

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador  
Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio  
Convocatoria 2018-2020

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

La influencia del grado de novedad de la innovación en el empleo. Análisis de una economía en  
desarrollo para el período 2012 - 2014

Alexander Marcelino Viteri Mena

Asesor: Juan Fernández Sastre

Lectores: Hugo Jácome E y Wilson Amadeo Pérez O

Quito, noviembre de 2021

## Tabla de contenidos

Resumen	V
Agradecimientos	VI
Introducción	1
Capítulo 1	5
Marco Teórico	5
1.1. Innovación y empleo a nivel empresa	5
1.1.1. Tipo de innovación y empleo: productos vs procesos	6
1.1.2. Grado de Novedad de la Tecnología: radical vs incremental	11
1.1.3. Tecnologías nuevas y significativamente mejoradas y empleo	15
Capítulo 2	18
Objetivos, preguntas de investigación e hipótesis	18
Capítulo 3	20
Marco Metodológico	20
3.1. Datos y variables	20
3.2. Metodología	22
Capítulo 4	31
Resultados	31
Capítulo 5	35
Conclusiones	35
Lista de referencias	38

## **Ilustraciones**

### **Figuras**

Figura 3.1 Densidad de probabilidad de recibir el tratamiento para el grupo tratado y.....	30
de control: solo nuevo producto	30
Figura 3.2. Densidad de probabilidad de recibir el tratamiento para el grupo tratado y.....	31
de control: solo nuevo proceso	31
Figura 3.3 Densidades de probabilidad de recibir el tratamiento para el grupo tratado y.....	31
de control: productos y procesos nuevos	31

### **Tablas**

Tabla 3.1 Variables de tratamiento	23
Tabla 3.2 Variables de control para el cálculo del puntaje de propensión	25
Tabla 3.3 Modelos de puntaje de propensión	26
Tabla 3.4 Prueba de balanceo de covariables para cada tratamiento	28
Tabla 3.5 Prueba de chi cuadrado sobre el balanceo de covariables para cada tratamiento	29
Tabla 4.1 Efecto Promedio del Tratamiento en los Tratados (ATT) para cada tratamiento	31

## **Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis**

Yo, Alexander Marcelino Viteri Mena, autor de la tesis titulada “La influencia del grado de novedad de la innovación en el empleo. Análisis de una economía en desarrollo para el periodo 2012 – 2014” declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de maestría de Investigación en Economía del Desarrollo concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, noviembre de 2021



Alexander Marcelino Viteri Mena

## **Resumen**

La presente investigación se enfoca en analizar la influencia del grado de novedad de la innovación en el empleo, bajo el contexto de un país en desarrollo; para ello, busca identificar qué empresas presentan una mayor variación del empleo, las introducen nuevas tecnologías o las que introducen tecnologías significativamente mejoradas. Para esta finalidad, se utilizan datos de la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación del año 2015 (ENAI-2015), la cual comprende un marco muestral de 16.826 empresas y que proporciona información sobre actividades de innovación realizadas en el Ecuador durante el período 2012 - 2014. La metodología utilizada corresponde a la ponderación por probabilidad inversa (inverse probability weighting: IPW), basada en el método del propensity score matching. Además, considerando que el efecto del grado de novedad puede variar en función al tipo de innovación (producto o proceso), se establecen tres grupos de tratamiento para el análisis: innovación solo en productos, innovación solo en procesos e innovación simultánea en productos y procesos.

Los resultados indican que las empresas con estrategias de innovación que se basan en la introducción de nuevas tecnologías solo experimentan un mayor crecimiento del empleo, en comparación con las que introducen tecnologías mejoradas, cuando introducen simultáneamente nuevos productos y procesos; mientras que, si introducen solo productos o solo procesos, el grado de novedad de la innovación no tiene una influencia significativa en el empleo.

## **Agradecimientos**

A mis padres, por ser el pilar más importante en mi vida, mi ejemplo y motivación.

A mi tío Fabián y amiga Priscila Fernández, por su apoyo incondicional en todo el transcurso de la maestría.

Agradezco también a FLACSO Ecuador, en especial a mi asesor de tesis, al Dr. Juan Fernández, por su todo su apoyo y guía en la elaboración de este trabajo de investigación.

## Introducción

La influencia de la innovación en el empleo de las empresas ha sido un tema ampliamente estudiado en la literatura (Hall, Francesca y Jacques 2008; Van Reenen 1997; Edquist, Hommen y McKelvey 2001). Al respecto, los estudios señalan que la relación entre innovación y empleo depende ampliamente del tipo de innovaciones que introducen las empresas: nuevos productos o nuevos procesos<sup>1</sup> (Crespi y Tacsir 2011; Aboal, et al. 2011; Damanpour and Gopalakrishnan 2001). Según Van Reenen (1997), esta distinción resulta fundamental puesto que la innovación de productos produce un cambio en la demanda, mientras que la innovación de procesos modifica la función de producción. Por su parte, Greenan y Guellec (2000) señalan que tanto la innovación de productos como la de procesos tienen un efecto positivo sobre el empleo, aunque de diferente magnitud. Esto es así dado que la innovación de procesos genera empleo gracias a que las empresas ganan cuota de mercado a las que no introducen nuevos procesos; mientras que la innovación de producto genera empleo a través de una mayor demanda.

De hecho, existen argumentos teóricos contradictorios respecto al efecto, sobre el empleo, de ambos tipos de innovaciones. Por un lado, cabría esperar que las innovaciones de producto incrementasen los niveles de empleo, dado que normalmente para producir algo nuevo es necesario contratar más trabajadores. Sin embargo, si los nuevos productos reemplazan a los anteriores y éstos requieren de menos horas de trabajo para ser producidos, la innovación de producto podría impactar negativamente en el empleo (Fagerberg, Mowery y Nelson 2004). Por otro lado, las innovaciones de proceso tienden a incrementar la productividad del trabajo, por lo que, a priori, es de esperar que tengan un impacto negativo en el empleo. Sin embargo, si las empresas, que introducen nuevos procesos, reducen sus precios y ganan cuota de mercado podría ocurrir que incrementasen los niveles de empleo (Fagerberg, Mowery y Nelson 2004). En este sentido la evidencia empírica, aunque heterogénea, tiende a mostrar que son las empresas

---

<sup>1</sup> Según el Manual de Oslo (OECD 2005), la primera consiste en la introducción de un bien o servicio nuevo, o significativamente mejorado; mientras que la segunda conlleva modificaciones relevantes en las técnicas, generando disminución en los costos de producción.

innovadoras, tanto las que introducen nuevos procesos como productos, las que responden con un mayor crecimiento del empleo (Evangelista y Savona 2002; Merikull 2010).

Por otro lado, varios estudios señalan que el grado de novedad de la innovación puede tener una influencia relevante sobre diversos aspectos relacionados con el desempeño de las empresas (Chandy y Tellis 1998; Song y Montoya 1998; Forés y Camisón 2015). Esto es así dado que la introducción de nuevas tecnologías o significativamente mejoradas genera ventaja competitiva y, por tanto, mayores rendimientos. En este sentido, los argumentos teóricos señalan que tanto la introducción de nuevas tecnologías como de tecnologías mejoradas significativamente (sin considerar meros cambios estéticos o de diseño) pueden afectar positivamente al desempeño empresarial. En principio, cabría esperar que la introducción de nuevos productos y procesos otorgue una mayor diferenciación y ventaja competitiva, haciendo que las empresas que los introducen vean incrementar sus niveles de empleo más allá que aquellas que solo introducen tecnologías mejoradas. No obstante, los productos significativamente mejorados ya tienen una demanda en el mercado y los procesos mejorados no requieren de inversiones complementarias en capacitaciones para ser utilizados eficientemente; además al ser menos costoso su desarrollo, también podría hacer que estas empresas tuviesen incluso mejor desempeño que las que introducen nuevas tecnologías (Song y Montoya 1998).

Aunque el grado de novedad de la innovación puede influir en el desempeño de las empresas y, por tanto, en la evolución de su empleo; los estudios empíricos se han centrado en analizar la influencia del tipo de innovación (distinguiendo entre productos y procesos) en el empleo (Merikull 2010; Harrison, et al. 2014; Van Reenen 1997; Hall, Francesca y Jacques 2008). En consecuencia, existe un limitado número de estudios a nivel empresa que analizan la influencia del grado de novedad de la innovación en el empleo o que comparen, específicamente, las diferencias entre empresas que introducen nuevas tecnologías frente a aquellas que introducen tecnologías mejoradas, pero ya existentes en el mercado. Ante este contexto, la presente investigación, pretende contribuir a la literatura empírica sobre innovación y empleo al analizar si las empresas que introducen nuevas tecnologías tienen un comportamiento del empleo distinto a las empresas que solo introducen tecnologías significativamente mejoradas. En particular, dado que el efecto sobre el empleo también depende del tipo de innovación, se analiza (1) si las empresas que introducen nuevos productos tienen un crecimiento del empleo distinto a las que



introducen productos mejorados, (2) si las que introducen nuevos procesos tienen un crecimiento del empleo distinto a las que introducen procesos mejorados y, dado que hay empresas que introducen simultáneamente ambos tipos de innovación, se analiza (3) si la introducción de un nuevo producto y un nuevo proceso tiene un efecto distinto que la introducción simultánea de un producto y un proceso mejorados.

Adicionalmente, se pretende realizar este análisis en el contexto de un país en desarrollo, donde debido a la falta de capacidades tecnológicas de las empresas y la debilidad de sus sistemas nacionales de innovación, hay muy pocas empresas innovadoras, de las cuales un escaso número consigue introducir nuevas tecnologías en el mercado y la mayor parte sigue estrategias imitativas o de innovación incremental (Hobday 2016; Hadjimanolis 1999; Crespi y Tacsir 2011; Aboal, et al. 2011). No obstante, en estos países, encontramos ambos tipos de empresas y resulta relevante analizar si tienen un comportamiento diferente en términos de la evolución de su empleo. Así, se ha decidido delimitar este estudio para el caso del Ecuador, que es un país en desarrollo de ingreso medio-bajo que se encuentra en el puesto 87 del ranking establecido por el Índice de Innovación Global 2016.

En lo referente a la metodología de estimación, dado que el empleo de una empresa no solo resulta influenciado por el grado de novedad de las tecnologías que introduce, para la estimación del impacto se recurre a la metodología de ponderación por probabilidad inversa (inverse propensity weighting: IPW) (Wooldridge 2002; Austin 2011), que es uno de los métodos basados en el propensity score matching, que ha sido utilizado en otros estudios que analizan el efecto del tipo de innovación en el empleo, para controlar por el sesgo de endogeneidad (Castillo, et al. 2011; Zhu 2012; Chun, et al. 2015). Estos estudios toman como grupos de tratamiento a las empresas que introducen nuevos productos y nuevos procesos, mientras que el grupo de control está constituido por las empresas que no introducen nuevas tecnologías. Esto permite determinar si las empresas que innovan tienen un comportamiento del empleo diferente a las que no innovan. No obstante, dado que el objetivo de esta investigación es el de analizar diferencias entre las empresas que introducen nuevas tecnologías frente a las que solo introducen tecnologías mejoradas, nuestro grupo de tratamiento está constituido por empresas que introducen nuevas tecnologías, mientras que el grupo de control está representado por las empresas que introducen

ese mismo tipo de tecnología (producto o proceso) aunque solo significativamente mejorada. Así los resultados de esta investigación muestran el efecto, sobre el crecimiento del empleo, de introducir una nueva tecnología frente a introducir una tecnología del mismo tipo significativamente mejorada. Nótese que el hecho de que el grupo de control esté constituido, por empresas innovadoras, que introducen tecnologías mejoradas, hace que éste resulte un grupo mucho más comparable al grupo de tratamiento en los aspectos no observables, a diferencia de cuando el grupo de control está constituido por empresas no innovadoras.

## **Capítulo 1**

### **Marco Teórico**

#### **1.1. Innovación y empleo a nivel empresa**

La evidencia refleja que las empresas innovadoras son más competitivas y productivas que las no innovadoras, por lo que tienden a presentar mayores niveles de producción, tasas de ganancia más altas, una superior participación en el mercado, etc. (Geroski y Machin 1992; Baldwin y Johnson 1995; Montoya 2004) . También hay evidencia de que las empresas innovadoras son las que muestran un mayor crecimiento empleo (Evangelista y Savona 2002; Montoya 2004; Merikull 2010). De acuerdo a la OIT (2017) las empresas innovadoras tienen un mayor impacto en el mercado de trabajo por su capacidad de generar más empleos, puesto que la innovación permite ganar cuota de mercado.

Greenan y Guellec (2000) concluyen que, a nivel de empresa, la innovación está positivamente correlacionada con el empleo, siendo las empresas más innovadoras las más capaces de evitar la destrucción de puestos de trabajo. En el mismo sentido, Peters (2004) señala que introducción de productos nuevos o significativamente mejorados marca una ventaja competitiva entre empresas innovadoras y no innovadoras, puesto que el desarrollo de la innovación genera un efecto de “robo de negocios”, que implica la transferencia de demanda entre empresas. Por su parte, Harrison, et al. (2014) determinan que la creación neta de empleo producida por la introducción de nuevos productos es mayor a la creación neta de empleo asociada a los productos antiguos. Adicionalmente, Pianta (2006) no solo confirma que las empresas innovadoras tienen más probabilidad de expandir su empleo que las no innovadoras, sino que afirma que esta condición se cumple independientemente de la industria, tamaño u otras características.

Sin embargo, las empresas innovadoras no solo pueden generar más empleo que las no innovadoras, sino que pueden incidir parcial o totalmente en la destrucción del empleo de este segundo grupo de empresas. La competencia que se queda relegada y no sigue el progreso tecnológico tiende a perder cuota del mercado y en el peor de los casos pueden desaparecer del mercado y consigo los empleos asociados a estas empresas (Peters 2004; Crespi y Tacsir 2011).

Así los efectos de la innovación sobre el empleo difieren en función de que éstos sean analizados a nivel empresa, sector o región.

La forma bajo la cual la innovación influye en el empleo depende de varios aspectos como el tipo de innovación (producto o proceso) o el grado de novedad (radicales o incrementales) (Peters 2004). En consecuencia, el apartado 2.1.1 y el apartado 2.1.2 revisan la literatura sobre innovación y empleo en función del tipo de innovación y el grado de novedad.

### **1.1.1. Tipo de innovación y empleo: productos vs procesos**

Si bien la evidencia tiende a señalar que las empresas innovadoras tienen un mayor crecimiento del empleo, el efecto de la innovación sobre el empleo de una empresa depende ampliamente del tipo de innovación que introduce (producto o proceso)<sup>2</sup> (Ettlie, Bridges y O'keefe 1984; Damanpour y Gopalakrishnan 2001; Crespi y Tacsir 2011). Según Van Reenen (1997) esta distinción resulta fundamental puesto que la innovación de productos produce un cambio en la demanda, mientras que, la innovación de procesos modifica la función de producción; en consecuencia, es de esperar que sus efectos sobre el empleo difieran.

Desde un punto de vista teórico se señala que el efecto de la innovación sobre el empleo es el resultado de pequeños efectos dinámicos compensatorios que se producen con la introducción de una innovación, la magnitud de dichos efectos puede estar supeditada a las características de cada empresa, así como también del mercado, (Peters 2004; Crespi y Tacsir 2011; Vivarelli 2014). Por un lado se considera que las innovaciones de producto tienden a incrementar la calidad y cantidad de bienes existentes y con ello se abren nuevos mercados y se genera nueva demanda, elevando los niveles de producción y por lo tanto el empleo, dado que normalmente para producir algo nuevo es necesario contratar más trabajadores. Sin embargo, el efecto neto sobre el empleo puede depender de qué tan intensivo en mano de obra sea el nuevo producto, así como también de las habilidades y capacidades requeridas para la producción del mismo (Vivarelli 2014). Además, el incremento de la demanda por la innovación de producto también puede ser limitado por la competencia y el tiempo de reacción de los competidores o imitadores (Peters 2004, Crespi y

---

<sup>2</sup> Según Schumpeter, la innovación de un producto consiste en la introducción de un nuevo bien o una nueva calidad de un bien y la innovación de procesos consiste en la introducción de un nuevo método de producción (Fagerberg, Mowery y Nelson 2004).

Tacsir 2011). Por otro lado, si los nuevos productos son sustitutos de los anteriores, la demanda laboral asociada a estos últimos puede disminuir y con ello reducir la expansión general de la demanda laboral de la empresa; mientras que, si los nuevos productos son complementarios a los antiguos, se espera un incremento neto del empleo (Van Reenen 1997; Fagerberg, Mowery y Nelson 2004; Peters 2004; Pianta 2006; Vivarelli 2014).

Por otro lado, las innovaciones de proceso tienden a generar una mayor eficiencia de producción ligada a un incremento de la productividad del trabajo, lo que se traduce en tener los mismos niveles de producción con una menor cantidad de trabajadores. Así, es de esperar que, en el corto plazo, su efecto sobre el empleo sea negativo. Sin embargo, si la reducción de costos provocada por la disminución de la demanda laboral se traduce en una reducción de precios, esto puede generar un efecto compensatorio, en la medida que dicha reducción de precios puede incrementar la demanda, permitiendo ganar cuota de mercado a sus competidores y podría aumentar la mano de obra a largo plazo (Fagerberg, Mowery y Nelson 2004; Pianta 2006; Crespi y Tacsir 2011; Vivarelli 2014). No obstante, la intensidad de este efecto compensatorio depende de varios factores, como cuán grande es la reducción de precios, de la elasticidad precio de la demanda y el grado de competencia del mercado (Peters 2004). De hecho, este último factor es importante considerar, puesto que la reducción de precios depende de la hipótesis de un mercado con competencia perfecta, visto que en un régimen oligopólico no se cumple necesariamente una reducción de precios por aumento de la productividad; en cambio, mientras más competencia exista, la reducción de precios tiende a ser mayor (Peters 2004, Vivarelli 2014).

Por todo lo anterior, no es posible determinar la influencia de la innovación sobre el empleo a nivel empresa desde un punto de vista teórico. En consecuencia, existen diversos estudios empíricos que han analizado la relación entre el tipo de innovación y el empleo en la empresa. De manera general, la mayoría de los estudios señalan la influencia positiva de la innovación de productos en el empleo a nivel de empresa, mientras que sobre la innovación de procesos los resultados son muy heterogéneos.

Van Reenen (1997), con datos correspondientes al periodo 1976-1982 de la base de datos de innovación de la Unidad de Investigación de Ciencia Política y datos de empresas manufactureras

de la Bolsa de Valores de Londres, encuentra que tanto la innovación de producto como la de proceso tienen efectos positivos sobre el crecimiento del empleo en la empresa a corto plazo. No obstante, sus resultados indican que el efecto de la innovación de productos es mayor que el de la de procesos.

Por su parte, Greenan y Guellec (2000), usando datos de empresas manufactureras francesas para el periodo 1986-1990, determinan que la introducción de innovaciones, tanto de producto como de proceso, tiene un impacto positivo en el empleo a nivel de empresa. Sin embargo, sus resultados señalan que la innovación de procesos tiene una mayor influencia debido al efecto compensatorio que produce el incremento de la demanda por efecto de la reducción de precios. Peters (2004) utilizando la Tercera Encuesta de Innovación Comunitaria para el período 1998-2000, encuentra que la introducción de productos (nuevos o significativamente mejorados) tiene una influencia positiva en el crecimiento neto del empleo. Sin embargo, en lo que se refiere a las innovaciones de proceso sus resultados indican que el efecto varía entre empresas manufactureras y de servicios; encontrando un impacto negativo para las manufactureras y no significativo en las de servicios. Meriküll (2010) analiza la influencia de las innovaciones de productos y procesos en el empleo a nivel de empresa en Estonia, con datos del Registro de Empresas de Estonia (1994-2006) unido con la tercera (1998-2000) y cuarta (2002-2004) Encuesta de Innovación Comunitaria. Sus resultados reflejan que los dos tipos de innovación tienen influencia positiva en el empleo, siendo mayor el efecto de la innovación en proceso. Bajo la misma línea, Lachenmaier y Rottmann (2011) encuentran que la introducción de una innovación tiene un efecto positivo en el empleo en las empresas alemanas, identificando que el efecto de la innovación de procesos es mayor al de la productos. Por su parte Harrison, et al. (2014) con una muestra de empresas de cuatro países europeos (Francia, Alemania, España y Reino Unido) para el periodo 1998-2000, encuentran resultados similares para los cuatro países y reflejan que la innovación de producto tiene una influencia positiva en el crecimiento del empleo, cuyo efecto neto se debe a que la creación de empleos para producir los nuevos productos es mayor a la pérdida de empleos por efecto de la sustitución de los productos antiguos. Por otro lado, sus resultados indican que la innovación de proceso tiende a reducir empleo.

También, existe evidencia que señala que el efecto del tipo de innovación sobre el empleo depende de si las empresas han introducido simultáneamente nuevos productos y nuevos procesos. En este sentido, Evangelista y Vezzani (2012), con datos de de la Cuarta Encuesta de Innovación Comunitaria (2002-2004) y tomando la muestra de seis países europeos (República Checa, España, Francia, Italia, Portugal y Eslovenia), encuentran que el mayor impacto (positivo) en el empleo se relaciona con una estrategia combinada que involucra la introducción simultánea de nuevos productos y procesos.

Otro aspecto significativo de los estudios sobre innovación y empleo es que la mayoría de ellos se han realizado en países desarrollados, las cuales tienen una estructura empresarial relacionada con procesos de innovación más sistemáticos y formales, así como también un desarrollo más intensivo de la Investigación y Desarrollo (I+D) (Aboal, et al. 2011). En base a ello, el cambio tecnológico en los países desarrollados podría responde a diferentes objetivos e inclusive a otras capacidades y dotaciones de factores, con respecto al cambio tecnológico en países en desarrollo (Crespi y Tacsir 2011). En este sentido, las economías en desarrollo están asociadas a sistemas de innovación emergentes (Göransson , Brundenius y Aguirre-Bastos 2016). Por lo tanto, en estas economías se desarrollan procesos de innovación diferentes, los cuales son principalmente de carácter imitativo (Hobday 2016; Hadjimanolis 1999; Crespi y Tacsir 2011; Aboal, y otros 2011). Además, estas economías tienen mercados con estructuras diferentes y generalmente tienen alto grado de informalidad laboral. En consecuencia, introducir una innovación de productos o de procesos puede tener un impacto sobre el empleo a nivel de empresas distinto en los países en desarrollo.

Existen, no obstante, algunos estudios sobre innovación y empleo a nivel empresa en países en desarrollo. Por ejemplo, Crespi y Tacsir (2011) realizan un estudio de cuatro países latinoamericanos (Argentina, Chile, Costa Rica y Uruguay) y analizan el impacto de introducir innovaciones de productos y procesos en el crecimiento del empleo a nivel de empresas del sector manufacturero. Sus resultados indican que la introducción de innovaciones de productos tiene una influencia positiva en todos los países, excepto Chile; mientras que la introducción de innovaciones de procesos tiene un pequeño impacto positivo en Argentina y Costa Rica y negativo en Chile y Uruguay. Por su parte, Aboal et al. (2011) analizan el efecto de introducir

innovaciones de producto y proceso (nuevos o significativamente mejorados) en el crecimiento del empleo de las empresas uruguayas. Estos autores crean tres subgrupos de empresas para el análisis (empresas pequeñas, de baja tecnología y alta tecnología). Sus resultados señalan que la introducción de nuevos productos tiene una influencia positiva en el crecimiento del empleo para todos los grupos de análisis; mientras que la introducción de nuevos procesos tiene una influencia negativa en el crecimiento del empleo para el total de la muestra y para el sub grupo de alta tecnología. Sin embargo, no tiene influencia para los subgrupos de pequeña empresa y baja tecnología. Benavente y Lauterbach (2008) estudian el impacto de la innovación de productos y procesos en el empleo de las empresas chilenas y encuentran que la innovación de producto influye de manera positiva en el empleo y que la innovación en proceso no tiene un impacto. Finalmente, Okumu, Bbaale y Mwangale (2019) utilizando datos de 6.400 empresas manufactureras de 27<sup>3</sup> países africanos proveniente de la Encuesta Empresarial del Banco Mundial del año 2018, encontraron que la introducción de una innovación de productos y una innovación de procesos tienen un impacto positivo; asimismo, determinan que existe complementariedad entre ambos tipos de innovación, la cual también refleja un impacto positivo en el crecimiento del empleo.

Sin duda, la evidencia teórica y empírica muestra que el tipo de innovación es un factor importante bajo el cual se desarrollan efectos dinámicos de creación y destrucción de empleo a nivel de empresa. De manera general, los estudios empíricos señalan que, tanto para economías desarrolladas como para economías en vías de desarrollo, la innovación en productos tiende a generar un impacto positivo en el empleo; mientras que la innovación de procesos no refleja un resultado generalizado para ningún tipo de economía. No obstante, la relación entre innovación y empleo no solo depende del tipo de innovación (producto vs proceso), sino que también podría depender del grado de novedad de dichos tipos de innovaciones (nuevo o significativamente mejorado). Esto es así pues el impacto de los distintos tipos de innovaciones depende de cuan revolucionarios sean dichas innovaciones. Sin embargo, existen pocos estudios que analizan el

---

<sup>3</sup> El estudio planteado por Okumu, Bbaale y Mwangale (2019) se realiza en base a la información de los siguientes países: Etiopía, Burundi, Uganda, Tanzania, Ruanda, Kenia, República Democrática del Congo (RDC), Yibuti, Egipto, Camerún, República Centroafricana (RCA), Costa de Marfil, Ghana, Guinea, Túnez, Zambia, Sudán, Swazilandia, Lesoto, Malawi, Mauritania, Mali, Marruecos, Namibia, Senegal, Nigeria y Níger.



efecto sobre el empleo del grado de novedad de los nuevos productos y procesos, puesto que, en su lugar, la gran mayoría de los estudios tienden a agrupar en una sola variable la introducción de una innovación, independientemente de que ésta sea nueva o significativamente mejorada (Peters 2004; Aboal et al. 2011; Evangelista y Vezzani 2012; Harrison, et al. 2014). Por lo que no existe evidencia sobre cómo el grado de novedad de la innovación afecta al empleo a nivel empresa. No obstante, existe mucha literatura que diferencia las innovaciones en función de su grado de novedad que se revisa en el siguiente apartado.

### **1.1.2. Grado de Novedad de la Tecnología: radical vs incremental**

Para Schumpeter, las innovaciones radicales producen cambios revolucionarios en la sociedad, en la economía y en el empleo y se basan en la introducción en el mercado de nuevos bienes, nuevos métodos de producción, apertura de nuevos mercados, generación de nuevas fuentes de materias primas o cambios en la organización de la producción. Sin embargo, Schumpeter consideraba que las innovaciones incrementales no tenían tal impacto en la economía (Montoya 2004). Una innovación radical implica la implementación de cambios, que generalmente están asociados a nuevos conocimientos científico-técnicos; mientras las innovaciones incrementales consisten en la implementación de una serie de pequeños cambios que no implican necesariamente un alto grado de nuevo conocimiento. (OECD 2005; Dewar y Dutton 1986; Meyers y Gaither 1989; Forés y Camisón 2015). En esencia, el grado de conocimiento, tecnología y de Investigación y Desarrollo sujeta a la innovación, es lo que determina que pueda convertirse en una innovación radical o incremental (Dewar y Dutton 1986).

En realidad la distinción entre innovación incremental y radical muchas veces resulta compleja pues entran en discusión consideraciones como el nivel de familiaridad en el mercado, la experiencia, etc. Es decir, si bien el grado de nuevo conocimiento asociado a una innovación permite distinguir entre radical e incremental, en la práctica no existe un consenso que facilite medir cuánto grado de nuevo conocimiento tiene una innovación radical y cuanto una incremental. Bajo este criterio, Meyers y Gaither (1989), Song y Montoya (1998) analizan la radicalidad de una innovación en base al nivel tecnológico y la familiaridad en el mercado, es así que, si el producto o proceso, se basa en una tecnología totalmente nueva y no es conocido en el mercado, se considera como innovación radical; mientras que, si se basa en nuevas tecnologías

pero el producto o proceso es familiar en el mercado, la innovación es menos radical o incremental. Debido a las dificultades que existen a la hora de diferenciar entre innovaciones radicales e incrementales, por lo general las encuestas de innovación distinguen entre tecnologías nuevas o significativamente mejoradas (Therrien , Doloreux and Chamberlin 2011). Así un nuevo producto o proceso hace referencia a una nueva tecnología cuyas características fundamentales difieren significativamente de todas las tecnologías previamente producidas o utilizadas por la empresa; mientras que significativamente mejorado hace referencia a una tecnología previamente existente, cuyo desempeño fue substancialmente aumentado.

La discusión principal, respecto a las nuevas tecnologías y las significativamente mejoradas, reside en cuál de ellas está asociada con un mayor desempeño empresarial. Está claro que el desarrollo de cualquier innovación incurre en cierto tipo de riesgo; sin embargo, la creación de productos o procesos nuevos puede provocar una mayor diferenciación en el mercado, convirtiendo a la empresa innovadora en mucho más competitiva y por lo tanto, generar mayores rendimientos o ganancias (Chandy y Tellis 1998; Song y Montoya 1998; Forés y Camisón 2015). Si se tiene en cuenta toda la inversión necesaria en I+D, publicidad, marketing, etc. para desarrollar nuevas tecnologías, la introducción de nuevas tecnologías está asociada con un nivel de riesgo y costos superiores que las tecnologías significativamente mejoradas. Sin embargo, estos aspectos pueden ser compensados por una nueva demanda y niveles de precios más altos, debido a que los consumidores pueden estar dispuestos a pagar un mayor precio por las nuevas tecnologías en comparación con las mejoradas significativamente. Además, considerando que las nuevas tecnologías están vinculadas a un alto desarrollo tecnológico, sus beneficios tienden a ser más duraderos puesto que son más difíciles de imitar por parte de la competencia (Rubera y Kirca 2012). Por lo que las empresas que introducen este tipo de innovaciones propenden a desarrollar una ventaja competitiva respecto a las otras, y con ello tienden a generar mayores rendimientos (Song y Montoya 1998). No obstante, es importante señalar que el éxito y los rendimientos positivos que pueda generar la introducción de nuevas tecnologías dependen en gran medida de la aceptación del mercado puesto que este tipo de tecnologías son totalmente desconocidas. Según Therrien, Doloreux y Chamberlin (2011) la aceptación de las nuevas tecnologías sucede gradualmente con el tiempo, debido a que los mercados no suelen responder con entusiasmo a

corto plazo, a menos que la innovación resuelva problemas particulares de los consumidores<sup>4</sup>. Bajo esta consideración, en caso de que la nueva tecnología introducida en el mercado no sea ampliamente aceptada el mercado, es posible que los beneficios esperados a corto plazo de esta innovación sean menores que las significativamente mejoradas, considerando además que para el desarrollo de nuevas tecnologías las empresas innovadoras incurren en un mayor costo.

Por otro lado, considerando que las tecnologías mejoradas significativamente, implican mejoras substanciales de tecnologías ya existentes, éstas están asociadas con un menor grado de nuevo conocimiento en comparación a las nuevas tecnologías, por lo que su desarrollo tiene un menor grado de complejidad y por lo tanto conlleva un menor costo, lo que se traduce en precios más asequibles para los consumidores. Además, el desarrollo de mejoras significativas y su inserción en el mercado pueden llevarse a cabo en un plazo de tiempo menor (OECD 2005). La introducción de una tecnología significativamente mejorada tiende a ser mayormente aceptada en el corto plazo, dado que, por un lado, las tecnologías significativamente mejoradas pueden disminuir o mejorar ciertos errores de las anteriores tecnologías y, por otro, estas tecnologías son familiares en el mercado y cuentan con cuota de mercado potencialmente definida, por lo que se esperaría un rendimiento favorable para la empresa (Freeman y Soete 1997; Song y Montoya 1998). Por lo general, la introducción de tecnologías significativamente mejoradas permite ganar competitividad y cuota de mercado dependiendo del nivel de mejora asociado a esta innovación; sin embargo, esta ventaja puede verse influenciada negativamente por las mejoras introducidas por empresas competidoras, por lo que dicha innovación puede no causar un gran impacto en el mercado. Estos aspectos pueden disminuir la rentabilidad esperada. Además, la naturaleza misma de este tipo de innovación aumenta la posibilidad de ser imitado al corto plazo, por lo que las ventajas asociadas a la mejoras introducidas al mercado tienden durar menos tiempo que las generadas por nuevas tecnología, obligando a que las empresas que quieran mantener competitividad al largo plazo deban sostener un ritmo constante de mejoras significativas (Freeman y Soete 1997; Rubera y Kirca 2012).

Desde un punto de vista teórico, tanto la introducción de nuevas tecnologías o de significativamente mejoradas, pueden ser ventajosas para las empresas, bajo esta línea,

---

<sup>4</sup> Según Therrien, Doloreux y Chamberlin (2011) este efecto es conocido como "inercia del mercado".

Kleinschmidt y Cooper (1991) señalan que existe una relación en forma de U entre el grado de novedad de la tecnología y la rentabilidad, estableciendo que las innovaciones radicales e incrementales resultan beneficiosas para la empresa, puesto que ambas generan un alto rendimiento, pero un punto medio entre estos dos tipos de innovaciones; es decir, productos o procesos moderadamente innovadores con un grado de novedad intermedio, tiende a disminuir los rendimientos. Esta relación se explica dado que, por un lado, los productos más innovadores (radicales) permiten reflejar una mayor diferenciación y ventaja competitiva, lo que consecuentemente incrementaría el rendimiento; por otro lado, los productos menos innovadores (incrementales) son más familiares y por lo tanto, es menos complicado y costoso desarrollarlos, lo que podría aumentar el rendimiento. Sin embargo, un punto medio entre estos dos tipos de innovaciones denotaría un menor grado de novedad a un costo más alto, por lo que los rendimientos esperados serían menores en comparación a los dos escenarios anteriores (Song y Montoya 1998).

La evidencia empírica sugiere que las empresas que introducen nuevas tecnologías tienen mejor desempeño que las que introducen tecnologías significativamente mejoradas. En este sentido, Song y Montoya (1998), mediante el uso del Directorio de Industrias de Alta Tecnología de Estados Unidos para el año 1993, determinan que las innovaciones radicales generan consistentemente niveles relativos de ganancias más altas que las innovaciones incrementales. Por su parte, Therrien, Doloreux y Chamberlin (2011) con datos de empresas canadienses del sector de servicios para el año 2003, encuentran que mientras mayor es el grado de novedad, mayor es el éxito comercial, medido a través de las ventas realizadas en el mercado. De igual manera, Rubera y Kirca (2012), a través de un “meta-análisis” en base a 159 muestras independientes provenientes de 153 estudios, encuentran que las innovaciones radicales generan consistentemente mejores resultados que las incrementales, reflejando efectos más fuertes en variables de resultado como la posición en el mercado (ventas, participación en el mercado y crecimiento de ventas), posición financiera (rentabilidad) y valor de la firma (capitalización en el mercado). Además, es importante señalar que los estudios que analizan la radicalidad de la innovación en base al nivel de familiaridad con el mercado, vinculan a la introducción de nuevas tecnologías para el mercado con una innovación de productos; mientras que cuando la

introducción de nuevas tecnologías son a nivel de empresa, se lo relaciona con una innovación de procesos.

Aunque la evidencia empírica indique que las empresas que introducen nuevas tecnologías suelen tener un mayor desempeño que las empresas que introducen tecnologías significativamente mejoradas, existen pocos estudios que analizan si existen diferencias en términos de empleo entre estos dos tipos de empresas.

### **1.1.3. Tecnologías nuevas y significativamente mejoradas y empleo**

Aunque existe evidencia que señala que las empresas innovadoras generan más empleo que las no innovadoras (Evangelista y Savona 2002; Montoya 2004; Merikull 2010), la influencia del grado de novedad de la tecnología en el empleo no ha sido un tema muy analizado en la literatura. En concreto, solo Falk (1999) y Peters (2004) analizan la influencia del grado de novedad de la tecnología en el empleo, aunque se centran exclusivamente en analizar innovaciones de producto. En ambos estudios la manera de distinguir el grado de novedad del producto es diferenciando entre productos “nuevos productos para la empresa” (innovación incremental) o “nuevos productos para el mercado” (innovación radical)<sup>5</sup>. En primer lugar Falk (1999), a través de la encuesta de innovación alemana del año 1997, determina que la introducción de nuevos productos para el mercado está relacionada con la creación de empleo, mientras que los productos nuevos para la empresa (que ya existían en el mercado) no generan un efecto significativo. En segundo lugar, Peters (2004), a través de la Tercera Encuesta de Innovación Comunitaria (1998-2000) y con el objetivo de confirmar los resultados de Falk (1999), también considera la influencia del grado de novedad de los productos en el empleo. Sus resultados contrastan la hipótesis hallada por Falk (1999), puesto que no encuentra una diferencia significativa entre el empleo generado por la introducción de productos nuevos versus los significativamente mejorados, concluyendo que ambos tienen un impacto positivo en el empleo. Otra particularidad de estos estudios, que la diferencia de la presente investigación, es que no comparan específicamente si existen diferencias en el empleo entre las empresas que introducen productos nuevos para el mercado o para la empresa, sino que ambas variables son introducidas

---

<sup>5</sup> Nótese que en la presente tesis, la manera de distinguir entre innovaciones radicales e incrementales será a través del siguiente criterio: tecnologías nuevas versus tecnologías significativamente mejoradas.

como variables independientes en un modelo econométrico. No obstante, sí existen estudios (similares a la presente investigación) que comparan el desempeño de empresas con diferentes estrategias innovadoras. Por ejemplo Su y Tang (2016), utilizando microdatos provenientes de la Encuesta de Innovación y Estrategia Empresarial Canadiense correspondientes al periodo 2009-2012, comparan las diferencias en productividad rentabilidad de dos estrategias de innovación: “innovación orientada a la reducción de costes” vs “innovación orientada al desarrollo y mejora de productos”. Para comparar las diferencias en desempeño de ambas estrategias, los autores recurrieron al método Propensity Score Matching (PSM) para asegurar que el grupo de empresas con la estrategia de innovación de producto fuera comparable con el grupo de empresas con la estrategia de reducción de costos, en el resto de aspectos que influyen en su desempeño. Posteriormente, estiman dos modelos de regresión lineal, los cuales se derivan de una función de producción Cobb-Douglas, para cada variable dependiente. Sus resultados indican que las empresas con estrategia de innovación de producto tienen una mayor productividad que las empresas con estrategias de reducción de costos; mientras que no se encuentra un resultado concluyente sobre qué tipo de estrategia brinda mayor rentabilidad.

Aunque este es el primer estudio que analiza si existen diferencias, en términos de crecimiento del empleo, entre las empresas que introducen nuevas tecnologías y aquellas que introducen tecnologías mejoradas. Sí existen argumentos teóricos como para poder formular hipótesis al respecto. No obstante, para ello, tenemos que tener en cuenta que la influencia del grado de novedad de la tecnología puede diferir en función de que la tecnología sea de producto o de proceso (Meyers y Gaither 1989; Song y Montoya 1998; Peters 2004; Therrien, Doloreux y Chamberlin 2011; Rubera y Kirca 2012). Por tanto, cualquier comparación entre el efecto de introducir una tecnología nueva frente a introducir una mejorada requiere distinguir entre productos y procesos.

En lo que respecta la introducción de productos nuevos o mejorados, la introducción de productos nuevos, siempre y cuando no sustituyan a los anteriores genera una demanda adicional, elevando los niveles de producción y, por lo tanto, aumentando la demanda laboral de la misma (Peters 2004; Pianta 2006; Vivarelli 2014). Por el contrario, la mejora de un producto existente, probablemente no genere una demanda adicional y, por lo tanto, no incremente tanto el empleo

como la introducción de un nuevo producto. En este sentido, cabría esperar que las empresas que introducen nuevos productos experimenten un mayor crecimiento del empleo, que las que mejoran sus productos existentes. No obstante, hay que tener en cuenta que la aceptación de los consumidores de un producto nuevo o mejorado juega un papel muy importante en el rendimiento que obtendrá la empresa y, por tanto, en el empleo que generará. En este sentido, cabría esperar que los nuevos productos generen una mayor rentabilidad, pues involucran un mayor grado de conocimiento y son más difíciles de ser imitados (Rubera y Kirca 2012). No obstante, también podría ocurrir que los productos mejorados tengan una mayor aceptación en el mercado (Therrien, Doloreux y Chamberlin 2011). Esto es así puesto que, a menos que los nuevos productos resuelvan problemas importantes de los consumidores, los productos mejorados tenderán a ser más aceptados, especialmente en el corto plazo, puesto que corrigen y mejoran características de los productos ya existentes, que son familiares en el mercado y cuentan con aceptación (Therrien, Doloreux y Chamberlin 2011). Además, los productos nuevos necesitaran de un largo periodo de tiempo para ser completamente aceptados en el mercado y su difusión es progresiva (Urbizagástegui 2019). Además, si tenemos en cuenta que el desarrollo de productos mejorados representa un menor costo en comparación al de los nuevos, es de esperar que los productos mejorados generen un mayor rendimiento y empleo. No obstante, a priori cabría esperar que los nuevos productos ofrezcan una mayor rentabilidad y por tanto influyan más en el crecimiento del empleo al corto plazo; en base a la evidencia que señalan que las empresas innovadoras tienen más rentabilidad que las imitadoras (Montoya 2004).

Por otro lado, el efecto sobre el empleo de la introducción de un proceso también depende de su grado de novedad. Por ejemplo, es de esperar que, en el corto plazo, el efecto sobre la productividad del trabajo de un nuevo proceso sea mayor que el de un proceso significativamente mejorado. Esto es así, porque los procesos nuevos están ligados con el desarrollo de técnicas y métodos de producción más eficientes (OECD 2005). Por lo que es de esperar que, en el corto plazo, la introducción de un nuevo proceso produzca una mayor disminución del empleo, que la introducción de uno mejorado. No obstante, a largo plazo, las empresas que introdujeron procesos nuevos, podrían ganar mayor competitividad en el mercado, pues el aumento en productividad puede traducirse en menores precios, lo que influiría

positivamente en su empleo, en comparación con las empresas que introdujeron procesos mejorados.



## Capítulo 2

### Objetivos, preguntas de investigación e hipótesis

El objetivo general de la presente investigación es el de comparar qué tipo de empresas experimentan una mayor variación del empleo: si las que introducen tecnologías nuevas o las que introducen tecnologías significativamente mejoradas. Así, se pretende examinar qué estrategia de innovación resulta más favorable, en el contexto de un país en desarrollo. No obstante, dado que el efecto de la introducción de una tecnología nueva o mejorada difiere ampliamente en función del tipo de innovación (producto o proceso) (Peters 2004; Song y Montoya 1998), se plantean dos preguntas de investigación que diferencian en función del tipo de tecnologías que introdujeron las empresas:

**Pregunta 1:** ¿Qué empresas experimentan una mayor variación del empleo las que introducen productos nuevos o significativamente mejorados?

**Pregunta 2:** ¿Qué empresas experimentan una mayor variación del empleo las que introducen procesos nuevos o significativamente mejorados?

En relación a la primera pregunta, como hemos visto un producto nuevo, a diferencia del mejorado, genera una demanda adicional, por lo que es de esperar que influya positivamente en la producción y empleo de la empresa (Peters 2004; Crespi y Tacsir 2011). Además, producir algo nuevo normalmente requiere de la contratación de nuevos trabajadores con distintos conocimientos (Vivarelli 2014). Por tanto, cabría esperar que las empresas que introducen productos nuevos experimenten un mayor incremento de la demanda, que las que introducen productos mejorados y, por lo tanto, generen más empleo. No obstante, si los nuevos productos no se difunden rápidamente por el mercado, es posible que el efecto sobre el empleo solo se observe a largo plazo (Therrien, Doloreux y Chamberlin 2011; Urbizagástegui 2019). Sin embargo, dado que normalmente las empresas que producen nuevos productos tienen un mayor desempeño que las que mejoran productos ya existentes (Song y Montoya 1998; Therrien, Doloreux y Chamberlin 2011; Rubera y Kirca 2012), se plantea la siguiente hipótesis:

**Hipotesis 1:** Las empresas que introducen productos nuevos experimentan un mayor crecimiento del empleo que las empresas que introducen productos significativamente mejorados.

En relación a la segunda pregunta de investigación, hay que tener en cuenta que los procesos nuevos generan una mayor reorganización del trabajo dentro de la empresa y, por lo tanto, en el corto plazo es posible que provoquen una mayor destrucción del empleo que los procesos significativamente mejorados (Fagerberg, Mowery y Nelson 2004; Pianta 2006). No obstante, a largo plazo, las empresas que introducen procesos nuevos pueden ser más eficientes y competir con menores precios, en comparación con las que solo mejoran sus procesos (OECD 2005; Crespi y Tacsir 2011). Esta ventaja competitiva podría influir positivamente en la evolución de su empleo, en comparación a las empresas que introducen procesos significativamente mejorados; por lo que se plantea la siguiente hipótesis:

**Hipótesis 2:** Las empresas que introducen procesos nuevos experimentan un mayor crecimiento del empleo que las empresas que introducen procesos significativamente mejorados.

## Capítulo 3

### Marco Metodológico

#### 3.1. Datos y variables

Esta investigación utiliza datos de la “Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (ENAI, 2015)”, la cual provee información sobre actividades de innovación realizadas en el Ecuador durante el período 2012 - 2014. Esta encuesta tiene cobertura a nivel nacional y asume como unidad de observación y de análisis a la empresa, abarcando un marco muestral de 16.826 empresas,<sup>6</sup> las cuales están agrupadas en los sectores de manufactura, minería, comercio y servicios, en base a la Clasificación de Actividades Económicas CIIU Rev.4.0<sup>7</sup> (INEC 2016). El diseño muestral de esta encuesta corresponde a un muestreo probabilístico estratificado, con asignación de Neyman y selección aleatoria, donde se toma como variable de diseño las ventas totales 2014 de las empresas, información proveniente del Directorio de Empresas y Establecimientos Económicos DIEE-2014 (INEC 2016).

Por otro lado, considerando que esta investigación busca identificar qué tipo de empresas experimentan una mayor variación del empleo, si las que introducen nuevas tecnologías o las que introducen tecnologías significativamente mejoradas se define como variable dependiente la variación del empleo, denominada *variación\_empleo\_12\_14* que se mide como la diferencia entre el logaritmo natural del empleo en el año 2014 y el logaritmo natural del empleo en el 2012. Esta es una forma común de medir la variación del empleo en los estudios de innovación (Van Reenen 1997; Merikull 2010; Harrison, et al. 2014). Es importante considerar que para cada año, el empleo total anual registrado por la empresa, está comprendido por el total de personas que trabajan dentro de cada empresa y se encuentran contratadas indefinidamente o con un plazo determinado, incluyendo a los pasantes (INEC 2015).

---

<sup>6</sup> Este marco muestral fue definido en base a la información del Directorio de Empresas y Establecimientos Económicos DIEE-2014 del INEC, donde se escogieron las empresas que cumplieron ciertas especificaciones necesarias para ser consideradas como población objetivo, tales como actividad económica y tamaño de empresa (INEC, Metodología Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012-2014 2016).

<sup>7</sup> La Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) es la clasificación internacional de referencia de las actividades productivas y permite homologar el cálculo de datos estadísticos (NACIONES UNIDAS 2009)

Además, para la verificación de la Hipótesis 1 que establece que: “*las empresas que introducen productos nuevos experimentan un mayor crecimiento del empleo, que las empresas que introducen productos significativamente mejorados*”, y de la Hipótesis 2 que señala que: “*las empresas que introducen procesos nuevos experimentan un mayor crecimiento del empleo, que las empresas que introducen procesos significativamente mejorados*”, se generan dos variables de tratamiento, una para comprobar cada hipótesis. En este punto, cabe recordar que debido a que las empresas pueden introducir simultáneamente varios tipos de innovaciones, es posible caer en problemas de tratamiento oculto, el cual puede generar diferencias en las estimaciones, lo que conlleva a subestimar o sobrestimar los resultados (Guerzoni y Raiteri 2012). Esto es así puesto que el efecto de una tecnologías de producto (proceso) sobre el empleo difiere si va acompañado de la introducción de un nuevo proceso (producto) (Reichstein y Salter 2006; Martinez-Ros and Labeaga 2009). Para solucionar este problema se realizarán tratamientos excluyentes, tanto para la hipótesis 1 como para la hipótesis 2. La primera variable de tratamiento, denominada *NuevoVSmejorado\_producto* es una variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa introdujo únicamente productos nuevos durante el periodo 2012-2014 y toma el valor de 0 en caso de haber introducido únicamente productos significativamente mejorados, siendo este último, el grupo de control. En el mismo sentido, se plantea la segunda variable de tratamiento, denominada *NuevoVSmejorado\_proceso*, que es dicotómica y toma el valor 1 en caso de haber introducido únicamente procesos nuevos durante el periodo 2012-2014 y toma valor 0 en caso de haber introducido solamente procesos significativamente mejorados. Esta comparativa entre el grupo de tratamiento (tecnología nueva) y grupo de control (tecnología significativamente mejorada) permite analizar qué tipo de estrategia está asociada con un mayor variación de empleo (Su y Tang 2016) y así verificaremos las hipótesis.

Por otro lado, considerando que varias empresas introducen simultáneamente productos y procesos, se genera la variable de tratamiento *NuevoVSmejorado\_producto+proceso*, que también es dicotómica y toma valor 1 si la empresa introdujo simultáneamente productos y procesos nuevos durante el periodo 2012-2014 y valor 0 para las empresas que introdujeron simultáneamente productos y procesos significativamente mejorados. La Tabla 3.1. detalla el número de empresas en el grupo de tratamiento y de control para cada una de las variables.

**Tabla 3.1 Variables de tratamiento**

<b>Variable</b>	<b>Nuevos (1)</b>	<b>Mejorados (0)</b>	<b>Total</b>
NuevoVSmejorado_producto	234	280	514
NuevoVSmejorado_proceso	262	613	875
NuevoVSmejorado_producto+proceso	186	352	538

Fuente: ENAI 2015

### 3.2. Metodología

La literatura empírica sobre innovación y empleo a nivel empresa tiene en cuenta la existencia de un problema de endogeneidad entre la innovación y el empleo, que impide la utilización de mínimos cuadrados ordinarios para la estimación de efecto causal (Marikull, 2010; Harrison et al., 2014). Es importante señalar que la presencia de una variable endógena, entendida como la existencia de correlación entre dicha variable y el término de error del modelo, se explica por problemas de simultaneidad o de existencia de variables omitidas o no observables. En este caso, las estimaciones del efecto de la innovación en el empleo serían sesgadas (Gerstenbluth y Pagano 2008).

En otras palabras, sea  $T \in [0,1]$ , una variable de tratamiento (*NuevoVSmejorado\_producto*; *NuevoVSmejorado\_proceso*; *NuevoVSmejorado\_producto+proceso*) e  $Y$  la variable de resultado, “*variación\_empleo\_12\_14*”. El Efecto promedio del tratamiento en los tratados (ATT)<sup>8</sup> se podría obtener a partir de la ecuación (1):

$$ATT = E(Y_{1i} - Y_{0i} | T=1) = E(Y_{1i} | T=1) - E(Y_{0i} | T=1) \quad (1)$$

<sup>8</sup> Conocido en inglés como Average Treatment Effect on the Treated

Donde,  $Y_{1i}$  es la variable de resultado de la empresa  $i$  cuando recibe el tratamiento  $T$  y  $Y_{0i}$  es la variable de resultado de la misma empresa  $i$  en caso de no haber recibido el tratamiento. Con la información disponible, el primer término de la ecuación (1),  $E(Y_{1i} | T=1)$  es plenamente observable considerando que es la esperanza condicional de la variable de resultado (*variación\_empleo\_12\_14*) dado  $T=1$ , es decir que las empresas innovaron en productos, procesos o productos y procesos nuevos. Sin embargo, el segundo término no es observable, dado que no se tiene el resultado potencial de  $Y_{0i}$  dado  $T=1$ . En este caso, únicamente se puede calcular el efecto del tratamiento a través de la diferencia de medias entre empresas tratadas y no tratadas  $E(T = 1) - E(Y_{0i}|T=0)$ , siempre que el tratamiento  $T$  haya sido distribuido aleatoriamente entre las empresas (García 2011; Fernandez y Montalvo 2019). Es decir que el término  $(Y_{0i} | T=1)$  puede ser estimado con un análogo muestral de  $E(Y_{0i}|T=0)$ , siempre y cuando exista independencia entre el tratamiento y los resultados potenciales ( $T \perp (Y_{0i}, Y_{1i})$ ) y por lo tanto,  $E(Y_{0i}|T = 0) = E(T = 1)$ .

Cabe señalar que, los tratamientos no responden a una distribución aleatoria, sino que reflejan una estrategia de la empresa (introducir nuevas tecnologías versus significativamente mejoradas), lo que, por tanto, depende de características de cada empresa, que podrían incidir también sobre su empleo. En este caso no se podría utilizar a un estimador de  $E(Y_{0i}|T=0)$  como una aproximación de  $E(T = 1)$ , puesto que nada garantiza que las características de las empresas, que también influyen en la variación del empleo, se encuentren balanceadas entre el grupo tratado y el grupo de control (García 2011). Ante esta problemática, la presente investigación utiliza el método de estimación de ponderación por probabilidad inversa (IPW), que calcula el ATT, bajo el cumplimiento de dos supuestos:

**Supuesto 1. Independencia de media condicional (Unconfoundedness):** Supuesto propuesto por Rosenbaum y Rubin (1983) que sugiere que para un conjunto de covariables observables  $X$ , el tratamiento es independiente de los resultados, es decir ha sido asignado de forma similar a una asignación aleatoria. Esto implica:

$$T \perp (Y_{0i}, Y_{1i}) | p(x) \quad (2)$$

Donde  $p(x)$  es la probabilidad de recibir el tratamiento, condicionada a un conjunto de covariables observables  $X$ .

**Supuesto 2. Soporte común (Overlap):** Sugiere que cada empresa de la población tiene probabilidad de ser tratado y alguna posibilidad de no serlo, dada alguna característica observable  $X$ . Esto implica:

$$0 < P(T=1 | X = x) < 1 \quad (3)$$

Bajo estos supuestos, expresados en las ecuaciones (2) y (3) IPW calcula el ATT a través de la siguiente expresión:

$$ATT = E(Y_{1i} | T=1) - E(Y_{0i} p(x) / (1 - p(x)) | T=0) \quad (4)$$

Por lo tanto, el contrafactual ( $E(Y_{0i} p(x) / (1 - p(x)) | T=0)$ ) se estima al ponderar a las empresas no tratadas por la probabilidad (inversa) de recibir el tratamiento  $p(x)$  o puntaje por propensión (propensity score) calculada en base a un vector de covariables observables medidas previas al tratamiento, a través de un modelo probit o logit. Dado el primer supuesto en el que se basa el método, para el cálculo del propensity score, es necesario contar con suficientes variables pretratamiento que se correlacionen con el tratamiento y con la variable de resultado (Fernandez y Montalvo, The effect of developing countries' innovation policies on firms' decisions to invest in R&D 2019). Bajo este criterio, esta investigación utiliza las variables que se detallan en la Tabla 3.2, y en base a cuáles se calcula el puntaje de propensión para cada tratamiento ( $p(x) / (1 - p(x))$ ), resultados que se detallan en la Tabla 3.3.

**Tabla 3.2 Variables de control para el cálculo del puntaje de propensión**

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
<b>Tamaño</b>	Logaritmo natural del empleo total en el año 2012
<b>Capital Fijo</b>	Variable dicotómica que toma 1 si la empresa invirtió en capital fijo en el 2012 y 0 en caso contrario.
<b>Exportaciones</b>	Variable dicotómica que toma 1 si la empresa realizó ventas al exterior en año 2012 y 0 en caso contrario.

<b>Empresa extranjera</b>	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece a un grupo extranjero y 0 en caso contrario
<b>Empresa doméstica</b>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a un grupo ecuatoriano y 0 en caso contrario
<b>Inversión en I+D</b>	Variable dicotómica que toma 1 si la empresa invirtió en I+D en el 2012 y 0 en caso contrario
<b>Otras actividades innovación</b>	Variable dicotómica que toma 1 si la empresa invirtió en: Adquisición de maquinaria y equipo; Adquisición de Hardware; Adquisición de Software; Adquisición de Tecnología desincorporada; Contratación de consultorías y asistencia técnica; Actividades de Ingeniería y Diseño Industrial (IDI); Capacitación del personal y/o Estudios de mercado en el año 2012 y 0 en caso contrario.
<b>Sector</b>	Se crean 4 variables dicotómicas que agrupa a las empresas en 4 grupos según la rama de actividad a través del CIU 4 a 1 dígito: (1) Minas y canteras (2) Manufactura (3) Servicios (4) Comercio
<b>Provincia</b>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a Guayas o Pichincha, y 0 si la empresa pertenece a otra provincia*.

\* Se realiza esta división de la muestra, considerando que en Pichincha y Guayas se concentra aproximadamente el 50% del total de la población de empresas registradas en la ENAI.

Fuente: ENAI 2015

La Tabla 3.3. muestra la estimación de los modelos logit para el cálculo del propensity score para cada uno de los tratamientos.

**Tabla 3.3 Modelos de puntaje de propensión**

VARIABLES	(T1)	(T2)	(T3)
	NuevoVSmejorado_ producto	NuevoVSmejorado_ proceso	NuevoVSmejorado_ product o+proceso
tamaño	0.000137 (0.0718)	0.0165 (0.0670)	-0.183*** (0.0674)
capital_fijo	0.344 (0.261)	-0.140 (0.179)	0.137 (0.264)
exportaciones	-0.520 (0.331)	0.155 (0.241)	0.524 (0.347)
extranjera	-0.384 (0.404)	0.592* (0.341)	0.293 (0.335)



domestica	0.102 (0.330)	-0.404 (0.656)	0.225 (0.282)
I_D	0.208 (0.453)	0.00987 (0.238)	0.125 (0.255)
otras_act	-0.254 (0.446)	-0.290 (0.184)	-0.436* (0.246)
manufactura	-0.913* (0.523)	-0.00935 (0.429)	-0.264 (0.579)
servicios	-0.826 (0.506)	0.308 (0.426)	-0.576 (0.579)
comercio	-0.920* (0.531)	0.422 (0.423)	0.0835 (0.625)
provincia	0.234 (0.199)	0.353** (0.163)	-0.137 (0.209)
capital_fijo*otras_act	-0.482 (0.515)		
otras_act*I_D	0.474 (0.548)		
tamaño*domestica		0.126 (0.148)	
exportaciones*I_D			0.476 (0.510)
Constant	0.639 (0.554)	-1.182*** (0.454)	0.438 (0.625)
Observations	514	875	538
Pseudo R2	0.0243	0.0228	0.0362

---

Errores estándar robustos en el paréntesis.

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: Resultados obtenidos del Modelo logit

En términos generales no existen muchas diferencias entre las empresas que introducen nuevas tecnologías y las que introducen tecnologías significativamente mejoradas. En concreto, los resultados de columna 1, referente a innovaciones de productos (nuevos vs mejorados), muestran que, en comparación con las empresas del sector de minas, las empresas manufactureras y de comercio tienen una menor propensión a introducir productos nuevos que significativamente mejorados. Esto puede estar relacionado a que las características de innovación y el cambio tecnológico en las economías en desarrollo se basan más en la replicación de mejores prácticas o la adaptación de tecnologías desarrolladas en el extranjero (Aboal, et al. 2011). La segunda columna, muestra que las empresas localizadas en las provincias de Pichincha o Guayas fueron

más propensas a introducir un proceso nuevo que significativamente mejorados. Este resultado no es de extrañar, pues dichas provincias presentan los sistemas de innovación y producción más desarrollados. Por otro lado, las empresas extranjeras también muestran una mayor probabilidad de introducir procesos nuevos en comparación con significativamente mejorados. Entre otros factores, esto se explica, porque las empresas extranjeras están en constante actualización para mantener su nivel de competencia a nivel mundial (Álvarez y García 2012). Por otro lado, la columna T3 muestra que las empresas que introdujeron simultáneamente productos y procesos nuevos en comparación con significativamente mejorados fueron de menor tamaño y menos propensas a invertir en otras actividades de innovación.

En base a las ponderaciones obtenidas en la Tabla 3.3 es posible el cálculo del ATT a través de la expresión (4); sin embargo, en primer lugar, es necesario verificar que los supuestos de Independencia de media condicional (Unconfoundedness) y Soporte común (Overlap) se cumplan (García 2011). Para confirmar el primer supuesto se realiza una prueba de balance de covariables, la cual nos permite identificar si el grupo de tratamiento y control son similares en promedio con respecto a las variables de pretratamiento (Fernández y Montalvo 2019). Con este objetivo, la Tabla 3.4 muestra las diferencias estandarizadas de medias y el ratio de varianza entre el grupo tratado y no tratado para cada covariable y cada tratamiento (nuevoVSmejorado\_producto; nuevoVSmejorado\_proceso; nuevoVSmejorado\_producto+proceso). Los resultados muestran que después de la aplicación del IPW, las diferencias estandarizadas de medias son prácticamente cero para todas las covariables y que el ratio de varianzas se aproxima a 1; este resultado refleja que el grupo de tratamiento como de control se encuentran satisfactoriamente balanceados.

**Tabla 3.4 Prueba de balanceo de covariables para cada tratamiento**

Covariables	Diferencias estandarizadas		Ratio de Varianza	
	Antes IPW	Después IPW	Antes IPW	Después IPW
T1 - NuevoVSmejorado_producto				
Tamaño	-0.022436	-0.018180	0.940145	0.897577
capital_fijo	-0.016387	-0.007061	1.006407	1.002384
Exportaciones	-0.141100	-0.000427	0.710996	0.998812
Extranjera	-0.086805	0.017932	0.746587	1.070546
Domestica	0.006269	-0.029243	1.017927	0.926150
I_D	0.120833	0.000933	1.252018	1.001531

otras_act	-0.143169	-0.002414	0.972258	0.999169
Manufatura	-0.041153	-0.024621	0.962601	0.976556
Servicios	0.022790	0.002741	1.000836	0.999962
Comercio	-0.049914	0.020784	0.919076	1.038776
Provincial	0.061456	0.007312	1.006627	1.000306
capital_fijo*otras_act	-0.131946	-0.001512	0.947912	0.999172
otras_act*I_D	0.113723	-0.001746	1.312603	0.996315
T2 - NuevoVSmejorado_proceso				
Tamaño	0.082661	0.000526	1.142662	1.031527
capital_fijo	-0.110524	-0.010001	1.054043	1.003518
Exportaciones	0.081639	-0.016566	1.198870	0.967645
Extranjera	0.165487	-0.014404	1.888814	0.957046
Domestica	0.041276	0.007527	1.104515	1.017265
I_D	-0.049333	-0.016603	0.903524	0.964617
otras_act	-0.131629	-0.008574	0.969225	0.996742
Manufatura	-0.166203	-0.005749	0.854942	0.993350
Servicios	0.024032	-0.009181	1.021125	0.993223
Comercio	0.143819	0.008732	1.088597	1.003767
Provincial	0.219553	0.004052	1.027218	0.999580
tamaño*domestica	0.063131	0.013764	1.221392	1.030666
T3- NuevoVSmejorado_producto+proceso				
Tamaño	-0.179453	-0.019055	1.200065	1.170740
capital_fijo	-0.071162	-0.009059	1.077583	1.008503
Exportaciones	0.201234	0.016378	1.460662	1.025477
Extranjera	0.072596	-0.012676	1.214978	0.969780
Domestica	0.062920	0.018272	1.158021	1.040764
I_D	0.030151	-0.008778	1.029421	0.992715
otras_act	-0.157649	0.005872	1.067958	0.998616
Manufatura	0.095083	0.003358	1.024301	1.000428
Servicios	-0.209934	-0.007698	0.933750	0.995750
Comercio	0.147461	0.005883	1.452327	1.012772
Provincial	-0.053480	-0.034468	1.029608	1.016582
exportaciones*I_D	0.192218	0.004194	1.895031	1.011132

Fuente: Resultados obtenidos de la prueba de balanceo de covariables

Complementariamente, se puede analizar, el balanceo de las covariables de forma conjunta a través de la prueba de sobreidentificación Chi-Cuadrado, la cual tiene como hipótesis nula que las covariables se encuentran balanceadas. En este sentido, la Tabla 3.5. muestra que para cada tratamiento no se rechaza la hipótesis nula, lo que quiere de decir que de manera conjunta las covariables se encuentran balanceadas.

**Tabla 3.5 Prueba de chi cuadrado sobre el balanceo de covariables para cada tratamiento**

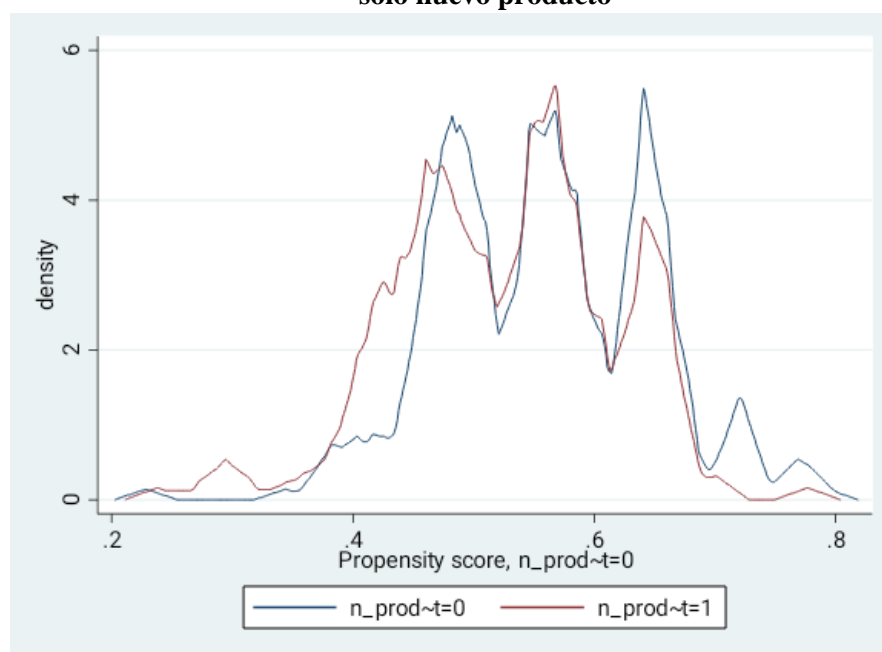
<b>H0: Covariables balanceadas</b>		
<b>T<sub>i</sub></b>	<b>chi<sup>2</sup></b>	<b>Prob &gt; chi<sup>2</sup></b>
NuevoVSmejorado_producto	4.15	0.9945
NuevoVSmejorado_proceso	10.75	0.6318
NuevoVSmejorado_producto+proceso	6.86	0.9093

Fuente: Resultados obtenidos de la prueba chi cuadrado de balanceo de covariables

Finalmente, para comprobar el segundo supuesto (overlap), se evalúa, a través de las Figura 3.1, 3.2 y 3.3, la existencia de superposición de las densidades de probabilidad de recibir y no recibir cada uno de los tratamientos analizados en esta investigación. Los resultados para cada tratamiento NuevoVSmejorado\_producto; NuevoVSmejorado\_proceso;

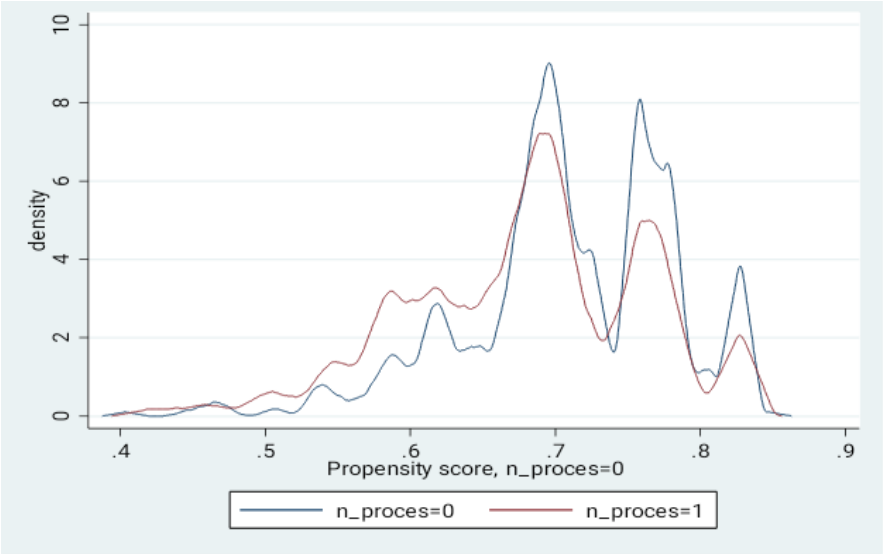
NuevoVSmejorado\_producto+proceso, denotan que la densidad de probabilidad para el grupo de tratamiento y el grupo de control (no tratados) se superponen satisfactoriamente. Por lo tanto, no hay evidencia de violación a este supuesto.

**Figura 3.1 Densidad de probabilidad de recibir el tratamiento para el grupo tratado y de control: solo nuevo producto**



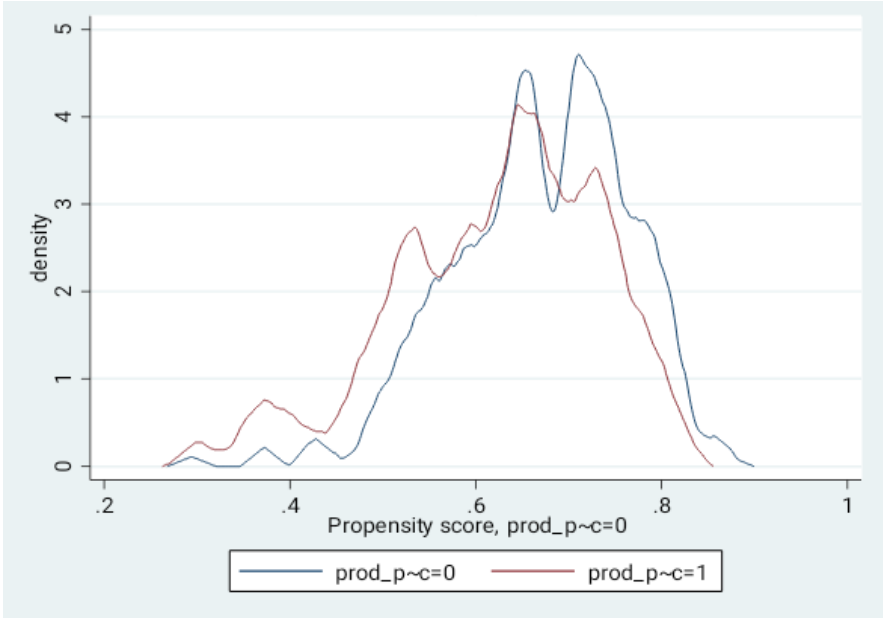
Fuente: Resultados obtenidos de la prueba de overlap para el tratamiento 1

**Figura 3.2. Densidad de probabilidad de recibir el tratamiento para el grupo tratado y de control: solo nuevo proceso**



Fuente: Resultados obtenidos de la prueba de overlap para el tratamiento 2

**Figura 3.3 Densidades de probabilidad de recibir el tratamiento para el grupo tratado y de control: productos y procesos nuevos**



Fuente: Resultados obtenidos de la prueba de overlap para el tratamiento 3

## Capítulo 4

### Resultados

La tabla 4.1 muestra los resultados del Efecto Promedio de los Tratados (ATT) de cada uno de los tratamientos sobre la variación del empleo durante el periodo 2012-2014.

**Tabla 4.1 Efecto Promedio del Tratamiento en los Tratados (ATT) para cada tratamiento**

<b>variación_empleo_12_14</b>	<b>ATET</b>
NuevoVSmejorado_producto	0.032 (0.053)
NuevoVSmejorado_proceso	0.085* (0.049)
NuevoVSmejorado_producto+proceso	0.240*** (0.081)

Errores estándar entre paréntesis. \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

Fuente: Resultados obtenidos del Efecto Promedio de los Tratados (ATT)

En relación al primer tratamiento (NuevoVSmejorado\_producto), los resultados de la Tabla 4.1. muestran que, no existe una diferencia significativa, en la variación del empleo durante el periodo 2012-2014, entre las empresas que introdujeron solo nuevos productos y las empresas que introdujeron solo productos significativamente mejorados. En consecuencia, se rechaza la Hipótesis 1, que consideraba que las primeras experimentan un mayor crecimiento del empleo. Una posible explicación a este resultado es que los productos nuevos introducidos por las empresas de un país en desarrollo, no son lo suficientemente “revolucionarios” o “avanzados”, respecto a los productos significativamente mejorados, puesto que, en estos países, las innovaciones de productos se basan, normalmente, en adaptaciones o imitaciones de tecnologías existentes (Aboal, et al. 2011). Así, la introducción de un nuevo producto, no parece otorgar ventajas competitivas a las empresas, en comparación con la introducción de productos mejorados, como para observar diferencias en la evolución del empleo de estas empresas. Otra posible explicación, es que podría ocurrir que los nuevos productos, que introducen las empresas, reemplacen a sus anteriores productos; por lo que estas empresas no se beneficiarían de una mayor demanda, especialmente si el nuevo producto no es de una mayor superioridad técnica.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que, la aceptación de nuevos productos en el mercado tiende a darse gradualmente con el tiempo (Therrien, Doloreux y Chamberlin 2011). Los nuevos productos no son familiares y su difusión puede tomar mucho tiempo. Además, tomando en cuenta que los nuevos productos tienen un mayor grado de nuevo conocimiento, estos también pueden requerir un mayor conocimiento por parte de los consumidores; por lo que su consumo puede verse limitado en el corto plazo hasta que los consumidores ganen conocimiento sobre el nuevo producto (Urbizagástegui 2019). En este sentido, los productos mejorados tienden a ser preferidos, especialmente en el corto plazo, puesto que son más familiares en el mercado y corrigen o mejoran características de los productos ya existentes (Song y Montoya 1998).

En segundo lugar, los resultados indican que las empresas que introdujeron solo nuevos procesos presentan un mayor crecimiento del empleo que las que introdujeron solo procesos significativamente mejorados. No obstante, tengase en cuenta que este resultado es solo significativo al 90%. Por tanto, existen indicios de significatividad para aceptar la Hipótesis 2, que consideraba que las empresas que introducen procesos nuevos experimentan un mayor crecimiento del empleo que las empresas que introducen procesos significativamente mejorados. Una posible explicación para este resultado es que el efecto de la introducción de un nuevo proceso sobre la productividad del trabajo tiende a ser mayor que el efecto de un proceso significativamente mejorado, esto se debe a que los procesos nuevos están ligados con el desarrollo de métodos de producción más eficientes y están asociados a cambios en las técnicas, equipos, materiales y/o los programas informáticos y generalmente implican reestructuraciones significativas en las empresas que los adoptan; mientras que las mejoras de procesos involucran cambios o mejoras importantes de procesos ya existentes, pero no implican necesariamente cambios estructurales significativos (OCDE 2005). Esto provoca que, en primera instancia, las empresas que introducen procesos nuevos tiendan a reducir en mayor proporción los costos unitarios de producción, para luego traducir dicha reducción en una disminución de precios, convirtiéndose en más competitivas que las empresas que introdujeron procesos significativamente mejorados y generando empleo respecto a ellas. En consecuencia se puede asumir que este resultado se debe a que los nuevos procesos están asociados con una mayor eficiencia de producción lo que permite alcanzar mayores niveles de competitividad, demanda y empleo (Pianta 2006; Vivarelli 2014). Además, a diferencia de los productos nuevos, la

introducción de nuevos procesos no es percibida por los consumidores, puesto que, involucran cambios que se desarrollan internamente en la empresa, por lo que no tienen que pasar por un proceso difusión en el mercado, ni tampoco dependen de un tiempo de aceptación por parte de los consumidores (Ettlie y Reza 1992; OCDE 2005). Este hecho puede incidir en que el efecto de los nuevos procesos sobre el empleo se perciba en el corto plazo, en comparación con los procesos significativamente mejorados.

Finalmente, los resultados muestran que las empresas que introdujeron simultáneamente productos y procesos nuevos presentaron un mayor crecimiento del empleo que las empresas que introdujeron simultáneamente productos y procesos significativamente mejorados. Antes de interpretar este resultado, resulta pertinente mencionar que la introducción simultánea de productos y procesos suele ser común, pues normalmente la producción de un nuevo producto requiere de un nuevo proceso y, de similar manera, el desarrollo de nuevos procesos puede desencadenar en la introducción de nuevos productos (Pisano 1997; Martínez-Ros and Labeaga 2009). Según Pisano y Wheelwright (1995) el desarrollo de procesos como una parte integral del desarrollo de productos puede generar muchas ventajas. Aunque, dichas ventajas pueden variar al combinar productos y procesos totalmente nuevos o al combinar productos y procesos significativamente mejorados. En este sentido, el desarrollo de un nuevo proceso como complemento de un nuevo producto puede satisfacer de mejor manera las necesidades de producción del nuevo producto y puede conllevar a una producción más fluida (Pisano y Wheelwright, 1995). Por otro lado, las empresas que introducen una mejora a un producto existente y a la vez introducen una mejora de un proceso, probablemente no requieran realizar una mayor reestructuración dentro de la empresa y tome un menor tiempo adaptar o vincular sus productos mejorados a las mejoras de procesos necesarias. Por lo tanto, esta estrategia tiende a requerir menos tiempo y recursos, así como también un tiempo de comercialización más acelerado debido a que los productos mejorados son más familiares en el mercado.

Tal y como se puede observar en la Tabla 4.1. los resultados indican que las empresas con estrategias de innovación que se basan en la introducción de nuevas tecnologías solo experimentan un mayor crecimiento del empleo, en comparación con las que introducen tecnologías mejoradas, cuando introducen simultáneamente nuevos productos y procesos. En este



sentido, los resultados sugieren que para que la introducción de nuevas tecnologías tenga un efecto en la variación del empleo de las empresas en el corto plazo, en comparación con la introducción de tecnologías mejoradas, es necesario que se introduzca un nuevo producto en el mercado que es producido con un nuevo proceso. Esta estrategia de innovación claramente es propia de las empresas con mayores capacidades tecnológicas, en el sentido de que combina mayores conocimientos científico-técnicos para poder implementarse y no es de extrañar que sean estas empresas las que presenten una evolución más favorable del empleo (Montoya 2004). Por lo tanto, no es de extrañar que las empresas que introducen simultáneamente productos y procesos nuevos sean las más competitivas y experimenten un mayor crecimiento del empleo. Esto es así puesto que el nuevo producto genera una nueva demanda y porque la elaboración de dicho producto será mucho más eficiente debido al nuevo proceso, lo que puede traducirse en precios más competitivos, provocando un incremento de la demanda aún mayor (Reichstein y Salter 2006; Martínez-Ros and Labeaga 2009). En definitiva, los resultados parecen indicar que, en Ecuador, la introducción de nuevas tecnologías en el mercado solo influye de manera positiva en el empleo de las empresas, en comparación con la introducción de tecnologías mejoradas, cuando las empresas tienen la capacidad de desarrollar proyectos de innovación de alta complejidad tecnológica que involucran el desarrollo y la introducción conjunta de nuevos productos y procesos.

## Capítulo 5

### Conclusiones

Aunque existen muchos estudios que analizan el efecto de la introducción de innovaciones de producto y proceso sobre el empleo de las empresas (Van Reenen 1997; Peters 2004; Crespi y Tacsir 2011); solo hay dos trabajos que analizan el efecto del grado de novedad de los productos (Falk 1999; Peters, 2004). Estos estudios para medir el grado de novedad diferencian entre “productos nuevos para la empresa” y “productos nuevos para el mercado”. Sin embargo, no existe ningún estudio que analice la diferencia, en términos de evolución del empleo, entre las empresas que introducen nuevas tecnologías y las que introducen tecnologías significativamente mejoradas. En este sentido, resulta pertinente analizar si existen diferencias, en el crecimiento del empleo, entre estos dos tipos de empresas; puesto que tendríamos evidenciar sobre qué tipo de estrategias de innovación producen un mayor impacto en el empleo. En concreto, dado que el efecto de la innovación difiere en función del tipo de innovaciones que introducen las empresas, la presente investigación analiza si existen diferencias, en el crecimiento del empleo, entre las siguientes estrategias de innovación: (i) producto nuevo *vs* producto mejorado; (ii) proceso nuevo *vs* proceso mejorado; (iii) producto y proceso nuevos *vs* producto y proceso mejorados.

En base a una revisión sobre la literatura sobre innovación y empleo, la tesis argumenta que la estrategia basada en introducir nuevas tecnologías suele estar relacionada con un mejor desempeño y, en consecuencia, deberíamos observar que estas empresas generen más empleo que las empresas que solo mejoran las tecnologías. No obstante, la introducción de tecnologías mejoradas tiende a ser más aceptada, en el corto plazo, por los consumidores; dado que estas tecnologías son familiares en el mercado y cuentan con cuota de mercado potencialmente definida. Además, esta estrategia involucra un menor costo y tiempo de desarrollo. En consecuencia, a priori resulta difícil determinar qué tipo de empresas tienen una evolución más favorable del empleo.

Dado que la introducción de tecnologías puede estar correlacionada con otros aspectos que influyen en el empleo de las empresas, para la estimación del efecto causal se recurre a la

metodología de ponderación por probabilidad inversa (IPW) (Fernández y Montalvo 2019). Los resultados indican que no existe una diferencia significativa, en la variación del empleo en el corto plazo, entre las empresas que introdujeron nuevos productos y las empresas que introdujeron productos mejorados. Por otro lado, se observan indicios de significatividad de que las empresas que introdujeron procesos nuevos tienen un mayor crecimiento del empleo que las que introdujeron procesos mejorados. Finalmente, las empresas que introdujeron simultáneamente productos y procesos nuevos presentaron un mayor crecimiento del empleo que las empresas que introdujeron productos y procesos significativamente mejorados.

En base a estos resultados se discute que cuando se introducen productos y procesos por separado, el grado de novedad no marca una diferencia importante como para afectar a la evolución del empleo en el corto plazo; mientras que cuando se introducen a la vez nuevos productos y procesos, el grado de novedad (nuevo vs mejorado) juega un papel importante en el crecimiento del empleo a corto plazo; dado que las empresas que introdujeron productos y procesos nuevos evidenciaron un mayor crecimiento del empleo, que las empresas que introdujeron simultáneamente productos y procesos mejorados. Esto se debe a que un proceso nuevo puede satisfacer de mejor manera las necesidades de producción del nuevo producto y puede conllevar a una producción más fluida (Pisano y Wheelwright, 1995).

Los resultados de la presente investigación tienen importantes implicaciones de cara a la implementación de políticas de innovación orientadas a incrementar el empleo; pues indican que las políticas deben ir encaminadas a apoyar y facilitar el desarrollo de procesos de innovación de mayor complejidad, que involucren un mayor grado de nuevo conocimiento y que desencadenen en productos y procesos nuevos, que se complementan los unos a los otros. Para ello, es recomendable fortalecer el Sistema Nacional de Innovación, a través de varias políticas como la mejora de instituciones involucradas en la formulación, ejecución y financiamiento de actividades de innovación, ciencia y tecnología.

Finalmente, es importante señalar que estos resultados se enmarcan en el contexto de un país en desarrollo, por lo que resultaría importante conocer la influencia del grado de novedad en el empleo de empresas de países desarrollados. Asimismo, esta tesis abre futuras líneas de

investigación relacionadas con el análisis del grado de novedad de las innovaciones y el empleo, pues esta relación podría diferir entre sectores, países y tipos de empresas.

## Lista de referencias

- Aboal, Diego, Paul Garda, Bibiana Lanzilotta, y Marcelo Perera. 2011. *Innovation, Firm Size, Technology Intensity, and Employment Generation in Uruguay*.
- Álvarez, Esteban, y William García. 2012. «Determinantes de la Innovación evidencia en el sector manufacturero de Bogotá.»
- Austin, Peter. 2011. «An Introduction to Propensity Score Methods for Reducing the Effects of Confounding in Observational Studies.»
- Baldwin, John, y Joanne Johnson. 1995. «Business Strategies in Innovative and Non-Innovative Firms in Canada.»
- Becker, Sascha, y Peter Egger. 2007. «The Dynamics of the Adoption of Product and Process Innovations in Organizations.»
- Benavente, José Miguel, y Rodolfo Lauterbach. 2008. «Technological innovation and employment: complements or substitutes?»
- Castillo, Victoria, Alessandro Maffioli, Sofía Rojo, y Rodolfo Stucchi. 2011. *Innovation Policy and Employment: Evidence from an Impact Evaluation in Argentina*.
- Chandy, Rajesh, y Gerard Tellis. 1998. «Organizing for Radical Product Innovation: The Overlooked Role of Willingness to Cannibalize.»
- Chun, Dongphil, Yanghon Chung, Chungwon Woo, Hangeol Seo, y Hyesoo Ko. 2015. «Labor Union Effects on Innovation and Commercialization Productivity: An Integrated Propensity Score Matching and Two-Stage Data Envelopment Analysis.»
- Crespi, Gustavo, y Ezequiel Tacsir. 2011. *Effects of Innovation on Employment in Latin America*.
- Damanpour, Fariborz, y Shanthi Gopalakrishnan. 2001. «The Dynamics of the Adoption of Product and Process Innovations in Organizations.» *Journal of Management Studies*.
- Dewar, Robert, y Jane Dutton. 1986. «The Adoption of Radical and Incremental Innovations: An Empirical Analysis.» *Management Science*.
- Edquist, Charles, Leif Hommen, y Maureen McKelvey. 2001. «Innovation and Employment: Process versus Product Innovation.»
- Ettlie, John, William Bridges, y Robert O'Keefe. 1984. «Organization Strategy and Structural Differences for Radical Versus Incremental Innovation.» *Management Science*, 1984: 682-95.

- Ettlie, John, y Ernesto Reza. 1992. «Organizational Integration and Process Innovation.» *Academy of Management Journal*, 1992: 795-827.
- Evangelista, Reinaldo, y Maria Savona. 2002. *Innovation, employment and skills in services. Firm and sectoral evidence*. 2002.
- Fagerberg, Jan, David Mowery, y Richard Nelson. 2004. «The Oxford Handbook of Innovation.» En *Innovation and Employment*, de Mario Pianta, 568-598.
- Falk, Martin. 1999. «Technological innovations and the expected demand for skilled labour at the firm level.»
- Fernandez, Juan, y Fernando Montalvo. 2019. *The effect of developing countries' innovation policies on firms' decisions to invest in R&D*.
- Fernandez, Juan, y Fernando Montalvo. 2019. «The effect of developing countries' innovation policies on firms' decisions to invest in R&D.» *Technological Forecasting and Social Change*, 2019: 214-223.
- Forés, Beatriz, y César Camisón. 2015. «Does incremental and radical innovation performance depend on different types of knowledge accumulation capabilities and organizational size?»
- Forsman, Helena. 2011. «Innovation capacity and innovation development in small enterprises. A comparison between the manufacturing and service sectors.»
- Freeman, Chris, y Luc Soete. 1997. *The Economics of Industrial Innovation*.
- García, Luis. 2011. «Econometría de evaluación de impacto.» *Economía Vol. XXXIV*, 2011: 81-125.
- Geroski, Paul, y Steve Machin. 1992. «Do Innovating Firms Outperform Non-Innovators .» *Business Strategy Review Summer*.
- Gerstenbluth, Mariana, y Juan Pagano. 2008. *Tratamiento de la endogeneidad y métodos de correspondencia en Stata*.
- Göransson, Bo, Claes Brundenius, y Carlos Aguirre-Bastos. 2016. *Innovation Systems for Development*.
- Greenan, Nathalie, y Dominique Guellec. 2000. «Technological Innovation and Employment Reallocation.»
- Guerzoni, Marco, y Emilio Raiteri. 2012. *Innovative public procurement and R&D subsidies: hidden treatment and new empirical evidence on the technology*.

- Hadjimanolis, Athanasios. 1999. *Barriers to innovation for SMEs in a small less developed country (Cyprus)*.
- Hall, Bronwyn, Lotti Francesca, y Mairesse Jacques. 2008. «Employment, innovation, and productivity: evidence from Italian microdata.»
- Harrison, Rupert, Jordi Jaumandreu, Jacques Mairesse, y Bettina Peters. 2014. *Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries*.
- Hobday, Michael. 2016. *Firm-level Innovation Models: Perspectives on Research in Developed and Developing Countries*.
- Huo, Jingjing. 2015. *Innovate: The Political Economy of Technological Innovation in Affluent Capitalist Economies*.
- INEC. 2015. «Encuesta Nacional de Actividades de Innovación.»
- INEC. 2016. «Metodología Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): 2012-2014.»
- Kleinschmidt, E., y R. Cooper. 1991. «The Impact of Product Innovativeness on Performance.»
- Lachenmaier, Stefan, y Horst Rottmann. 2011. «Effects of innovation on employment: A dynamic panel analysis.» *International Journal of Industrial Organization* 29 , 2011: 210-220.
- Martinez-Ros, Ester, y Jose Labeaga. 2009. «Product and process innovation: Persistence and complementarities.»
- Merikull, Jaanika. 2010. *The Impact of Innovation on Employment* .
- Meyers, Patricia, y Frances Gaither. 1989. «Defining Roles for Logistics During Routine and Radical Technological Innovation.» *Journal of the Academy of Marketing Science*, 1989: 73-82.
- Montoya, Omar. 2004. «Schumpeter, Innovación y Determinismo Tecnológico.» *Scientia et Technica*, 2004.
- Murat, Ilker, y Birdogan Baki. 2011. «Antecedents and performance impacts of product versus process innovation.»
- NACIONES UNIDAS. 2009. «Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU).»
- OECD. 2005. *Oslo Manual: Guidelines Collecting and Interpreting Innovation Data*.

- Okumu, Ibrahim, Edward Bbaale, y Madina Mwagale. 2019. «Innovation and employment growth: evidence from manufacturing firms in Africa.» *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2019.
- Peters, Bettina. 2004. «Employment Effects of Different Innovation Activities: Microeconometric Evidence.» *ZEW Discussion Papers, No. 04-73*, 2004.
- Pianta, Mario. 2006. «Innovation and Emploment.» *The Oxford Handbooks of Innovation*, 2006.
- Pisano, Gary, y Steven Wheelwright. 1995. «The New Logic of High-Tech R&D.» *Harvard Business Review*, 1995.
- Reichstein, Toke, y Ammon Salter. 2006. «Investigating the sources of process innovation among UK manufacturing firms.» *Industrial and Corporate Change*, 2006.
- Rosenbaum , Paul, y Donald Rubin. 1983. «The central role of the propensity score in observational studies for causal effects.»
- Rubera, Gaia, y Ahmet Kirca. 2012. «Firm Innovativeness and Its Performance Outcomes: A Meta-Analytic Review and Theoretical Integration.» *American Marketing Association*, 2012: 130-147.
- Sen, Tarun, y Parviz Ghandforoush. 2011. *Radical and Incremental Innovation Preferences in Information Technology: An Empirical Study in an Emerging Economy* .
- Sheahan, John, y Williams College. 1971. *Demografía y economía*.
- Song, Michael, y Mitzi Montoya. 1998. «Critical Development Activities for Really New versus Incremental Products.»
- Su, Zhan, y Jianmin Tang. 2016. «Product innovation, cost-cutting and firm economic performance in the post-crisis context: Canadian micro evidence.»
- Therrien , Pierre, David Doloreux, y Tyler Chamberlin. 2011. «Innovation novelty and (commercial) performance in the service sector: A Canadian firm-level analysis.»
- Urbizagástegui, Ruben. 2019. «El modelo de difusión de innovaciones de Rogers en la bibliometría mexicana.»
- Van Reenen, John. 1997. *Employment and Technological Innovation: Evidence from U.K. Manufacturing Firms*.
- Vivarelli, Marco. 2014. «Innovation, Employment and Skills in Advanced and Developing Countries: A Survey of Economic Literature.»



Wooldridge, Jeffrey. 2002. «Inverse probability weighted M-estimators for sample selection, attrition, and stratification.»

Zhu, Kejia. 2012. «Comparing Propensity Score And Inverse Weighting Methods In A Longitudinal Time-To-Event Study.»