativo realizado de manera sistemática, el cual aporta con nuevo conocimiento y permite generar nuevas aplicaciones a través del conocimiento disponible (OCDE, 2015).

3.7.1.2 Esfuerzos de innovación

Comprende la “adquisición de maquinaria y equipo, adquisición de software, adquisición de hardware, adquisición de tecnología desincorporada, contratación de consultorías y asistencia técnica, actividades de ingeniería y diseño industria, capacitación y estudios de mercado” (OCDE, 2015).

3.7.1.3 Fuentes de financiamiento

Las fuentes de financiamiento es la obtención de fondos procedentes o bien de recursos propios o de fuentes externas, que se requiere para la operación eficiente (OCDE, 2015).

3.7.1.4 Fuentes de información

- **Fuentes de información externa:** se define como un proceso ordenado y abierto el cual se deriva de la interacción entre las empresas sus diferentes socios (Kline & Rosemberg, 1986)
- **Fuentes de información interna:** reflejan información que permite generar nuevas ideas para el desarrollo de la cadena de valor.

3.7.1.5 Tamaño de la empresa

El tamaño de las empresas y establecimientos registrados en el territorio ecuatoriano, se define de acuerdo al volumen de ventas anuales y el número de personas afiliadas, en el cual prevalece el criterio del volumen de ventas anuales sobre el personal ocupado (INEC, 2018).

- 1) **Microempresa:** es aquella organización que presenta ventas anuales menores o iguales a cien mil dólares (USD 100.00,00) y posee entre 1 a 9 trabajadores (INEC, 2018)
- 2) **Pequeña Empresa:** unidad productiva que genera ventas anuales entre cien mil un dólares (USD 100.001,00) y un millón de dólares (USD 1'000.000,00), y emplea entre 10 a 49 personas.
- 3) **Empresa Mediana “A”:** es aquella organización que presenta ventas anuales entre un millón un dólares (USD 1'000.001,00) y dos millones de dólares (USD 2'000.000,00), y cuenta con 50 a 99 trabajadores.

- 4) **Empresa Mediana “B”:** es aquella organización que presenta ventas anuales entre dos millones un dólares (USD 2'000.001,00) y cinco millones de dólares USD (5'000.000,00), y posee entre 100 a 199 trabajadores (INEC, 2018).
- 5) **Grande Empresa:** es aquella organización que presenta ventas anuales mayores a cinco millones un dólares (USD 5'000.001,00) y cuenta con más de 200 trabajadores (INEC, 2018).

3.7.1.6 Edad de las empresas

La edad de las empresas configura un indicador de acumulación de conocimientos y experiencia en el largo plazo (OCDE, 2018) que también puede ser considerado como permanencia o posicionamiento de la empresa en el mercado.

3.7.1.7 Orientación exportadora

La orientación exportadora hace referencia al éxito internacional de las empresas, y también se considera una fuente importante para la acumulación de conocimiento acelerando así el proceso de internacionalización (Escandón & Hurtado, 2014).

3.7.1.8 Nivel de educación formal

El acceso a un mejor nivel de educación permite la acumulación de conocimientos, generar ventaja competitiva y desarrollar estrategias que permitan la obtención de innovaciones (Viñan, 2015).

3.7.1.9 Métodos de protección de propiedad intelectual (PI)

La PI hace referencia a “las creaciones de la mente: invenciones, obras artísticas y literarias, así como símbolos, nombres en imágenes utilizados en el comercio” (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual , s.f.). La legislación se encarga de proteger la PI, mediante patentes, derechos de autor, marcas, entre otros, lo cual permite el reconocimiento o ganancias por las invenciones o creaciones.

3.8. Metodología

La metodología del presente estudio utiliza los modelos de respuesta binaria: modelo de Probabilidad Lineal (MPL), Modelo Logístico (Logit) y Probit, para seleccionar aquel que presente mejor bondad de ajuste y nos permita identificar los factores que influyeron en la decisión de las empresas de innovar respecto a las que no innovan y, debido a que queremos estudiar con mayor profundidad a este tipo de empresas, cuáles son los determinantes de las empresas que deciden innovar radicalmente respecto a las que innovan incrementalmente.

3.8.1. Modelos de respuesta binaria

Los modelos de respuesta binaria predicen la probabilidad de un suceso definido, en los cuales los individuos, para nuestro caso las empresas, se enfrentan a una elección entre dos alternativas excluyentes, la variable dependiente tomará los valores “Y” = (0,1), que hará que la elección que se tome maximice la utilidad esperada que le proporcione cada una de las alternativas posibles (X_i), sobre las que debe decidir, con un vector de dimensión $\hat{\beta}_j$ (Medina, 2013). Las probabilidades predichas de estos modelos deben estar entre cero y uno, los modelos econométricos: Modelos de Probabilidad Lineal, Logit y Probit, cumplen con estas especificaciones.

- **Modelo de Probabilidad Lineal (MPL)**

El primer trabajo teórico que se desarrolló para el estudio de modelos de respuesta binaria se diseñó como una extensión del Modelo de Regresión Lineal Múltiple aplicado para una variable dependiente que toma valores de “0” y “1”, este modelo econométrico se denomina Modelo de Probabilidad Lineal (MPL) (Alamilla & Arauco, 2009).

El MPL viene definido de manera específica como:

$$P(y = 1|x) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k \quad (1)$$

Donde x_j son las variables explicativas. La variable y es binaria, toma valores que van de cero a uno. La probabilidad de “éxito” es cuando ($y = 1$).

La variable dependiente mide la probabilidad de éxito. Los valores que se acercan a cero corresponden a un a baja probabilidad de ocurrencia, mientras que cuando más se aproximen a uno, implica que se cuenta con una alta probabilidad de ocurrencia (Alamilla & Arauco, 2009). Para garantizar la validez del MPL se utiliza las pruebas de bondad de ajuste que se describen en la Tabla 14:

Tabla 14 - Criterios de decisión para el MPL

Criterios de decisión	Descripción
Test de Wald (Wald chi)	Examina un modelo con más parámetros y evalúa si restringir esos parámetros perjudica seriamente el ajuste del modelo.
Coeficiente de determinación R-cuadrada (R-squared)	Muestra el porcentaje de variación total en la variable Y que la regresión estimada es capaz de explicar, es decir que el modelo es suficientemente bueno si la variable X explica buena parte de la variación en Y , (Novales, 2010). El resultado del coeficiente oscila entre 0 y 1, mientras esté más se aproxime a uno, el modelo de la variable que se desea explicar tendrá un mejor ajuste.
Coeficiente de determinación R-cuadrada ajustada (Adj R-squared)	Explica lo mismo que a R-cuadrada, pero ajustando el número de casos y el número de variables. Este proporciona una asociación más acertada en las variables X e Y .

Fuente: (Wooldridge, 2010, págs. 579-587; Novales, 2010)

El MPL es fácil de estimar, y los coeficientes son fácil de interpretar, sin embargo, presenta dos desventajas: i) las probabilidades ajustadas pueden ser menores que cero o mayores que uno (Wooldridge, 2010), sobrepasando el rango de una probabilidad y ii) el efecto parcial de cualquier variable explicativa es constante (Wooldridge, 2010), es decir que no cambia en la probabilidad a pesar de que la variable independiente aumenta.

Para evitar las limitaciones del modelo de probabilidad lineal, se presentan los modelos de respuesta binaria de la siguiente forma:

$$P\left(y = \frac{1}{x}\right) = G(\beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k) = G(\beta_0 + \mathbf{x}\boldsymbol{\beta}) \quad (2)$$

Donde G es una función que asume valores entre cero y uno: $0 < G(z) < 1$, y donde el coeficiente β_j es el cambio en z asociado con un cambio en una unidad en X_i (Hanck, Arnold, Gerber, & Schmelzer, 2019), para todos los números reales de z . De esta manera se asegura que las probabilidades de respuesta estimadas estén estrictamente dentro del intervalo entre cero y uno, lo modelos Logit y Probit cumplen con estos supuestos.

- **Modelos Logit y Probit**

Dadas las limitaciones del MPL, se proponen modelos alternativos de respuesta binaria Logit y Probit que permitan obtener estimaciones más fiables para variables dicotómicas; que son estimados por el método de máxima verosimilitud, debido a que los estimadores alcanzan

mejores propiedades, son asintóticamente eficientes, es decir, son estimadores más precisos (Alamilla & Arauco, 2009).

La variable dependiente tomará el valor de “1”:

$$(Y = 1|X) = G(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_j X); \text{ si las empresas son innovadoras o} \quad (3)$$

realizan innovaciones radicales y,

el valor de “0” que corresponde a la probabilidad de “fracaso”:

$$(Y = 0|X) = G(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_j X) \text{ si las empresas son no innovadoras o} \quad (4)$$

realizan innovaciones incrementales

Los efectos que causan las variables independientes (\vec{X}) sobre la variable dependiente (Y), son denominados como $\hat{\beta}_j$, y se interpretan como efectos marginales y efectos marginales promedio (Wooldridge, 2010). Se interpretarán como el efecto del cambio marginal de cada una de las variables independientes en el incremento o reducción de la probabilidad de que una empresa innove respecto a una que no innove o, que innove de forma radical respecto a una que realice innovaciones incrementales:

$$\hat{\beta}_j \% = \frac{\partial G(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_j X)}{\partial X} \quad (5)$$

El modelo de respuesta binaria Probit es una alternativa al método Logit, la diferencia radica en que la distribución logística⁴ es para los modelos Logit, mientras que la distribución normal estándar⁵ es para los modelos Probit (Wooldridge, 2010).

Para especificar los modelos logit y probit tenemos que:

Modelo Logit, función de distribución logística estándar

$$G(z) = \frac{e^z}{[1+e^z]} = \Lambda(z) \quad (6)$$

⁴ La distribución normal estándar es una distribución que parte de la distribución normal. La distribución normal se define como una distribución de datos continuos, en consecuencia, se obtiene una curva simétrica en forma de campana, la posición y forma están determinados por una media μ y una desviación estándar σ . En una investigación pueden hallarse una infinidad de distribuciones normales, cada una de ellas con su propia μ y σ , lo que dificulta el análisis de las posibilidades, por lo que es conveniente convertir todas estas distribuciones a una forma estándar, esta conversión denominada “distribución normal estándar” tiene por “media $\mu = 0$, y desviación estándar $\sigma^2 = 1$ ”, de esta manera se miden en las unidades originales la distribución. (Webster, 2000)

⁵ Según Kissell y Poserina (2017), la distribución logística es una función de distribución continua, posee colas más anchas que una distribución normal, por lo que es más coherente con los datos subyacentes y proporciona una mejor visión de la probabilidad de eventos extremos.

Modelo Probit, función de distribución normal estándar

$$G(z) = \Phi(z) = \int_{-\infty}^z \phi(v)dv \quad (7)$$

Donde las distribuciones se encuentran entre cero y uno para todos los números reales.

Los modelos Logit y Probit, al ser modelo de respuesta binaria pueden derivarse a:

$$P(y = 1|x) = G(\beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k) = G(\beta_0 + x\beta) \quad (8)$$

Estos modelos buscan explicar los efectos de (x_i) , sobre la probabilidad de respuesta x , asegurando que la probabilidad de respuesta estimada este estrictamente entre cero y uno para todos los valores de los parámetros y las x_i .

Además, se garantiza la validez de estos modelos con las siguientes pruebas de bondad de ajuste:

Tabla 15 - Criterios de decisión para los modelos Logit y Probit

Criterios de decisión	Descripción
Test de Wald (Wald chi)	Examina un modelos con más parámetros y evalúa si restringir esos parámetros perjudica seriamente el ajuste del modelo.
Porcentaje predicho correctamente (Correctly classified)	Calcula la proporción de casos pronosticados correctamente.
Pseudo R-cuadrada (Pseudo R2)	Es una extensión del coeficiente de determinación R-cuadrada para modelos lineales.
Logaritmo de verosimilitud (Log pseudolikelihood)	Estimador el cual asume una función de densidad (normal o logística, para este caso) para la variable dependiente, con el objetivo de estimar aquellos parámetros que hicieron que la muestra observada sea más probable. Los valores log-verosimilitudes siempre van a ser negativos, por lo que, si el modelo presenta una baja probabilidad, el valor absoluto de la log-verosimilitud será mayor, que la de un modelo con mayor probabilidad. (Eslava, 2011).

Fuente: (Wooldridge, 2010, págs. 579-587; Eslava, 2011)

Al estimar a los modelos Logit o Probit por el método de máxima verosimilitud, se busca un conjunto de parámetros que haga que la probabilidad de la muestra observada sea máxima; cuanto mayor es la probabilidad, mejor se ajustan los datos al modelo (Kishino & Hasegawa, 2001). Los modelos Logit y Probit sirven para la toma de decisiones, son más difíciles de

interpretar, pero capturan las no linealidades mejor que un enfoque lineal, ya que producen predicciones que se encuentran dentro del intervalo $E(Y|X) [0,1][0,1]$. Las predicciones entre los dos modelos a menudo son cercanas, por tal motivo, se debe escoger el modelo que mejor se ajuste a los datos observados.

A continuación, en la Figura 4 se presenta un esquema que resumen el proceso de construcción de los modelos MLP, Logit y Probit:

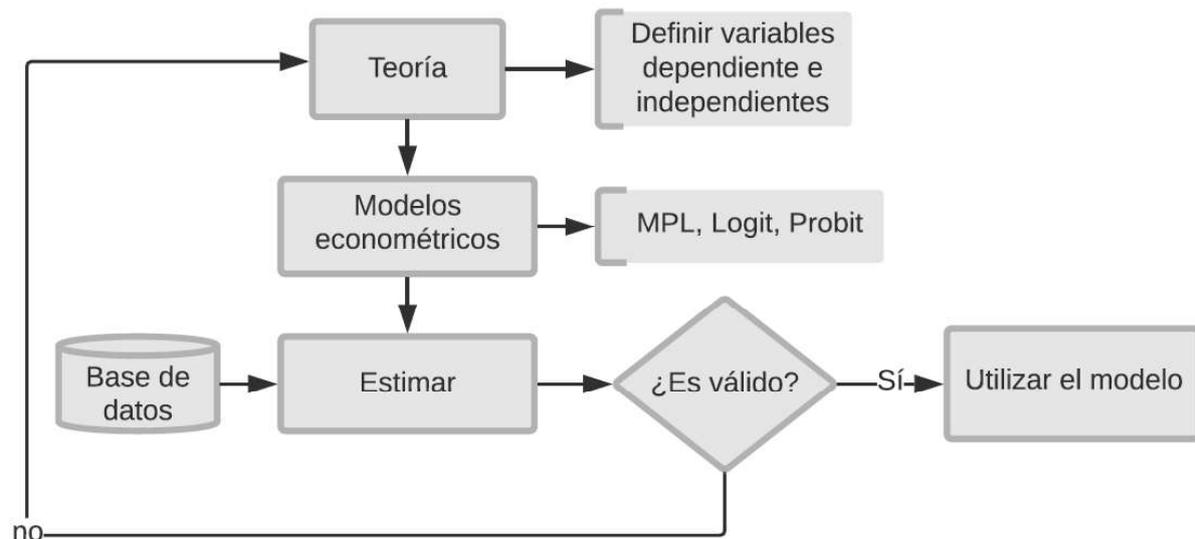


Figura 4 - Proceso definición de modelos econométricos
Fuente: (Wooldridge, 2010, págs. 575-587)

En este estudio se analizarán dos momentos que se detallan a continuación:

1. **Caso 1:** Empresas innovadoras versus empresas no innovadoras

En este caso la variable dependiente “y” toma los valores de “0” y “1”, estos valores son el resultado de enfrentar a las empresas a una elección entre dos alternativas excluyentes. En el primer caso, toman los valores de “1” ($Y = 1|X$) cuando las empresas innovan, y toman los valores de “0” cuando las empresas no innovan.

Las variables ($X = x_1, x_2, \dots, x_k$) son las llamadas variables independientes, es decir, son los determinantes que afectan a la decisión de una empresa para innovar (ver Tabla 12).

En consecuencia, los modelos de respuesta binaria que se estimará para explicar los determinantes de las empresas que innovan versus las que no innovan se detalla a continuación:

- **Modelo de Probabilidad Lineal**

$$\begin{aligned} innv_empr = & \beta_0 + \beta_1 export_tot + \beta_2 gasto_id_externa + \beta_3 gasto_tot_adq_tec_desinc \\ & + \beta_4 recur_proprios + \beta_5 area_tics + \beta_6 clients_consum + \beta_7 peque + \beta_8 antig_empresa \\ & + \beta_9 educ_tercer_niv + \beta_{10} claus_confid + u_i \end{aligned}$$

- **Modelo Logit y Probit**

$$\begin{aligned} P(nnv_emp = 1|x) \\ = G(\beta_0 + \beta_1 export_tot + \beta_2 gasto_id_externa + \beta_3 gasto_tot_adq_tec_desinc \\ + \beta_4 recur_proprios + \beta_5 area_tics + \beta_6 clients_consum + \beta_7 peque + \beta_8 antig_empresa \\ + \beta_9 educ_tercer_niv + \beta_{10} claus_confid) + u_i \end{aligned}$$

2. **Caso 2:** Empresas que realizan innovaciones radicales vs empresas que realizan innovaciones incrementales

Para realizar una investigación más profunda se analizan los determinantes de las empresas que ya siendo innovadoras, decidieron realizar innovaciones radicales, en consecuencia, toman los valores de “1” ($Y = 1|X$) cuando realicen innovaciones radicales, es decir, cuando las empresas realizan un nuevo producto, proceso o servicios; y, toman los valores de “0” cuando realizan innovaciones incrementales, es decir, cuando las empresas realizan mejoras significativas en productos, procesos o servicios.

Las variables ($X = x_1, x_2, \dots, x_k$) son los determinantes que afecten a la decisión de una empresa en realizar innovaciones radicales versus realizar innovaciones incrementales (ver Tabla 13). Los modelos de respuesta binaria vienen dados por:

- **Modelo de Probabilidad Lineal**

$$\begin{aligned} inv_rad = & \beta_0 + \beta_1 cap_fijo_tot + \beta_2 cap_extranjero + \beta_3 gasto_tot_id_interna_externa \\ & + \beta_4 gasto_tot_consult_asist + \beta_5 recur_proprios + \beta_6 area_producc + \beta_7 compet \\ & + \beta_8 universidad + \beta_9 peque + \beta_{10} grande + \beta_{11} la_empresa + \beta_{12} educ_cuarto_niv \\ & + \beta_{13} claus_confid + u_i \end{aligned}$$

- **Modelo Logit y Probit**

$$\begin{aligned} P(nnv_emp = 1|x) \\ = G(\beta_0 + \beta_1 cap_fijo_tot + \beta_2 cap_extranjero + \beta_3 gasto_tot_id_interna_externa \\ + \beta_4 gasto_tot_consult_asist + \beta_5 recur_proprios + \beta_6 area_producc + \beta_7 compet \\ + \beta_8 universidad + \beta_9 peque + \beta_{10} grande + \beta_{11} la_empresa + \beta_{12} educ_cuarto_niv \\ + \beta_{13} claus_confid) + u_i \end{aligned}$$

4. RESULTADOS

En la Tabla 16 se presentan los resultados obtenidos de las estimaciones de los modelos MLP, Logit y Probit para el caso 1: los determinantes de las empresas innovadoras del Ecuador versus las que no innovan, en el periodo de análisis. Los modelos se estiman utilizando la versión 12.0 de STATA.

Tabla 16 - Caso 1: estimación de los modelos MLP, Logit y Probit

Variable independientes	MPL	Efectos Marginales Probit	Efectos Marginales Logit
	P(innv_emp=1 x)	P(innv_emp=1 x)	P(innv_emp=1 x)
Total de exportaciones	0** (0,00001)	0 0,0000001	0 (0)
Gasto total I+D externa	0,00040*** (0,00033)	0 0,00001	0 (0)
Gasto total adquisición de tecnología desincorporada	0,00016 0,00043	0 0,000009	0* (0)
Recursos propios	-0,00027** (0,01978)	-0* (0,00015)	0** (0)
Área de TIC's	0,0202*** (0,35337)	0,00017* (0,0006)	0,0034** (0,00001)
Clientes y consumidores	0,0243*** (0,3648)	0,00027 (0,00096)	0,004*** (0,00001)
Pequeña empresa	0,0162** (0,39442)	0,00019* (0,00066)	0,003** (0,00001)
Antigüedad de la empresa	0,00012 (0,045)	0 (0,00004)	0 (0)
Educación tercer nivel	0,00862 (0,25054)	0,00001 (0,00034)	0,00144 (0)
Cláusula de confidencialidad para empleados	0,00949 (0,37908)	0,00008* (0,00027)	0,00133 (0)
Constante	0,950*** (0,30673)	----	----
Observaciones	2,463	2,463	2,463
Test de Wald	58,18	36,75	32,65
R-cuadrado	1,22%	----	----
R-cuadrado ajustado	0,81%	----	----
Pseudo R-cuadrada	----	5,53%	6,85%
Valor de log-verosimilitud	----	-953,7	-335
Porcentaje predicho correctamente	----	96,67%	96,67%

Nota: Errores robustos a la heterocedasticidad en paréntesis
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Anexos 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10 y 11

Al realizar la comparación entre los tres modelos se obtiene que: el modelo que se ajustó mejor a los datos según las pruebas de bondad de ajuste es el modelo Logit. Los resultados de este modelo indican que: el valor Pseudo R-cuadrada (Pseudo R² = 0,00685) indica que es posible explicar en un 6,85% la variabilidad de la variable dependiente (empresas que innovan) considerando los cambios en los valores de las variables independientes; al ser un modelo

que presenta una probabilidad menor a 0.05, el valor del logaritmo de máxima verosimilitud es el menor de los modelos en valor absoluto ($\log \text{ pseudolikelihood} = |335|$), lo que quiere decir que los parámetros estimados hicieron que la muestra observada sea más probable; el porcentaje de predicción correcta alcanza el 96,67%, lo cual representa una buena aproximación de ajuste del modelo, que fue complementado con el análisis de la curva ROC. Esta gráfica representa una clasificación del “número de casos positivos correctamente clasificados contra el número de no casos que fueron clasificados incorrectamente como casos” (Modelaje estadístico utilizando el paquete STATA, 2005). El área bajo la curva (ver Figura 5) de 71,12% indica una discriminación aceptable para el modelo.

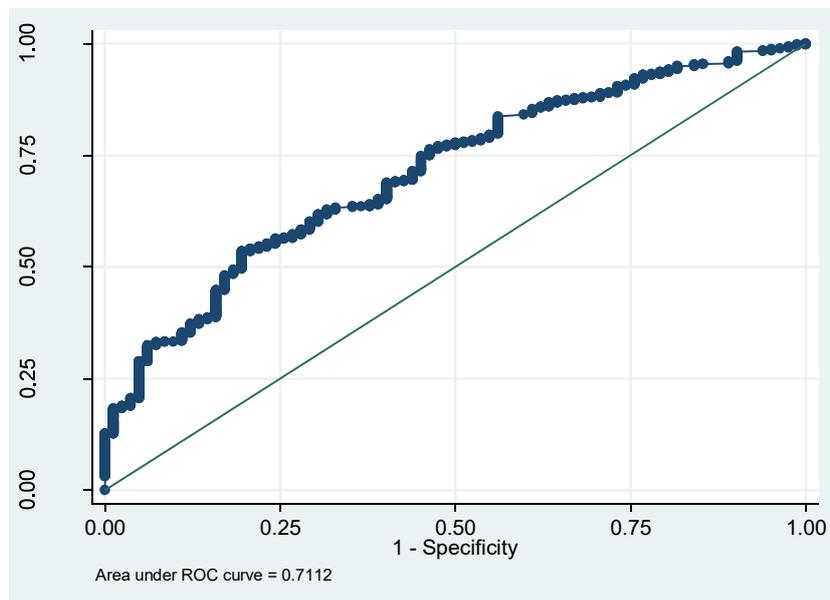


Figura 5 - Caso 1: curva ROC

Las cinco variables que resultaron significativas al 1%, 5% y 10%, respectivamente se describen a continuación:

Por una parte, la variable gasto total en adquisición de tecnología desincorporada, la cual forma parte del esfuerzo de innovación que realizan las empresas, es significativa al 10% con signo positivo lo que quiere decir que, al adquirir tecnología desincorporada aumenta probabilidad en 0% de que una empresa decida realizar innovaciones, manteniendo todas las variables constantes, con ello las empresas al adquirir patentes, marcas, inventos no patentados, contratar asistencia técnica etc., pueden ampliar y absorber conocimiento los cuales deben estar encaminados al desarrollo de innovaciones.

Las limitadas fuentes de financiamiento, las dificultades para su acceso, la falta de incentivos e incluso la desinformación hacen que estas las empresas no consideren como una oportunidad para la innovación acceder a fuentes de financiamiento formales, así lo muestran

los resultados, ya que la variable recursos propios como fuente de financiamiento es representativa al 5% de significancia, pero con un signo intuitivamente negativo, lo que quiere decir, esta variable reduce en 0% la posibilidad de realizar innovaciones, con todas las demás constantes.

Una empresa aumenta su probabilidad de innovar en 0,34% cuando utiliza el área de sistemas, con todo lo demás constante. Esta área al facilitar la comunicación, el control, la calidad permite mejorar la productividad de la organización, ya que añade un componente tecnológico mediante el uso de las TIC's. Al utilizar las TIC's las empresas puede obtener ventaja competitiva, ya que permite optimizar la cadena de valor de las mismas, la expansión hacia mercados nuevos y globales o generar nuevos modelos de negocios permitiendo así sostener la innovación.

Por su parte, los cliente y consumidores se han convertido en una fuente externa de información importante para empresa, ya que mediante los mismo se puede obtener diferentes percepciones las cuales pueden generar nuevas ideas, productos, prototipos, etc. Los resultados confirman que, existe un relación positiva entre la decisión de innovar y tomar a los clientes y consumidores como fuente de información externa. Así pues, esta variable significativa al 10%, aumenta la probabilidad de innovar en 0,4%, manteniendo las demás constantes.

Al analizar tamaño de las empresas como determinante en la decisión de innovar, se obtuvo que las grandes y medianas empresas no resultaron significativas en la aplicación de los modelos, por tal motivo no fueron consideradas. Sin embargo, se observa que la pequeña empresa representativa al 5% y con signo positivo, tienen más probabilidad de innovar con 0,3%, manteniendo las demás variables constates. Las pequeñas empresas al tener una estructura reducida, líneas de comunicación cortas y directas, mayor capacidad de respuesta a los cambios de mercado y al ser más flexibles, han logrado posicionarse como las más innovadoras en el Ecuador.

Por lo cual, podemos concluir que el gasto total en adquisición de tecnología desincorporada, los recursos propios, el área de sistemas, los clientes y consumidores como fuente externa de información y el tamaño de la empresa son importantes determinantes que diferencian a las empresas que innovan de aquellas que no innovan.

En la Tabla 17 se presentan los resultados obtenidos de las estimaciones de los modelos MLP, Logit y Probit para el Caso 2: los determinantes de la innovación radical versus innovación incremental en las empresas del Ecuador.

Tabla 17 - Caso 2: estimación de los modelos MLP, Logit y Probit.

Variable independientes	MPL	Efectos Marginales Probit	Efectos Marginales Logit
	P(invrad=1 x)	P(invrad=1 x)	P(invrad=1 x)
Capital fijo total	0,0001 (0,00014)	0,00014 (0,00016)	-0,00024 (0)
Capital extranjero	0,00092** (0,07896)	0,00089 (0,06134)	0,00079*** (0,00031)
Gasto total I+D interna y externa	-0,00044** (0,00069)	-0,00108 (0,00067)	-0,00095 (0)
Gasto total contratación de consultorías y asistencia técnica	0,00148** (6,7981)	0,00118* (0,00043)	0,00116*** (0)
Recursos propios	0,00050** (0,04619)	0,000487* (0,04809)	0,00457* (0,00026)
Área de producción	-0,0442*** (0,18402)	-0,0413 (0,17898)	-0,03933*** (0,01271)
Competencia	-0,0358** (0,19164)	-0,0320* (0,18495)	-0,03197** (0,1296)
Universidad	-0,0493 (0,40674)	-0,0524 (0,46896)	-0,0558 (0,0307)
Pequeña empresa	0,00209 (0,32637)	0,00229 (0,30884)	0,00118 (0,02166)
Grande empresa	-0,0101 (0,32911)	-0,00521* (0,31798)	-0,00413 (0,02268)
La empresa	0,187*** (0,48241)	0,198*** (0,51207)	0,19632*** (0,03842)
Educación cuarto nivel	-0,0192 (0,1938)	-0,0156 (0,18894)	-0,01408 (0,01342)
Cláusula de confidencialidad para empleados	-0,0386*** (0,18588)	-0,0347 (0,18236)	-0,03366** (0,01287)
Constante	0,112*** (0,43046)	----	----
Observaciones	2,381	2,381	2,381
Test de Wald	137,34	47,34	77,07
R-cuadrado	3,67%	----	----
R-cuadrado ajustado	2,14%	----	----
Pseudo R-cuadrada	----	4,33%	4,69%
Valor de log-verosimilitud	----	-2284	-847,7
Porcentaje predicho correctamente	----	87,65%	87,61%

Nota: Errores robustos a la heterocedasticidad en paréntesis
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Anexos 12, 13, 15, 16, 18, 19, 20 y 21

Al realizar la comparación entre los tres modelos se obtiene que: que el modelo el cual se ajustó mejor a los datos según las pruebas de bondad de ajuste es el modelo Logit. Los resultados de este modelo evidencian que: el valor Pseudo R-cuadro (Pseudo R² = 0,00469) indica que es posible explicar en un 4,69% la variabilidad de la variable dependiente (empresas que realizan innovación radical) considerando a los cambios en los valores de las variables independientes; al ser un modelo que presenta una probabilidad menor a 0.05, el valor del logaritmo de máxima verosimilitud es el menor de los modelos en valor absoluto (log pseudolikelihood = |847,7|), lo que quiere decir, que los parámetros estimados hicieron que

la muestra observada sea más probable; el porcentaje de predicción correcta al 87,61%, representa una buena aproximación de ajuste del modelo, además se complementó este último análisis con la curva ROC para el modelo. El área bajo la curva (ver Figura 6) de 66,46% indica una discriminación aceptable para el modelo.

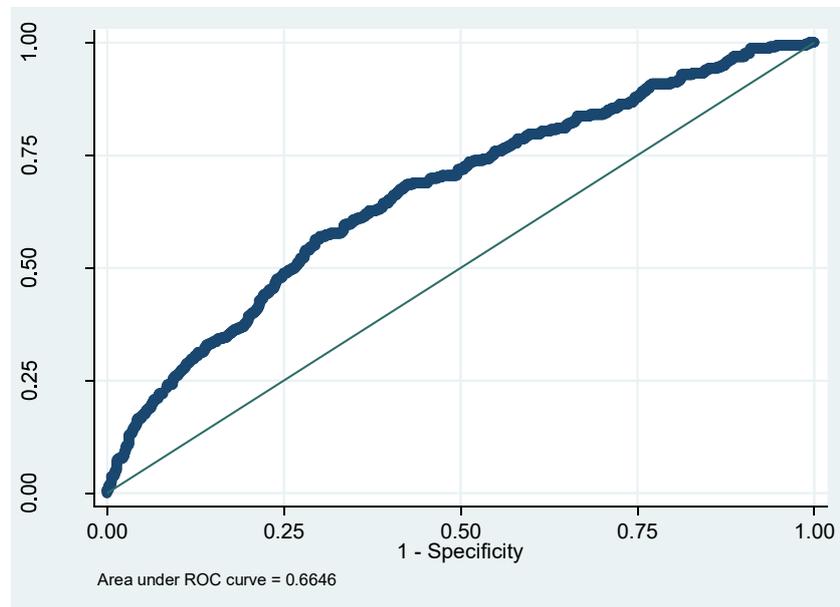


Figura 6 - Caso 2: curva ROC

Las siete variables que resultaron significativas al 1%, 5% y 10%, respectivamente se describen a continuación:

Por un lado, con el 1% de significancia y con signo positivo el porcentaje de capital extranjero en las empresas hace que las posibilidades de que una empresa siendo innovadora realice innovaciones radicales aumenten con 0,079%, manteniendo las demás variables constantes. El porcentaje de capital extranjero en las empresas permite que estas se vuelvan más productivas y competitivas, generen empleo, disminuyan costos en las actividades de la cadena de valor, generando este beneficio no solo para estas empresas sino también para la economía en general.

La contratación de consultorías y asistencia técnica como fuente de información interna aumenta en 0,12% la probabilidad de realizar innovaciones radicales en las empresas innovadoras, con todo lo demás constante. Esta variable es significativa al 10%.

La variable recursos propios resulto significativa al 10% y con signo positivo, implica que al financiar las actividades de innovaciones con recursos propios aumenta en 0,46% la probabilidad de que las empresas innovadoras ecuatorianas realicen innovaciones radicales, con todo lo demás constante. Comúnmente las empresas, y habitualmente las pequeñas empresas o las *startups* financian las actividades de innovación con recursos propios o

familiares, siendo estos bastante útiles, pero a veces no son los suficientes, por lo importante que las instituciones financieras públicas y privadas brinden instrumentos los cuales beneficien al desarrollo de innovaciones en las empresas.

Por otro lado, variable área de producción es significativa al 1%, sin embargo, presenta un signo negativo lo que quiere decir que, la importancia de utilizar en área de producción para realizar actividades de innovación reduce la probabilidad en 3,93% de que una empresa decida realizar innovaciones radicales, con todo lo demás constante.

De las variables fuentes de información externa, la competencia resultó significativa al 5%, quiere decir que la probabilidad que una empresa innovadora utilice a la competencia con el objetivo absorber información que aporte al desarrollo de innovaciones radicales disminuye en un 3,20%, con todo lo demás constante. Al parecer las empresas ecuatorianas al obtener información por parte de la competencia no le garantiza que forme parte de las empresas que realizan innovaciones radicales.

Asimismo, los resultados indican que las empresas realizan innovaciones radicales que satisfacen mayoritariamente a los clientes internos de la empresa. Esto se respalda con los resultados los cuales señalan que las empresas tienen más probabilidades de realizar innovaciones radicales en 19,63%, esta variable resulta significativa al 1% con signo positivo y manteniendo las demás constantes. Es indiscutible que la innovación en las empresas debe ir en aumento, ya que independientemente del tipo de innovación que realice la empresa genera un aumento en la productividad, es importante que las empresas realicen innovaciones que sean nuevas para la empresa, luego estas deben transitar a innovaciones nuevas para el mercado, diversificando así la estructura productiva ecuatoriana, para finalmente realizar innovaciones con alto valor agregado que tengan un impacto para el mundo.

En las empresas innovadoras ecuatorianas, existe una relación negativa entre introducir métodos de protección formal como la cláusula de confidencialidad para los empleados y la decisión de realizar innovaciones radicales. Es así que la variable cláusula de confidencialidad para los empleados significativa al 5% y con signo negativo, muestra que se reduce la probabilidad en 3,37% de que una empresa realice innovaciones radicales, manteniendo todo lo demás constante. con todo lo demás constante. La falta de interés o el déficit en materia de información acerca de las formas de protección de propiedad intelectual hace que las empresas vean como un reto al uso de las mismas.

Por lo cual, podemos concluir que el porcentaje de capital extranjero, el gasto en contratación de consultoría y asistencia técnica, los recursos propios con fuente de innovación, el área de producción, la competencia como fuente de información externa, las innovaciones dirigidas

hacia la misma empresa y la cláusula de confidencialidad para los empleados son importantes determinantes que diferencian a las empresas que siendo innovadoras deciden realizar innovaciones radicales versus las que realizan innovaciones incrementales.

5. CONCLUSIONES

Teniendo presente los objetivos planteados en esta investigación, a continuación, se presentan las principales conclusiones del estudio:

Se formuló una línea base de la cual se desprende que:

En Ecuador, la generación de las encuestas de innovación que ayudan a producir indicadores actualizados ha servido de insumo para obtener información de las actividades de innovación que realizan las empresas, con el fin de que se puedan realizar estudios e investigaciones relacionada al tema, así es que de la última encuesta realizada a las empresas en el periodo 2012-2014 para esta investigación se desprendió que:

Las empresas ecuatorianas no innovadoras representaron el 45,49% del total, mientras que las innovadoras el 54,51%, de éstas, el 9,40% realizaron innovaciones radicales y 90,60% realizaron innovaciones incrementales.

Entre las actividades de innovación que realizaron las empresas se desataca que: apenas el 29,09% y el 10,24% de las empresas que realizaron innovaciones incrementales afirmaron realizar actividades Mientras que las empresas que realizaron innovaciones radicales, el 40,80% y el 85,12% de estas aseguraron que realizaron actividades en I + D tanto interna como externa, respectivamente.

Los esfuerzos de innovación de las empresas con innovaciones incrementales consistieron principalmente en la adquisición de maquinaria y equipo, por lo contrario, en las empresas con innovaciones radicales, optaron aquellas destinadas a incrementar el acervo tecnológico, siendo estas: las actividades de ingeniería y diseño industrial, la adquisición de hardware y software.

Para la introducción de innovaciones es necesario que las empresas destinen recurso para el desarrollo de AI, la evidencia demuestra que en Ecuador la inversión en actividades de innovación, en el periodo de análisis, no fue muy alentadora tanto en empresas que realizaron innovaciones radicales como incrementales, siendo así que de 2012 a 2013 la inversión en AI creció en 38,42%, mientras que de 2013 a 2014 disminuyó 7,58%.

El esfuerzo de todas las actividades de innovación que realizan las empresas se ve reflejado en nuevos o mejorados productos que logran introducir ya sea a la propia empresa, al mercado nacional o al mercado internacional, en el caso de las empresas ecuatorianas, el mayor impacto que tuvieron las innovaciones radicales como incrementales estuvo destinado a satisfacer la demanda de la propia empresa, por lo que no se ha evidenciado el escaso aporte de las empresas a la diversificación de la matriz productiva ecuatoriana, y por ende no se ha logrado una mayor exportación de productos con alto valor agregado.

En cuanto a la vinculación con el SI se evidencia que las empresas que realizan tanto innovaciones radicales como incrementales utilizan las áreas administrativas y de producción como las más utilizadas como fuente de información interna, mientras que las fuentes de información externa más utilizadas la conformaron los clientes y consumidores, dejando por detrás a las universidades y organismos públicos de innovación, lo cual evidencia una deficiente interrelación entre instituciones generadoras de conocimiento con las empresas.

Entre otros factores que los estudios empíricos señalan como determinantes de las innovaciones tenemos que: las empresas que más innovan son las pequeñas, esto puede deberse a que las pequeñas empresas tienden a ser más flexibles, y abiertas, incluso tienen un predominio sobre las demás, mientras que la presencia de grandes empresas es muy baja; en las empresas tanto innovadoras radicales como incrementales el personal está conformado mayoritariamente con personas con un nivel de formación de secundaria, y utilizan como fuente de protección formal de propiedad intelectual mayoritariamente, la cláusula de confidencialidad para empleados.

A pesar de que se evidenció una disminución en la inversión en actividades de innovación, los recursos y esfuerzos que destinan a las mismas da una señal de que las empresas ecuatorianas independientemente del tipo de innovaciones, se encuentran en un proceso de convergencia acerca de la importancia de la innovación.

La innovación de las empresas juega un rol importante y fundamental en el nuevo escenario económico al cual se enfrentan los países. Por lo cual, es trascendental a nivel teórico identificar los canales de transmisión a través de los cuales las empresas que realizan innovaciones radicales o incrementales aportan al crecimiento económico del país

La incorporación y generación de innovaciones es uno de los factores que ha contribuido significativamente a promover el cambio a nivel de las empresas, con lo que se alcanza el beneficio en las economías y en la sociedad en su conjunto, lo cual sugiere una dinámica orientada a fomentar o fortalecer la capacidad de innovación de las empresas.

El impacto que ha producido la innovación en el desarrollo de la economía estudiado por autores clásicos hasta los aportes actuales de Paúl Romer, ganador del premio Nobel de Economía 2018, convergen en que aspectos como desarrollo tecnológico, la generación de ideas, los esfuerzos a través de la I+D, el capital humano, entre otras, garantizan mayores niveles de desarrollo y crecimiento a largo plazo.

Al revisar la literatura de países desarrollados como en vías de desarrollo, se encuentra que los países que han fomentado estrategias económicas basadas en el desarrollo innovación tienen gran superioridad y ventaja competitiva sostenible e incluso un crecimiento económico y desarrollo económico que los condujo no solo a la riqueza sino también al bienestar del país.

Por esta razón, los países deben diseñar estrategias de crecimiento, desarrollo y competitividad basadas en la innovación, mejorando así investigación y desarrollo, el capital humano calificado, la educación superior, cooperación entre los sistemas de innovación, las leyes de protección formal de propiedad intelectual, y las deficiencia financieras, políticas y gubernamentales. Como resultado, los avances de la innovación serán los principales motores que promoverán la competitividad, el crecimiento económico y el desarrollo a largo plazo mediante la aplicación de políticas públicas adecuadas, las cuales estimulen el desarrollo de innovaciones.

El presente estudio evaluó, por un lado, los factores determinantes que incidieron en la decisión de innovar respecto a aquellas que no innovaron; y, por otro lado, los factores que motivaron a las empresas clasificadas como innovadoras a realizar innovaciones radicales en lugar de incrementales.

En el primer caso, los resultados señalan que los factores determinantes de la decisión de realizar innovaciones en las empresas ecuatorianas son: a) gasto total adquisición de tecnología desincorporada, significativa al 5% aumentando la probabilidad de innovar en 0%; b) recursos propios, significativa al 5%, aumentando la probabilidad en 0% la decisión de innovar en las empresas; c) área de sistemas (TIC's), significativa al 5% y con signo positivo aumenta la probabilidad de innovar en 0,34%; d) clientes y consumidores, significativa al 1% y con signo positivo, aumenta la probabilidad en 0,4% de que una empresa innove; y, e) pequeña empresa, significativa al 5% y con signo positivo, aumenta la probabilidad en 0,3% de innovar.

Asimismo, los determinantes que inciden en las empresas que realizan innovaciones radicales están dados por: a) capital extranjero, significativa al 1% y signo positivo, aumenta la probabilidad en 0,079% de innovar radicalmente; b) gasto total contratación de consultorías y asistencia técnica, significativa al 1% y signo positivo aumenta la probabilidad en 0,12% de realizar innovación radical en las empresas; c) recursos propios, significativa al 10% y con

signo positivo, aumenta la posibilidad de que una empresa innovadora realice innovaciones radicales; d) área de producción, significativa al 1% y con signo positivo, reduce la probabilidad que realizar innovaciones radicales en las empresas; e) competencia, significativa al 5% y con signo negativo, disminuye la probabilidad en 3,20% de que una empresa realice innovación radical f) la empresa, significativa al 1% y con signo positivo, aumenta la probabilidad en 19,63% de realizar innovaciones radicales; y, f) cláusula de confidencialidad para empleados, significativa al 5% y con signo negativo, disminuye la probabilidad en 3,37% de que una empresa innovadora decida realizar innovaciones radicales versus realizar innovaciones incrementales.

6. RECOMENDACIONES

- En base al análisis y a la teoría estudiada, se debería establecer una política pública coherente de innovación partiendo del análisis de las necesidades del sector empresarial las cuales incentiven las AI, la producción de conocimiento, el fortalecimiento del talento humano, la creación y crecimiento de empresas innovadoras.
- Es importante que los índices de innovación se mantengan actualizados con el fin de captar información acertada de las AI que se encuentran realizando las empresas, y así poder tener un panorama que facilite el establecer políticas de innovación.
- Como se pudo apreciar en el estudio, las empresas hacen poco o casi nulo uso de las universidades u organismos públicos de ciencia y tecnología como fuentes de información externa, es importante que se promuevan espacios en donde tanto el sector empresarial y las universidades, puedan hacer esa transferencia de conocimiento que permitirá generar ideas que posterior puedan convertirse en innovaciones.
- Fortalecer los instrumentos financieros de apoyo a la innovación, así mismo se pueden desarrollar instrumentos que apoyen a las empresas en las distintas fases de ciclo de vida de la innovación, crear *clusters* productivos alineados con la transformación de la matriz productiva, desarrollar programas de difusión y transferencia de tecnología en donde participen activamente los actores del sistema de innovación.
- Como es conocido, en cualquier país un componente sustancial de la demandad es el sector público, es por ello que se ha puesto énfasis, en el potencial de las comprar públicas como una puerta para obtener una mayor inversión privada en la innovación. A través de las compras públicas innovadoras -CPI- (“es un mecanismo por el cual el Estado licita la contratación de un producto o servicio que tiene características

específicas, que no existe en el mercado y que requiere desarrollar actividades de investigación, desarrollo e innovación” (Ospina & Moñux, 2017)), los compradores públicos satisfacen necesidades que no han sido cubiertas, mejoran la prestación de un servicio, y promueven la innovación en las empresas o entidades de investigación. Por lo tanto, a través de las CPI se puede mejorar los procesos de las entidades públicas, se promueve la dinamización del sistema de innovación, abren puertas a las empresas que innovadoras, y además promueven la internacionalización y el logro de innovaciones con alto valor agregado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aali, A., & Venegas, F. (2016). Technological Innovation and Economic Growth in Latin America. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas. Nueva Época / Mexican Journal of Economics and Finance*, 11(2), 77-89.
- Abdu, M., & Jibir, A. (2017). Determinants of firms innovation in Nigeria. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 1-9.
- Aboal, D., & Garda, P. (2016). Technological and non-technological innovation and productivity in services vis-à-vis manufacturing sectors. *Economics of Innovation and New Technology*, 25(5), 435-454. doi:10.1080/10438599.2015.1073478
- Afuah, A. (1999). *La dinámica de la innovación organizacional. El nuevo concepto para lograr ventajas competitivas y rentabilidad*. México: Oxford Press.
- Aillón, N. (febrero de 2017). Determinantes de la innovación y su efecto en el desempeño económico de las empresas ecuatorianas. (*Tesis de Maestría*). Flacso, Quito.
- Alamilla, N., & Arauco, S. (diciembre de 2009). Limitaciones del modelo lineal de probabilidad y alternativas de modelación microeconómica. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 13(39), 3-12. Obtenido de Temas de ciencia y tecnología.
- Angelelli, P., Luna, F., & Vargas, F. (agosto de 2016). *Características, determinantes e impacto de la innovación en las empresas paraguayas*. Obtenido de BID: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7816/Caracteristicas-determinantes-e-impacto-de-la-innovacion-en-las-empresas-paraguayas.pdf?sequence=1>
- Ávila, M. (2018). Análisis: cómo está Ecuador cuando hablamos de innovación. *Ekos*, 295, 62-67. Obtenido de https://issuu.com/ekosnegocios/docs/ekos_295_baja_aee4aa9c089fb6/62
- Baldrige, J., & Burnham, R. (1975). Organizational, and Environmental Impacts. *Administrative Science Quarterly*, 20(2). doi:doi:10.2307/2391692
- Banco Central del Ecuador (BCE). (s.f.). BCE.
- Banco Mundial. (2014). *BM*.
- Barbier, E., & Homer-Dixon, T. (1999). Resource Scarcity and Innovation Can Poor Countries Attain Endogenous Growth? *Journal of the Human Environment*, 28(2), 144-147.
- Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (2004). *Economic Growth* (Second ed.). London, England: The MIT Press. Obtenido de <http://piketty.pse.ens.fr/files/BarroSalaIMartin2004Chap1-2.pdf>
- Becheikh, N., Landry, R., & Amara, N. (2006). Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993–2003. *Technovation*, 26, 644-664.
- Bernal, C. (2010). Proceso de la investigación científica. En *Metodología de la investigación* (3 ed., págs. 74-230). Bogotá, Colombia: Pearson Educación.
- Bernal, C. (2010). *Proceso de la investigación científica*. En *Metodología de la investigación* (3 ed.). Colombia, Colombia: Pearson Educación.
- Carranco, R. (2017). La aportación de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en la economía ecuatoriana. 146-157. Obtenido de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2018/03/14CA201702.pdf>

- Castillo, L. (julio de 2013). El comportamiento de las innovaciones radicales e incrementales ante un ambiente de internacionalización: Un análisis multinivel para la industria manufacturera Colombiana. (*Tesis Maestría*). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. Obtenido de Universidad de Bogotá:
https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/collections/documents/field_attached_file/wp_2013-7_innovaciones_radicales_e_incrementales_en_la_industria_colombiana.pdf?width=740&height=780&inline=true
- CBU statics Wiki. (s.f.). Multiple Regression Analysis. Obtenido de <http://imaging.mrc-cbu.cam.ac.uk/statswiki/FAQ/contint?action=AttachFile&do=get&target=int.pdf>
- Chudnovsky, D., López, A., & Pupato, G. (2006). Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firms' behavior (1992–2001). *Research Policy*, 35, 266-288. doi:0.1016/j.respol.2005.10.002
- Coccia, M. (2006). Classifications of Innovations Survey and Future Directions. *Ceris-Cnr Working Paper*(2). doi:10.2139/ssrn.2581746
- Cohen, W., & Klepper, S. (1996). Firm Size and the Nature of Innovation within Industries: The Case of Process and Product R&D. *The Review of Economics and Statistics*, 78(2), 232-243. doi:10.2307/2109925
- Cornell University, INSEAD and WIPO. (18 de julio de 2014). *Global Innovation Index 2014: Switzerland, UK and Sweden Lead Rankings with Encouraging Signs from Sub-Saharan Africa*. Obtenido de OMPI:
https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2014/article_0010.html
- Cornell University, INSEAD and WIPO. (2014). *The Global Innovation Index 2014: The Human Factor in Innovation*. Obtenido de OMPI:
<https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2014-v5.pdf>
- Crespi, G., & Zuniga, P. (2012). Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries. *World Development*, 40(2), 273-290. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.07.010>
- Damanpour, F. (1996). Organizational Complexity and Innovation: Developing and Testing Multiple Contingency Models. *Management Science*, 42(5), 693-716. doi:10.1287/mnsc.42.5.693
- De Silvestre, L., & Rodríguez, J. (2018). Análisis de los obstáculos a los cuatro tipos de innovación tecnológica: caso de los establecimientos en el sector de servicios en Colombia. *Tesis Maestría*. Universidad de la Sabana, Chía.
- Dewar, R., & Dutton, J. (1986). The Adoption of Radical and Incremental Innovations: An Empirical Analysis. *Management Science*, 32(11), 1422-1433. doi:10.1287/mnsc.32.11.1422
- Drucker, P. (1986). La innovación y el empresario innovador, principios y práctica.
- Ekos. (2014). ¿Qué pasa con las pequeñas y medianas empresas? *Revista Ekos*.
- Escandón, D., & Hurtado, A. (2014). Los determinantes de la orientación exportadora y los resultados en las pymes exportadoras en Colombia. *Estudios Gerenciales*, 30(133), 430-440. doi:<https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.05.002>
- Eslava, D. (diciembre de 2011). Aplicación de modelos no lineales con variable dependiente limitada (Logit, Probit) en Gretl. Colombia. Obtenido de

http://www.fce.unal.edu.co/media/files/UIFCE/Economia/Aplicacion_de_Modelos_no_Lineales_con_Variable_Dependiente_Limitada_Logit_Probit_en_GRETL.pdf

- Fang, X. (20 de mayo de 2009). *Process Innovation, Product Innovation and Firm Size*. Obtenido de Researchgate: <https://www.researchgate.net/publication/228778789>
- Freeman, C. (1974). *La teoría económica de la innovación industrial*. Obtenido de Madrid: Editorial Alianza Universidad.
- Garzón, M., & Ibarra, A. (2013). Innovación empresarial, difusión, definiciones y tipología. Una revisión de la literatura. *Dimensión empresarial*, 11(1), 45-60.
- Goedhuys, M., & Veugelers, R. (2012). Innovation strategies, process and product innovations and growth: Firm-level evidence from Brazil. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(4), 516-529. Obtenido de https://econpapers.repec.org/article/ceerespol/v_3a46_3ay_3a2017_3ai_3a1_3ap_3a280-291.htm
- Gómez, A., & Calvo, J. (2011). A Study on the Factors That Influence Innovation Activities of Spanish Big Firms. *Technologu and investment*, 2, 8-19. doi:10.4236/ti.2011.21002
- Gonçalves, E., Borges, M., & De Negri, J. (abril de 2008). Condicionantes de la innovación tecnológica en Argentina y Brasil. *Revista de la CEPAL*, 94, 75-99.
- Grossman, G., & Helpman, E. (1994). Endogenous Innovation in the Theory of Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 23-44.
- Guaipatín, C., & Schwartz, L. (octubre de 2014). *Ecuador: Análisis del Sistema Nacional de Innovación: Hacia la consolidación de una cultura innovadora*. Obtenido de BID: <https://publications.iadb.org/en/publication/13821/ecuador-analisis-del-sistema-nacional-de-innovacion-hacia-la-consolidacion-de-una>
- Hadhri, W., Arvanitis, R., & M'Henni, H. (2016). Determinants of innovation activities in small and open economies: the Lebanese business sector. *Journal of Innovation Economics*, 21, 77-107. doi:10.3917/jie.021.007
- Hanck, C., Arnold, M., Gerber, A., & Schmelzer, M. (21 de agosto de 2019). Introduction to Econometrics with R. Obtenido de <https://www.econometrics-with-r.org/ITER.pdf>
- Hromadkova, E., & Zemplerová, A. (2012). Determinants of Firm's Innovation. *Prague Economic Paper*, 2012, 487-503. Obtenido de <https://EconPapers.repec.org/RePEc:prg:jnlpep:v:2012:y:2012:i:4:id:436:p:487-503>
- INEC. (noviembre de 2016). Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación – ACTI 2015 Metodología de la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012-2014. Ecuador.
- INEC. (2016). *Panorama Laboral y Empresarial del Ecuador*.
- INEC. (octubre de 2018). Directorio de Empresas y Establecimientos 2017. Quito, Ecuador. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/Directorio_Empresas_2017/Documentos_DIEE_2017/Documentos_DIEE_2017/Principales_Resultados_DIEE_2017.pdf
- Instituto de Estadísticas y Censos (INEC). (2015).

- Kishino, H., & Hasegawa, M. (2001). Maximum Likelihood. *Encyclopedia of Genetics*, 1157-1160. doi:doi.org/10.1006/rwgn.2001.0803
- Kissell, R., & Poserina, J. (2017). Optimal Sports Math, Statistics, and Fantasy. *Advanced Math and Statistics*, 103-135. Academic Press. doi:https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805163-4.00004-9.
- Kline, S., & Rosemberg, N. (1986). "An overview of innovation". *The Positive Sun Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. 275-306. Whashington: National Academy Press.
- Ko, C.-H. (2017). Investigating the Determinants of Innovation According to Radical and Incremental Attributes. *Open Access Library Journal*, 4. doi:doi.org/10.4236/oalib.1103994
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Finland: VTT Building Technology.
- Kou, K. (2018). Effects of the Chinese Innovation System on Regional Innovation Performance. *Technology and Investment*, 9, 36-51. Obtenido de <http://www.scirp.org/journal/ti>
- Localization Industry Standards Association (LISA). (2004). GILT: Globalization, Internationalization, Localization, Translation. *XI*(1), 1-5. Obtenido de LISA: <https://www.lisa.org/>
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of development planning. *Journal of Monetary Economics*, 22(1). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000158&pid=S0121-4772200700010000300008&lng=en
- Medina, E. (diciembre de 2013). *Modelos de elección discreta*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=281417>
- Modelaje estadístico utilizando el paquete STATA. (2005). Obtenido de https://www.ucm.es/data/cont/docs/430-2015-06-22-stata_8%20en%20castellano.pdf
- Moori, A., Rodríguez, A., Yoguel, G., & Granados, A. (2005). *Perfil de la PYME exportadora exitosa: El caso colombiano*. Colombia: Fundes.
- Navarro, C., & Zuñiga, P. (2010). *La necesidad de innovar. El camino el progreso de América Latina y el Caribe*. Obtenido de BID: <https://publications.iadb.org/en/publication/14654/la-necesidad-de-innovar-el-camino-hacia-el-progreso-de-america-latina-y-el-caribe>
- Navarro, J., Llisterri, J., & Zúñiga, P. (2010). La importancia de las ideas: innovación y productividad en América Latina. *La era de a productividad: cómo transformar las economías desde sus cimientos*, 265-304. Obtenido de BID: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/la-era-de-la-productividad-como-transformar-las-economias-desde-sus-cimientos>
- Nelson, R., & Phelps, E. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *American Economic Review: Papers and Proceedings*, 51(2), 69-75.
- North, D. (1991). Institutions. *Journal of Economic Perspectives*, 5(1), 97-112. doi:10.1257/jep.5.1.97
- Novales, A. (20 de septiembre de 2010). Análisis de Regresión. Madrid, España. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/518-2013-11-13-Analisis%20de%20Regresion.pdf>
- OCDE. (1997). *National Innovation Systems*. París.
- OCDE. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3er .

- OCDE. (2015). Manual de Frascati 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. París, Francia. doi:<http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>
- OCDE. (2018). Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4th. Obtenido de <http://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>
- OCDE. (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4th. Luxembourg. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual . (s.f.). *OMPI*. Obtenido de <https://www.wipo.int/about-ip/es/>
- Ospina, M., & Moñux, D. (06 de septiembre de 2017). 3 mitos fundamentales sobre la compra pública de innovación. *BID*. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/3-mitos-fundamentales-sobre-la-compra-publica-de-innovacion/>
- Pack, H. (1994). Endogenous growth theory: intellectual appeal and empirical shortcoming. *Journal of Economics Perspectives*, 8, 55-72.
- Parada, J., Ganga, F., & Rivera, Y. (2017). Estado del arte de la innovación social: una mirada a la perspectiva de Europa y Latinoamérica. *Revista Opción*, 33(82), 563-587. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31053180025>
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and theory. *Research Policy*, 13(6), 343-373.
- Rivera-Batiz, L., & Romer, P. (1991). Economic Integration and Endogenous Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 531-556.
- Romer, M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037. Obtenido de https://www.jstor.org/stable/1833190?seq=1#page_scan_tab_contents
- Romer, P. (1991). El cambio tecnológico endógeno. *El Trimestre económico LVIII*, 3(231), 441-480.
- Romer, P. (1994). The Origins of Endogenous Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 3-22. Obtenido de https://www.jstor.org/stable/2138148?seq=1#page_scan_tab_contents
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta edición ed.). México: McGraw-Hill.
- Sánchez, I., Juliao, J., & Zuluaga, J. (2013). La relación entre las redes externas de trabajo y el desempeño innovador de las pymes colombianas: un análisis del rol moderador del ambiente industrial. *Estudios Gerenciales*, 29, 339-349.
- Saucedo, E., & Borges, M. (2016). Innovation and Economic Growth in Emerging Latin American Countries: The Case of Mexico, Brazil and Chile. *International Journal of Management Science and Business Administration*, 24, 17-27.
- Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development*. Obtenido de Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Schumpeter, J. (1939). *Business Cycles: a Theoretical Historical and Statistical Analysis of Capitalist Process*. New York: McGraw Hill.
- Schumpeter, J. (1942). *Capitalismo, socialismo y democracia*. Obtenido de Londres: LUMEN.

- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economic*, 70(1), 65-94. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/1884513>
- The Royal Swedish Academy Of Sciences. (2018). *Economic Growth, Technological Change, and Climate Change*. Obtenido de <https://www.kva.se/en/publicerat>
- Thompson, M. (2018). Social capital, innovation and economic growth. *Journal of Behavioral Experimental Economics*, 73, 46-52. doi:10.1016/j.socec.2018.01.005
- Tirado, R. (1995). Un modelo de crecimiento endógeno e imitación tecnológica. *Estudios Económicos*, 10, 195-219.
- Viñan, D. (2015). Determinates y obstáculos a la innovación en las actividades artesanales: El caso del sector artesanal de la ciudad de Riobamba - Ecuator. *Tesis Maestría*. Flacso, Quito.
- Vite, R. (2008). Crecimiento endógeno en un país menos desarrollado: el caso de firmas imitadoras. *ECONOMÍA: TEORÍA Y PRÁCTICA*(28). Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/etp/n28/n28a2.pdf>
- Webster, A. (2000). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- Wong, P., Ho, Y., & Autio, E. (2005). Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth: Evidence from GEM data. *Small Business Economics*, 24(3), 335-350. doi:<https://doi.org/10.1007/s11187-005-2000-1>
- Wooldridge, J. (2010). Modelos de variable dependiente limitada y correlaciones a la selección muestral. En *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno* (4 ed., págs. 574-621). México D.F, México: Cengage Learning.
- Yara, M. (27 de junio de 2016). *Análisis de los factores que influyen en la obtención de innovaciones radicales o incrementales: Un estudio en el sector manufacturero*. Obtenido de Universidad de León.
- Zhang, L., Song, W., & He, J. (2012). Empirical Research on the Relationship between Scientific Innovation and Economic Growth in Beijing. *Technology and Investment*, 3(3), 168-173. doi:10.4236/ti.2012.33023

ANEXOS

ANEXO I

Anexo 1 - Descripción de variables

Variables	Abreviación ACTI	Nombre de las Variables	Categoría
Desempeño de la empresa	ii_9_a_2012-2013-2014 ii_9_b_2012-2013-2014 ii_9_c_2012-2013-2014 ii_4	Ventas totales Total exportaciones Inversión en capital fijo Capital Extranjero	Escala
Investigación y Desarrollo (I+D)	v_1_a_2012-2013-2014 v_1_b_2012-2013-2014	Gasto total I+D interna Gasto total I+D externa	Escala
Esfuerzos de Innovación	v_4_a_2012-2013-2014 v_4_b_2012-2013-2014 v_4_c_2012-2013-2014 v_4_d_2012-2013-2014 v_4_e_2012-2013-2014 v_4_f_2012-2013-2014 v_4_g_2012-2013-2014 v_4_h_2012-2013-2014	Gasto adquisición maquinaria y equipo Gasto adquisición de hardware Gasto adquisición de software Gasto adquisición de tecnología desincorporada Gasto en contratación consultorias y asistencia técnica Gasto en actividades de ingeniería y DI Gasto en capacitación del personal	Escala
Fuentes de Financiamiento	vi_1_a vi_1_b vi_1_d	Apoyos gubernamentales Banca privada Recursos propios	Escala
Fuentes de información interna	viii_1_1_a viii_1_1_b viii_1_1_c viii_1_1_d viii_1_1_e viii_1_1_f	Departamento de I+D Áreas de marketing Áreas de producción Áreas de distribución Áreas de administración y finanzas Áreas de sistemas (TIC's)	Nominal
Fuentes de información externa	viii_1_2_a viii_1_2_b viii_1_2_e viii_1_2_h viii_1_2_i	Clientes y consumidores Competidores Universidades Internet Ferias, conferencias, exposiciones	Nominal
Tamaño de las empresas	tamao	1=[1 - 9[Microempresa 2=[10 - 49[Pequeña 3=[50 - 99[Mediana "A" 4=[100 - 199[Mediana "B" 5=[200 & +[Grande	Nominal
Antigüedad de la empresa	ii_6	Años de actividad de la empresa	Escala
Orientación exportadora	iii_1_c_1	La empresa	Escala
Nivel de educación formal de los empleados	xiv_1_a xiv_1_b xiv_1_c xiv_1_d xiv_1_e	Doctor PhD Maestría Especialista Tercer Nivel Tecnólogo Superior	Nominal
Métodos de protección de PI formales	xv_3_a xv_3_b xv_3_c xv_3_d xv_3_g	Marcas Patentes Modelo de utilidad Diseño industria Cláusula de confidencialidad para los empleados	Nominal

ANEXO II

Anexo 2 - Caso 1: regresión MPL

. reg innv_emp \$xlist1

Source	SS	df	MS	Number of obs =	2463
Model	.964157532	10	.096415753	F(10, 2452) =	3.02
Residual	78.3058384	2452	.031935497	Prob > F =	0.0008
				R-squared =	0.0122
				Adj R-squared =	0.0081
Total	79.2699959	2462	.032197399	Root MSE =	.17871

	innv_emp	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
	export_tot	1.28e-12	6.34e-12	0.20	0.840	-1.12e-11 1.37e-11
	gasto_tot_id_externa	1.20e-08	1.45e-08	0.83	0.409	-1.65e-08 4.05e-08
	gasto_tot_adq_tec_desinc	1.31e-09	8.59e-09	0.15	0.879	-1.55e-08 1.81e-08
	recur_propios	-.0002699	.0001401	-1.93	0.054	-.0005447 4.91e-06
	area_tics	.0202277	.0087552	2.31	0.021	.0030593 .0373961
	clients_consum	.0243004	.0073631	3.30	0.001	.0098618 .038739
	peque	.0162394	.0077229	2.10	0.036	.0010953 .0313834
	antig_empresa	.0001212	.000244	0.50	0.620	-.0003574 .0005997
	educ_tercer_niv	.0086195	.0170569	0.51	0.613	-.0248278 .0420669
	claus_confid	.0094909	.008009	1.19	0.236	-.0062141 .025196
	_cons	.9502251	.0219146	43.36	0.000	.9072521 .9931982

ANEXO III

Anexo 3 - Caso 1: Test de Wald

```
. imtest,white
```

```
White's test for Ho: homoskedasticity  
against Ha: unrestricted heteroskedasticity
```

```
chi2(60) = 58.18  
Prob > chi2 = 0.5424
```

```
Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test
```

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	58.18	60	0.5424
Skewness	131.25	10	0.0000
Kurtosis	102.22	1	0.0000
Total	291.66	71	0.0000

ANEXO IV

Anexo 4 - Caso 1: regresión MPL robusta

```
. reg innv_emp $xlist1, r
```

```
Linear regression
```

```
Number of obs = 2463
F( 9, 2452) =
Prob > F =
R-squared = 0.0122
Root MSE = .17871
```

	innv_emp	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
	export_tot	1.28e-12	5.49e-13	2.34	0.020	2.06e-13 2.36e-12
	gasto_tot_id_externa	1.20e-08	2.71e-09	4.43	0.000	6.69e-09 1.73e-08
	gasto_tot_adq_tec_desinc	1.31e-09	9.39e-10	1.39	0.164	-5.35e-10 3.15e-09
	recur_propios	-.0002699	.000108	-2.50	0.012	-.0004816 -.0000582
	area_tics	.0202277	.0070975	2.85	0.004	.0063099 .0341454
	clients_consum	.0243004	.0073271	3.32	0.001	.0099325 .0386682
	peque	.0162394	.0079223	2.05	0.040	.0007043 .0317744
	antig_empresa	.0001212	.0002457	0.49	0.622	-.0003607 .000603
	educ_tercer_niv	.0086195	.0185123	0.47	0.642	-.0276819 .044921
	claus_confid	.0094909	.0076174	1.25	0.213	-.0054463 .0244281
	_cons	.9502251	.0226645	41.93	0.000	.9057817 .9946686

ANEXO V

Anexo 5 - Caso 1: Modelo Probit

```
. probit innv_emp $xlist1 [pweight = fexp], r
```

```
Iteration 0: log pseudolikelihood = -1009.5412
Iteration 1: log pseudolikelihood = -967.94545
Iteration 2: log pseudolikelihood = -964.98459
Iteration 3: log pseudolikelihood = -961.16005
Iteration 4: log pseudolikelihood = -956.48945
Iteration 5: log pseudolikelihood = -953.93925
Iteration 6: log pseudolikelihood = -953.69697
Iteration 7: log pseudolikelihood = -953.69329
Iteration 8: log pseudolikelihood = -953.69329
```

Probit regression

```
Number of obs = 2463
Wald chi2(10) = 36.75
Prob > chi2 = 0.0001
Pseudo R2 = 0.0553
```

Log pseudolikelihood = -953.69329

	innv_emp	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
	export_tot	3.08e-09	2.37e-09	1.30	0.194	-1.56e-09 7.72e-09
	gasto_tot_id_externa	.0000472	.0000392	1.20	0.229	-.0000297 .000124
	gasto_tot_adq_tec_desinc	.0000206	.0000191	1.08	0.280	-.0000168 .000058
	recur_propios	-.0052846	.0030275	-1.75	0.081	-.0112183 .0006491
	area_tics	.4261637	.2517816	1.69	0.091	-.0673192 .9196466
	clients_consum	.119736	.149027	0.80	0.422	-.1723515 .4118236
	peque	.2820251	.1572053	1.79	0.073	-.0260916 .5901418
	antig_empresa	.0008393	.0057543	0.15	0.884	-.0104389 .0121174
	educ_tercer_niv	.1062658	.3337825	0.32	0.750	-.5479358 .7604675
	claus_confid	.2787763	.1573607	1.77	0.076	-.029645 .5871977
	_cons	1.729805	.4833064	3.58	0.000	.7825423 2.677068

ANEXO VI

Anexo 6 - Caso 1 - Efectos marginales modelo Probit

```
. dprobit innv_emp $xlist1, r
```

```
Iteration 0: log pseudolikelihood = -359.61772
Iteration 1: log pseudolikelihood = -344.15073
Iteration 2: log pseudolikelihood = -343.11055
Iteration 3: log pseudolikelihood = -342.27846
Iteration 4: log pseudolikelihood = -341.13045
Iteration 5: log pseudolikelihood = -339.71032
Iteration 6: log pseudolikelihood = -338.10713
Iteration 7: log pseudolikelihood = -336.61794
Iteration 8: log pseudolikelihood = -335.59872
Iteration 9: log pseudolikelihood = -335.15835
Iteration 10: log pseudolikelihood = -335.08434
Iteration 11: log pseudolikelihood = -335.08145
Iteration 12: log pseudolikelihood = -335.08144
```

Probit regression, reporting marginal effects

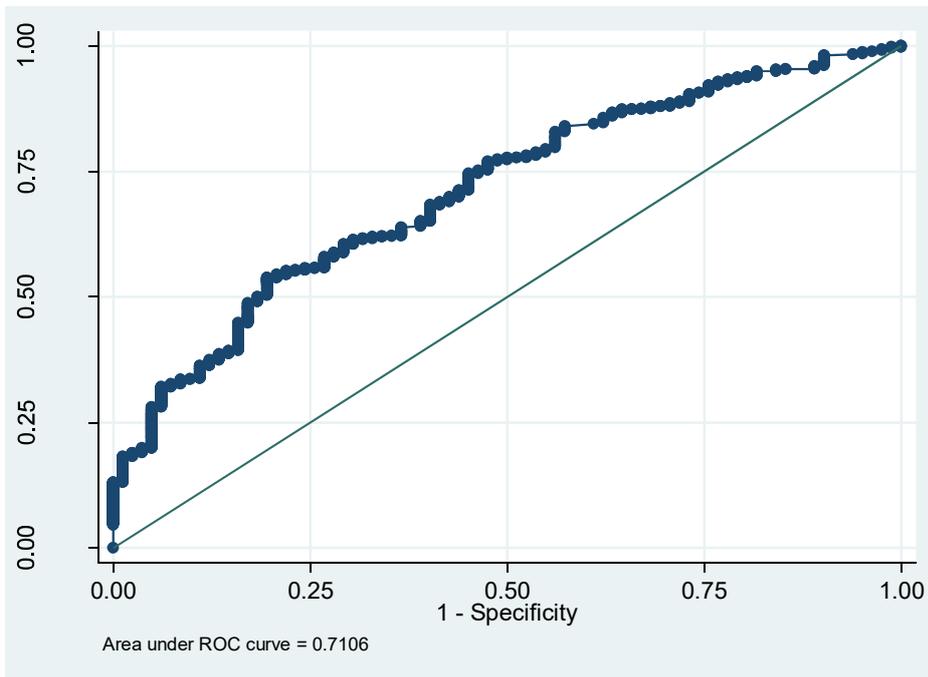
```
Number of obs = 2463
Wald chi2(10) = 32.52
Prob > chi2 = 0.0003
Pseudo R2 = 0.0682
```

Log pseudolikelihood = -335.08144

innv_emp	Robust				x-bar	95% C.I.	
	dF/dx	Std. Err.	z	P> z		[]
export~t	3.04e-18	3.95e-17	1.23	0.219	1.7e+07	-7.4e-17	8.0e-17
gasto_..	1.66e-13	2.07e-12	1.72	0.086	27256.2	-3.9e-12	4.2e-12
gasto~nc	1.14e-13	1.44e-12	2.06	0.039	18553.1	-2.7e-12	2.9e-12
recur~s	-6.77e-12	8.84e-11	-2.13	0.033	85.2806	-1.8e-10	1.7e-10
area_t~s*	3.65e-10	4.78e-09	2.34	0.019	.239545	-9.0e-09	9.7e-09
client~m*	6.05e-10	7.76e-09	3.07	0.002	.55136	-1.5e-08	1.6e-08
peque*	4.12e-10	5.32e-09	2.36	0.018	.461632	-1.0e-08	1.1e-08
antig~a	1.52e-12	2.10e-11	0.27	0.784	18.7779	-4.0e-11	4.3e-11
educ_t~v*	2.09e-10	2.76e-09	0.47	0.638	.951279	-5.2e-09	5.6e-09
claus~d*	1.65e-10	2.16e-09	1.02	0.309	.306537	-4.1e-09	4.4e-09
obs. P	.9667073						
pred. P	1 (at x-bar)						

ANEXO VII

Anexo 7 - Caso 1: curva ROC modelo Probit



ANEXO VIII

Anexo 8 - Caso 1: porcentaje correctamente predicho modelo Probit

```
. estat class
```

```
Probit model for innv_emp
```

Classified	True		Total
	D	~D	
+	2381	82	2463
-	0	0	0
Total	2381	82	2463

```
Classified + if predicted Pr(D) >= .5
```

```
True D defined as innv_emp != 0
```

Sensitivity	Pr(+ D)	100.00%
Specificity	Pr(- ~D)	0.00%
Positive predictive value	Pr(D +)	96.67%
Negative predictive value	Pr(~D -)	.%
False + rate for true ~D	Pr(+ ~D)	100.00%
False - rate for true D	Pr(- D)	0.00%
False + rate for classified +	Pr(~D +)	3.33%
False - rate for classified -	Pr(D -)	.%
Correctly classified		96.67%

ANEXO IX

Anexo 9 - Caso 1: Modelo Logit

. logit innv_emp \$xlist1, r

```
Iteration 0: log pseudolikelihood = -359.61772
Iteration 1: log pseudolikelihood = -344.97479
Iteration 2: log pseudolikelihood = -343.04827
Iteration 3: log pseudolikelihood = -341.5452
Iteration 4: log pseudolikelihood = -339.30006
Iteration 5: log pseudolikelihood = -336.93508
Iteration 6: log pseudolikelihood = -335.3134
Iteration 7: log pseudolikelihood = -334.98415
Iteration 8: log pseudolikelihood = -334.96908
Iteration 9: log pseudolikelihood = -334.96902
Iteration 10: log pseudolikelihood = -334.96902
```

Logistic regression

```
Number of obs = 2463
Wald chi2(10) = 32.65
Prob > chi2 = 0.0003
Pseudo R2 = 0.0685
```

Log pseudolikelihood = -334.96902

innv_emp	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
export_tot	4.27e-09	3.61e-09	1.18	0.237	-2.80e-09 1.13e-08
gasto_tot_id_externa	.0002836	.0001751	1.62	0.105	-.0000596 .0006268
gasto_tot_adq_tec_desinc	.0001726	.0000891	1.94	0.053	-2.10e-06 .0003473
recur_propios	-.0097462	.0048147	-2.02	0.043	-.0191828 -.0003095
area_tics	.8033898	.3693927	2.17	0.030	.0793934 1.527386
clients_consum	.7219462	.2329819	3.10	0.002	.26531 1.178582
peque	.5878189	.2475481	2.37	0.018	.1026335 1.073004
antig_empresa	.0013768	.0083344	0.17	0.869	-.0149584 .017712
educ_tercer_niv	.2523983	.4771643	0.53	0.597	-.6828265 1.187623
claus_confid	.2760641	.277502	0.99	0.320	-.2678299 .819958
_cons	3.013719	.6928128	4.35	0.000	1.655831 4.371607

ANEXO X

Anexo 10 - Caso 1: efectos marginales modelo Logit

. mfx

Marginal effects after logit

y = Pr(innv_emp) (predict)

= .99999944

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
export~t	0	0	.	.	0	0		1.7e+07
gasto_..	0	0	.	.	0	0		27256.2
gasto~nc	0	0	.	.	0	0		18553.1
recur_~s	0	0	.	.	0	0		85.2806
area_t~s*	3.73e-07	.00001	0.05	0.959	-.000014	.000015		.239545
client~m*	4.27e-07	.00001	0.05	0.959	-.000016	.000017		.55136
peque*	3.25e-07	.00001	0.05	0.959	-.000012	.000013		.461632
antig_~a	0	0	.	.	0	0		18.7779
educ_t~v*	1.58e-07	.00000	0.05	0.959	-5.9e-06	6.2e-06		.951279
claus_~d*	1.46e-07	.00000	0.05	0.959	-5.4e-06	5.7e-06		.306537

ANEXO XI

Anexo 11 - Caso 1: porcentaje correctamente predicho modelo Logit

```
. estat class
```

```
Logistic model for innv_emp
```

Classified	True		Total
	D	~D	
+	2381	82	2463
-	0	0	0
Total	2381	82	2463

```
Classified + if predicted Pr(D) >= .5  
True D defined as innv_emp != 0
```

Sensitivity	Pr(+ D)	100.00%
Specificity	Pr(- ~D)	0.00%
Positive predictive value	Pr(D +)	96.67%
Negative predictive value	Pr(~D -)	.%
False + rate for true ~D	Pr(+ ~D)	100.00%
False - rate for true D	Pr(- D)	0.00%
False + rate for classified +	Pr(~D +)	3.33%
False - rate for classified -	Pr(D -)	.%
Correctly classified		96.67%

ANEXO XII

Anexo 12 - Caso 2: regresión MLP

. reg invrad \$xlist2

Source	SS	df	MS
Model	9.49355341	13	.730273339
Residual	248.956678	2367	.105178149
Total	258.450231	2380	.108592534

Number of obs = 2381
 F(13, 2367) = 6.94
 Prob > F = 0.0000
 R-squared = 0.0367
 Adj R-squared = 0.0314
 Root MSE = .32431

	invrad	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
	cap_fijo_tot	-6.02e-11	1.34e-10	-0.45	0.654	-3.23e-10 2.03e-10
	cap_extranjero	.000917	.0003744	2.45	0.014	.0001828 .0016513
	gasto_tot_id_interna_externa	-1.30e-08	5.77e-09	-2.26	0.024	-2.43e-08 -1.70e-09
	gasto_tot_consult_asist	4.42e-08	1.73e-08	2.56	0.011	1.03e-08 7.80e-08
	recur_propios	.0004997	.0002589	1.93	0.054	-8.01e-06 .0010073
	area_producc	-.0442141	.0147532	-3.00	0.003	-.0731447 -.0152836
	compet	-.0357944	.015318	-2.34	0.020	-.0658324 -.0057564
	universidad	-.0492561	.0423274	-1.16	0.245	-.1322588 .0337465
	peque	.0020885	.0241976	0.09	0.931	-.0453622 .0495393
	grande	-.0101385	.0243905	-0.42	0.678	-.0579676 .0376905
	la_empresa	.1865068	.0266483	7.00	0.000	.1342504 .2387631
	educ_cuarto_niv	-.0191835	.0148067	-1.30	0.195	-.048219 .009852
	claus_confid	-.0386478	.0148042	-2.61	0.009	-.0676784 -.0096173
	_cons	.1119199	.0329911	3.39	0.001	.0472255 .1766144

ANEXO XIII

Anexo 13 - Caso 2: Test de Wald

```
. imtest,white
```

```
White's test for Ho: homoskedasticity  
against Ha: unrestricted heteroskedasticity
```

```
chi2(95)      =    137.34  
Prob > chi2   =    0.0030
```

```
Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test
```

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	137.34	95	0.0030
Skewness	727.03	13	0.0000
Kurtosis	846.64	1	0.0000
Total	1711.01	109	0.0000

ANEXO XIV

Anexo 14 - Caso 2: regresión MLP robusta

```
. reg invrad $xlist2, r
```

Linear regression

```
Number of obs = 2381
F( 12, 2367) =
Prob > F =
R-squared = 0.0367
Root MSE = .32431
```

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
invrad					
cap_fijo_tot	-6.02e-11	8.22e-11	-0.73	0.464	-2.21e-10 1.01e-10
cap_extranjero	.000917	.0004311	2.13	0.034	.0000717 .0017624
gasto_tot_id_interna_externa	-1.30e-08	5.57e-09	-2.33	0.020	-2.39e-08 -2.08e-09
gasto_tot_consult_asist	4.42e-08	2.03e-08	2.18	0.029	4.41e-09 8.39e-08
recur_propios	.0004997	.0002522	1.98	0.048	5.10e-06 .0009942
area_producc	-.0442141	.0135973	-3.25	0.001	-.0708781 -.0175502
compet	-.0357944	.0141607	-2.53	0.012	-.0635629 -.0080258
universidad	-.0492561	.0300543	-1.64	0.101	-.1081916 .0096793
peque	.0020885	.0241156	0.09	0.931	-.0452014 .0493784
grande	-.0101385	.0243184	-0.42	0.677	-.0578261 .0375491
la_empresa	.1865068	.0356461	5.23	0.000	.1166059 .2564076
educ_cuarto_niv	-.0191835	.0143193	-1.34	0.180	-.0472631 .0088961
claus_confid	-.0386478	.0137345	-2.81	0.005	-.0653806 -.011715
_cons	.1119199	.0318068	3.52	0.000	.0495478 .174292

ANEXO XV

Anexo 15 - Caso 2: Modelo Probit

. probit invrad \$xlist2 [pweight = fexp], r

Iteration 0: log pseudolikelihood = -2387.4285
 Iteration 1: log pseudolikelihood = -2290.4576
 Iteration 2: log pseudolikelihood = -2285.5122
 Iteration 3: log pseudolikelihood = -2283.9846
 Iteration 4: log pseudolikelihood = -2283.949
 Iteration 5: log pseudolikelihood = -2283.949

Probit regression
 Number of obs = 2381
 Wald chi2(13) = 47.34
 Prob > chi2 = 0.0000
 Pseudo R2 = 0.0433

Log pseudolikelihood = -2283.949

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
invrad					
cap_fijo_tot	-7.14e-09	8.39e-09	-0.85	0.395	-2.36e-08 9.31e-09
cap_extranjero	.0040315	.0029046	1.39	0.165	-.0016616 .0097245
gasto_tot_id_interna_externa	-2.12e-07	1.63e-07	-1.30	0.193	-5.30e-07 1.07e-07
gasto_tot_consult_asist	1.56e-07	7.90e-08	1.98	0.048	1.51e-09 3.11e-07
recur_propios	.0022747	.0023037	0.99	0.323	-.0022406 .0067899
area_producc	-.1266843	.1265365	-1.00	0.317	-.3746913 .1213227
compet	-.1370119	.127612	-1.07	0.283	-.387127 .1131031
universidad	-.8577624	.2618257	-3.28	0.001	-1.370931 -.3445933
peque	-.0760395	.1734949	-0.44	0.661	-.4160834 .2640043
grande	-.1135765	.1682828	-0.67	0.500	-.4434048 .2162517
la_empresa	.7676335	.1608529	4.77	0.000	.4523676 1.082899
educ_cuarto_niv	-.1339245	.11624	-1.15	0.249	-.3617507 .0939017
claus_confid	-.1604892	.1270684	-1.26	0.207	-.4035388 .0885603
_cons	-1.172345	.2730813	-4.29	0.000	-1.707574 -.6371149

ANEXO XVI

Anexo 16 - Caso 2: efectos marginales modelo Probit

```
. dprobit invrad $xlist2, r
```

```
Iteration 0: log pseudolikelihood = -891.96848
Iteration 1: log pseudolikelihood = -851.96911
Iteration 2: log pseudolikelihood = -850.04127
Iteration 3: log pseudolikelihood = -849.25711
Iteration 4: log pseudolikelihood = -848.95924
Iteration 5: log pseudolikelihood = -848.95092
Iteration 6: log pseudolikelihood = -848.95091
```

Probit regression, reporting marginal effects

Number of obs = 2381

Wald chi2(13) = 72.74

Prob > chi2 = 0.0000

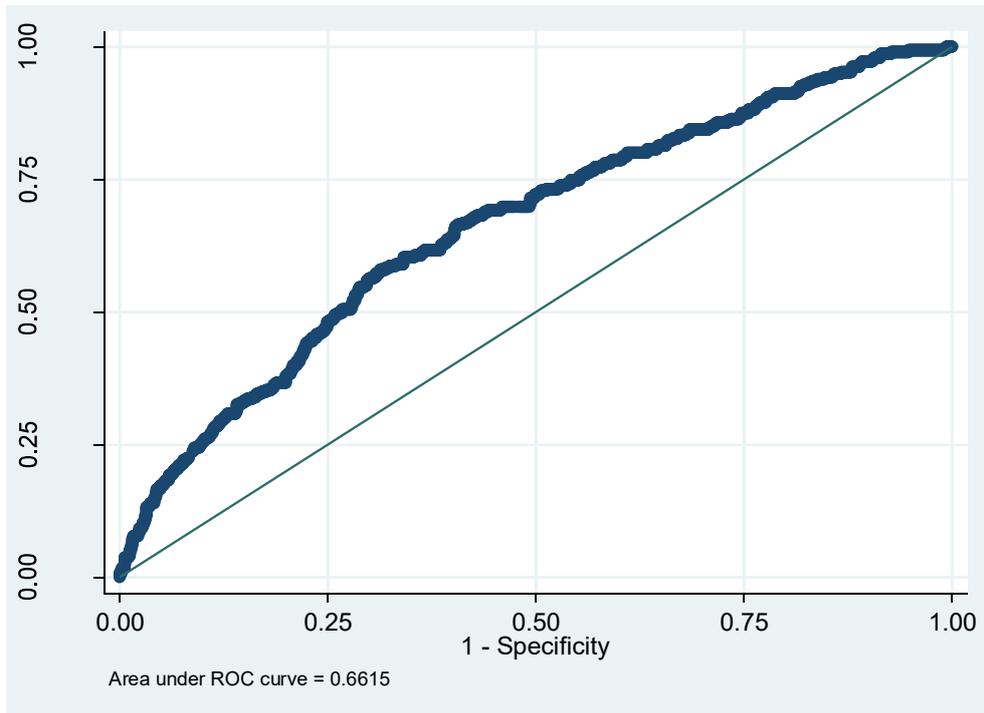
Pseudo R2 = 0.0482

Log pseudolikelihood = -848.95091

invrad	dF/dx	Robust Std. Err.	z	P> z	x-bar	[95% C.I.]
cap_fi~t	-1.12e-09	1.26e-09	-0.87	0.387	4.8e+06	-3.6e-09	1.4e-09	
cap_ex~o	.0008928	.0003349	2.67	0.008	4.99118	.000236	.001549	
gasto_..	-3.21e-08	2.00e-08	-1.59	0.113	139125	-7.1e-08	7.0e-09	
gasto_~t	3.52e-08	1.28e-08	2.67	0.008	62872.9	1.0e-08	6.0e-08	
recur_~s	.0004866	.0002625	1.85	0.064	85.0983	-.000028	.001001	
area_p~c*	-.0412801	.0132246	-2.95	0.003	.307014	-.0672	-.01536	
compet*	-.031955	.013666	-2.20	0.028	.258715	-.05874	-.00517	
univer~d*	-.0524112	.0346516	-1.18	0.237	.025619	-.120327	.015505	
peque*	.0022928	.0228203	0.10	0.920	.464511	-.042434	.04702	
grande*	-.0052127	.0234956	-0.22	0.825	.442671	-.051263	.040838	
la_emp~a*	.1982515	.0378372	6.55	0.000	.068879	.124092	.272411	
educ_c~v*	-.0155775	.0139613	-1.12	0.264	.473331	-.042941	.011786	
claus_~d*	-.0347093	.0134749	-2.45	0.014	.309114	-.06112	-.008299	
obs. P	.1238975							
pred. P	.110192	(at x-bar)						

ANEXO XVII

Anexo 17 - Caso 2: curva ROC modelo Probit



ANEXO XVIII

Anexo 18 - Caso 2: porcentaje correctamente predicho modelo Probit

```
. estat class
```

```
Probit model for invrad
```

Classified	True		Total
	D	~D	
+	2	1	3
-	293	2085	2378
Total	295	2086	2381

```
Classified + if predicted Pr(D) >= .5
```

```
True D defined as invrad != 0
```

Sensitivity	Pr(+ D)	0.68%
Specificity	Pr(- ~D)	99.95%
Positive predictive value	Pr(D +)	66.67%
Negative predictive value	Pr(~D -)	87.68%
False + rate for true ~D	Pr(+ ~D)	0.05%
False - rate for true D	Pr(- D)	99.32%
False + rate for classified +	Pr(~D +)	33.33%
False - rate for classified -	Pr(D -)	12.32%
Correctly classified		87.65%

ANEXO XIX

Anexo 19 - Caso 2: Modelo Logit

. logit invrad \$xlist2, r

Iteration 0: log pseudolikelihood = -891.96848
 Iteration 1: log pseudolikelihood = -856.04546
 Iteration 2: log pseudolikelihood = -849.62558
 Iteration 3: log pseudolikelihood = -847.82416
 Iteration 4: log pseudolikelihood = -847.68806
 Iteration 5: log pseudolikelihood = -847.68764
 Iteration 6: log pseudolikelihood = -847.68764

Logistic regression
 Number of obs = 2381
 Wald chi2(13) = 77.07
 Prob > chi2 = 0.0000
 Pseudo R2 = 0.0496

Log pseudolikelihood = -847.68764

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
invrad					
cap_fijo_tot	-2.10e-08	2.45e-08	-0.86	0.392	-6.91e-08 2.71e-08
cap_extranjero	.008445	.00202597	2.59	0.010	.0020561 .0148339
gasto_tot_id_interna_externa	-3.03e-07	2.19e-07	-1.38	0.166	-7.33e-07 1.26e-07
gasto_tot_consult_asist	3.67e-07	1.26e-07	2.91	0.004	1.20e-07 6.15e-07
recur_propios	.0048539	.0027096	1.79	0.073	-.0004568 .0101647
area_producc	-.4453331	.1510098	-2.95	0.003	-.7413069 -.1493894
compet	-.3629159	.1584242	-2.29	0.022	-.6734215 -.0524102
universidad	-.7952515	.6169519	-1.29	0.197	-2.004455 .4139521
peque	.0125479	.2296673	0.05	0.956	-.4375917 .4626874
grande	-.0438854	.2412659	-0.18	0.856	-.5167578 .4289871
la_empresa	1.352765	.1984412	6.82	0.000	.9638278 1.741703
educ_cuarto_niv	-.1498863	.1415319	-1.06	0.290	-.4272837 .1275112
claus_confid	-.3772779	.1518724	-2.48	0.013	-.6749424 -.0796134
_cons	-2.115243	.3282286	-6.44	0.000	-2.758559 -1.471926

ANEXO XX

Anexo 20 - Efectos marginales modelo Logit

. mfx

Marginal effects after logit

y = Pr(invrad) (predict)

= .10530298

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
cap_fi~t	-1.98e-09	.00000	-0.91	0.364	-6.3e-09	2.3e-09		4.8e+06
cap_ex~o	.0007956	.00031	2.56	0.011	.000186	.001405		4.99118
gasto_..	-2.86e-08	.00000	-1.40	0.161	-6.9e-08	1.1e-08		139125
gasto_~t	3.46e-08	.00000	3.21	0.001	1.3e-08	5.6e-08		62872.9
recur_~s	.0004573	.00026	1.78	0.075	-.000046	.000961		85.0983
area_p~c*	-.0393303	.01271	-3.09	0.002	-.064243	-.014417		.307014
compet*	-.0319682	.01296	-2.47	0.014	-.057362	-.006574		.258715
univer~d*	-.0557976	.0307	-1.82	0.069	-.115969	.004374		.025619
peque*	.0011826	.02166	0.05	0.956	-.041266	.043631		.464511
grande*	-.0041266	.02268	-0.18	0.856	-.048587	.040334		.442671
la_emp~a*	.1963247	.03842	5.11	0.000	.121013	.271636		.068879
educ_c~v*	-.0140827	.01342	-1.05	0.294	-.040395	.01223		.473331
claus_~d*	-.0336571	.01287	-2.62	0.009	-.058876	-.008438		.309114

ANEXO XXI

Anexo 21 - Caso 2: porcentaje correctamente predicho modelo Logit

. estat class

Logistic model for invrad

Classified	True		Total
	D	~D	
+	2	2	4
-	293	2084	2377
Total	295	2086	2381

Classified + if predicted $\Pr(D) \geq .5$

True D defined as invrad != 0

Sensitivity	$\Pr(+ D)$	0.68%
Specificity	$\Pr(- \sim D)$	99.90%
Positive predictive value	$\Pr(D +)$	50.00%
Negative predictive value	$\Pr(\sim D -)$	87.67%
False + rate for true ~D	$\Pr(+ \sim D)$	0.10%
False - rate for true D	$\Pr(- D)$	99.32%
False + rate for classified +	$\Pr(\sim D +)$	50.00%
False - rate for classified -	$\Pr(D -)$	12.33%
Correctly classified		87.61%

Normativa N° CD-03-2016, julio 2016.