

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

Construcción de capacidades tecnológicas y empleo en un país en desarrollo: el caso del
Ecuador

Diego Fernando Del Pozo Villafuerte

Asesor: Juan Fernández Sastre

Lectores: Fander Falconí y Leonardo Vera

Quito, abril de 2021

Dedicatoria

Esta tesis se encuentra dedicada para todos quienes ven a la innovación y el cambio tecnológico como una alternativa de generación de empleo y optimización productiva de las empresas del país.

Tabla de contenidos

| | |
|--|-----|
| Resumen | VI |
| Agradecimientos..... | VII |
| Capítulo 1 | 1 |
| Introducción | 1 |
| 1.1. Planteamiento del problema..... | 1 |
| 1.2. Definición y delimitación del problema..... | 3 |
| Capítulo 2 | 7 |
| Marco teórico | 7 |
| 2.1. Innovación y empleo a nivel de empresa | 7 |
| 2.2. Capacidades tecnológicas e Innovación en países en desarrollo | 13 |
| 2.3. Inversión en actividades de innovación, capacidades tecnológicas y empleo | 16 |
| Capítulo 3 | 21 |
| Objetivos, preguntas de investigación e hipótesis..... | 21 |
| Capítulo 4 | 25 |
| Marco metodológico | 25 |
| 4.1. Datos y Variables..... | 25 |
| 4.2. Metodología | 28 |
| Capítulo 5 | 36 |
| Resultados | 36 |
| Capítulo 6 | 42 |
| Conclusiones | 42 |
| Apéndices | 46 |
| Glosario de términos | 63 |
| Lista de referencias..... | 65 |

Ilustraciones

Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 4.1. Variables de tratamiento..... | 27 |
| Tabla 4.2. Variables de control para el cálculo del puntaje de propensión..... | 30 |
| Tabla 4.3. Modelo probit - puntaje de propensión – para crecimiento del empleo..... | 39 |
| (<i>cto_empleo</i>)..... | 31 |
| Tabla 4.4. Balance de covariadas – crecimiento del empleo (<i>cto_empleo</i>)..... | 33 |
| Tabla 4.5. Prueba Chi-Cuadrado del balance conjunto de covariadas por..... | 42 |
| tratamiento – crecimiento del empleo (<i>cto_empleo</i>)..... | 34 |
| Tabla 5.1. ATT de los diferentes tratamientos en el crecimiento del empleo..... | 36 |

Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 4.1. Gráficos del supuesto de superposición por tratamiento y variable de resultado.. | 43 |
| crecimiento del empleo | 35 |

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis

Yo, Diego Fernando Del Pozo Villafuerte, autor de la tesis titulada “Construcción de capacidades tecnológicas y empleo en un país en desarrollo: el caso del Ecuador” 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, abril de 2021



Diego Fernando Del Pozo Villafuerte

Resumen

La presente investigación se ha planteado como objetivo analizar si las empresas que invierten en actividades de innovación, sin introducir nuevas tecnologías (productos o procesos) tienen un comportamiento distinto del empleo que aquellas empresas que no invierten en actividades de innovación, para este propósito la investigación utiliza la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (ENAI) 2015 y emplea la metodología propuesta por a Hirano, Imbens y Ridder (2003) ponderación por probabilidad inversa (*inverse probability weighting - IPW*), la cual permite estimar el efecto del tratamiento promedio en los tratados (ATT), a través de la generación de un grupo de control comparable al grupo de tratamiento. Además, como un aporte adicional a la literatura de innovación y empleo, la investigación se planteó indagar el efecto de la inversión en actividades de innovación, sin introducción tecnológica, en el empleo en función del tipo de ocupación; así como analizar si el efecto sobre el empleo, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, de la inversión en actividades de innovación, sin introducción tecnológica, depende del tipo de actividades de innovación en las que invierten las empresas. Para ello se emparejó la encuesta ENAI con los registros administrativos de afiliaciones del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) para obtener la información correspondiente al empleo por tipo de ocupación (CIUO 08) en cada una de las empresas que conforman la encuesta. Los resultados indican que las empresas que invirtieron en actividades de innovación, sin introducción tecnológica no evidencian un comportamiento distinto del empleo en el periodo 2012-2014, respecto de aquellas empresas que no invirtieron en actividades de innovación. Sin embargo, sí se encontró un efecto positivo significativo al 90%, de las empresas que invirtieron solo en I+D. Por otro lado, los resultados señalan que la inversión en actividades de innovación, especialmente cuando se trata de actividades de I+D, produce un efecto positivo en el crecimiento de gerentes y directores, así como de profesionales científicos e intelectuales. En conclusión, los resultados sugieren que para que la inversión en actividades de innovación tenga un efecto en el empleo en el corto plazo, es necesaria que venga acompañada de la introducción de nuevas tecnologías. Además, debido a que los resultados indican que la inversión en actividades de innovación incrementa la contratación de mano de obra cualificada es fundamental, que los países en desarrollo fomenten la educación y la formación del capital humano.

Agradecimientos

Mis agradecimientos van dirigidos Dios por darme la salud y la vida en estas épocas de complejas circunstancias.

A mi madre y mi padre, que han sido el motor de mi motivación y quienes incansablemente han sabido entregarme todo su cariño y paciencia y han guiado sabiamente mi camino.

A mi hermano, quien ha sido un soporte en todo momento y con quien sé que siempre podré contar.

Agradecimientos especiales a mi asesor Juan Fernández Ph.D., quien ha sido un excepcional maestro y que con su paciencia, tiempo y orientación hizo posible la realización de esta investigación.

Un cálido agradecimiento a María Isabel y Natalia que supieron ser extraordinarias jefas de trabajo y se transformaron en grandes amigas para mí, que entendieron las dificultades que rodean a la realización de un posgrado, y que con su comprensión y apoyo facilitaron la culminación de este trabajo.

A Lorena, una persona especial, que supo darme lo mejor de sí misma en este camino y que con su inmenso cariño, confianza y constante motivación me impulsaron a la obtención de este logro.

Finalmente, agradezco a todos mis amigos y compañeros que, con su conocimiento, ánimo y entusiasmo permitieron la cristalización de esta meta.

Capítulo 1

Introducción

1.1. Planteamiento del problema

El efecto de la innovación sobre el empleo a nivel empresa ha sido un tema ampliamente analizado en la literatura empírica.¹ En función de cómo se mide la variable sobre innovación, se pueden distinguir dos tipos de estudios: aquellos que analizan cómo la introducción de nuevas tecnologías (nuevos productos o procesos) incide sobre el empleo (Crespi y Tacsir 2011; López et al. 2014; Cirera y Sabetti 2016) y aquellos que examinan si las empresas que invierten en I+D tienen un comportamiento del empleo distinto al de las que no invierten (Brouwer, Kleinknecht y Reijnen 1993; Klette y Førre 1998; Greenhalgh, Longly y Bosworth 2001). La razón fundamental por la que unos estudios miden la innovación a través de sus outputs y otros a través de sus inputs se debe básicamente al tipo de datos empleados. Además, los estudios que miden la innovación a través de sus inputs (inversión en I+D), no distinguen entre las empresas que, pese a invertir en innovación, no introducen nuevas tecnologías y las empresas que además de invertir, en actividades de innovación, introducen nuevas tecnologías. Por lo general estos estudios indican que las empresas que invierten en I+D tienden a crear empleo (Greenhalgh, Longly y Bosworth 2001); no obstante otros estudios como el de Brouwer, Kleinknecht y Reijnen (1993)² y Klette y Førre (1998) encuentran un efecto negativo de la intensidad de I+D³ sobre el crecimiento del empleo en empresas manufactureras holandesas y noruegas.

Por otro lado, los estudios que se centran en analizar el efecto de introducir nuevas tecnologías en el crecimiento del empleo, generalmente encuentran un efecto positivo, tanto de la introducción de nuevos productos como de nuevos procesos (Cirera y Sabetti 2016; Crespi y Tacsir 2011; Vivarelli 2012). Esto es así dado que la innovación de procesos está asociada con una disminución de costos, que produce una reducción de precios y que conlleva a un incremento de la demanda, de la producción y de la contratación de trabajadores (Vivarelli 2012). Del mismo modo, el ahorro generado por

¹ El Apéndice 1 contempla una revisión metodológica de los estudios.

² La intensidad de innovación es medida como el porcentaje de los años de I+D como porcentaje del total de su empleo total (Brouwer, Kleinknecht y Reijnen 1993)

³ La intensidad de innovación es medida en base a una variable dummy la que se construye 0 si la empresa no invierte en I+D y 1 si lo hace (Klette y Førre 1998).

la mejora de procesos productivos puede ser destinado a nuevas inversiones, produciéndose también un efecto positivo sobre el empleo (Vivarelli 2012). Por otro lado, la introducción de innovaciones de productos expande las fronteras comerciales y estimula el aumento de la demanda, de la producción y de la contratación de empleados (Lachenmaier y Rottmann 2011; Lucchese y Pianta 2012). Además, el desarrollo de nuevas tecnologías genera la necesidad de crear nuevas áreas al interior de la empresa, las cuales requieren de la contratación de más empleados para su funcionamiento (Benavente y Lauterbach 2007; Vivarelli 2012; Cirera y Sabetti 2016).

No obstante, también hay evidencia que señala que la introducción de nuevos procesos puede destruir empleo, pues permiten optimizar tiempos y actividades, reduciendo así la necesidad de contratar trabajadores (Piva y Vivarelli 2005; Benavente y Lauterbach 2007; Cirera y Sabetti 2016). Lachenmaier y Rottmann (2011) manifiestan la existencia de efectos negativos de la introducción de nuevos productos, dado que, si las empresas ganan poder monopolístico gracias a nuevos productos, buscarán maximizar sus beneficios restringiendo la producción y reduciendo la contratación de trabajadores. Además, si los nuevos productos reemplazan a los anteriores y requieren de menos horas de trabajo para ser producidos, el efecto sobre el empleo será negativo.

Aunque los estudios sobre innovación y empleo miden la innovación a través de sus outputs (introducción de nuevas tecnologías) o de sus inputs (inversión en actividades de I+D), no existe ningún estudio que analice si la inversión en actividades de innovación, sin la introducción de nuevas tecnologías, produce algún efecto sobre el empleo a nivel empresa. Existen, sin embargo, algunos estudios que destacan la existencia de una mejora en el desempeño de estas empresas, pues al invertir en innovación desarrollan nuevos conocimientos, capacidades y habilidades con los que pueden producir y competir en el mercado (Lall 1992; Kim 2001; Dutrénit 2004). Así, las empresas al invertir en actividades de innovación fomentan el aprendizaje y desarrollan su capacidad de absorción;⁴ la cual les permite asimilar, adaptar y ejecutar nueva información y así solventar las problemáticas inherentes a la empresa y a la vez genera la oportunidad de impulsar nuevos progresos tecnológicos (Cohen y Levinthal

⁴ Es la capacidad de las empresas para captar nueva información, asimilarla y adaptarla a su contexto (Cohen y Levinthal 1990).

1990; Lall 1992). En este sentido, las ventajas competitivas, que generan las empresas desarrollando su capacidad de absorción, a través de la inversión en actividades de innovación, es la razón principal por la cual éstas prefieren invertir en este tipo de actividades, en lugar de simplemente adquirir sus resultados (por ejemplo, con la compra de patentes). En consecuencia, el hecho de invertir en actividades de innovación, aunque no venga acompañado de la introducción de nuevas tecnologías, podría afectar al empleo.

1.2. Definición y delimitación del problema

Pese a que la mera inversión en actividades de innovación desarrolla la capacidad de absorción de las empresas y, por tanto, podría afectar a su empleo, no existen estudios que analicen si las empresas que invierten en actividades de innovación, pero que no introducen nuevas tecnologías, tienen un comportamiento del empleo distinto al de las que no invierten en actividades de innovación. Así, la presente tesis pretende contribuir a la evidencia empírica sobre innovación y empleo, al analizar si las empresas que invierten en actividades de innovación, sin introducir nuevas tecnologías, son más propensas a crear/destruir empleo que aquellas que no invierten en actividades de innovación. Además, se busca analizar esto en el contexto de país en desarrollo, donde existen muchas empresas que están en una fase de construcción de capacidades tecnológicas, invirtiendo en distintas actividades relacionadas con el desarrollo e introducción de nuevas tecnologías, pero que no consiguen introducirlas en el mercado (Crespi y Tacsir 2011).

Otro hecho característico de los países en desarrollo es que, de las empresas que invierten en actividades de innovación, muy pocas de ellas invierten en I+D, sino en otro tipo de actividades (incorporación de nuevas maquinarias, o introducción de nuevos productos) más relacionadas con la explotación del conocimiento tecnológico existente (Vivarelli 2014; Cirera y Sabetti 2016) y menos vinculadas con el desarrollo de la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal 1990). Según Barge-Gil, Nieto y Santamaría (2011) la inversión en I+D está orientada a la generación de nuevos conocimientos, mientras que la inversión en otras actividades de innovación se dirige a explotar el conocimiento existente. Es por esto, que esta tesis también pretende analizar si el efecto, sobre el crecimiento del empleo, que tiene la inversión en actividades de

innovación sin introducción tecnológica, difiere en función del tipo de actividades de innovación en las que invierten las empresas. Para lo cual se distingue entre la inversión en I+D, de la inversión en otras actividades de innovación (adquisición de maquinaria y equipo, adquisición de software, adquisición de hardware, actualización de tecnología desincorporada, contratación y consultorías, actividades de ingeniería y diseño industrial, capacitación de personal, estudios de mercado (INEC 2015a)).

Existen varios estudios sobre innovación y empleo en países en desarrollo, aunque todos ellos se centran en analizar el efecto de la introducción de nuevos productos y procesos (Benavente y Lauterbach 2007; Crespi y Tacsir 2011; Vivarelli 2014; Cirera y Sabetti 2016). Por otro lado, Piva y Vivarelli (2005) es el único estudio que analiza el efecto de la inversión en otras actividades de innovación, que no son I+D sobre el empleo de las empresas.⁵ Sus resultados, para una muestra de empresas italianas, señalan que las empresas que invierten en este tipo de actividades también muestran un crecimiento positivo, aunque moderado, del empleo. Por tanto, pese a que hay evidencia sobre la relación entre innovación y empleo en países en desarrollo y sobre el efecto de invertir en actividades de innovación que no son I+D; este es el primer estudio que analiza si las empresas que invierten en distintos tipos de actividades de innovación (I+D y otras actividades de innovación), pero que no introducen nuevas tecnologías, tienen un comportamiento del empleo distinto al de aquellas que no invierten en innovación. Finalmente, la presente investigación también tiene como objetivo analizar si el impacto sobre el empleo de la inversión en actividades de innovación, sin introducción tecnológica, difiere en función del tipo de ocupación de los empleados. En este sentido, puede ser que las inversiones en determinados tipos de actividades de innovación incidan en la generación de empleo en ciertas áreas de las empresas; debido a que dependiendo de los intereses de éstas (generar nuevo conocimiento o aprender sobre el ya existente) la inversión en actividades de innovación requerirá de personal más o menos cualificado (Doms, Timothy y Troske 1997; Acemoglu 2000). Existen estudios que analizan la relación entre innovación y el tipo de ocupación a nivel empresa. Por ejemplo, Doms, Timothy y Troske (1997) para empresas manufactureras de Estados Unidos encuentran que la implementación de nueva tecnología conlleva a un notable

⁵ Nótese que este estudio no diferencia las empresas que introducen nuevas tecnologías de las que no lo hacen.

incremento de la contratación de trabajadores con elevado nivel de educación y cualificación, como son científicos, ingenieros, técnicos o gerentes. Addison, Fox y Ruhm (2000) obtienen para empresas manufactureras de Estados Unidos que la inversión en actividades de I+D y equipos tecnológicos como computadoras incrementa la demanda de trabajadores técnicos con alta cualificación cognitiva, mecánica e interactiva; mientras que los trabajadores técnicos con baja cualificación son desplazados. En este sentido, la presente tesis distinguirá entre los siguientes tipos de ocupación sobre los que la inversión en innovación podría tener un efecto: directivos y gerentes; profesionales científicos e intelectuales; técnicos y profesionales de nivel medio; y el resto de ocupaciones (empleados de oficina; trabajadores de servicios y comerciantes; oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y otros oficios; operadores de instalaciones y máquinas ensambladores; trabajadores no cualificados). En lo que respecta a la metodología de investigación, debido a que la decisión de invertir en actividades de innovación está relacionada con otros aspectos que influyen en el empleo y que podrían variar entre empresas, para la estimación del efecto de invertir en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, se recurre a la metodología de propensión por probabilidad inversa (inverse probability weighting - IPW) (Hirano, Imbens y Ridder, 2003). El IPW permite estimar el efecto del tratamiento promedio en los tratados (ATT), a través de la generación de un grupo de control comparable al grupo de tratamiento. La metodología posibilita obtener estimaciones eficientes del efecto promedio del tratamiento al eliminar el sesgo asociado a covariables observables.

Por último, debido a que se pretende analizar el efecto sobre el empleo de la inversión en actividades de innovación, sin introducción tecnológica, en un país en desarrollo, se ha decidido delimitar el objeto de investigación para el caso de Ecuador. El Ecuador al ser un país de ingreso mediano-alto⁶ (Banco Mundial 2019), con una inversión incipiente en innovación, (la inversión en innovación respecto al PIB es del 0,4 % de acuerdo a cifras del Banco Mundial (2014)), donde existen muchas empresas, que,

⁶ De acuerdo con Banco mundial (2018) los niveles de ingreso per cápita se clasifican de la siguiente manera:

- País de ingreso bajo: \$995 o menos.
- País de ingreso mediano bajo: entre \$995 y \$3.875.
- País de ingreso mediano alto: entre \$3.875 y \$ 12.055.
- País de ingreso alto: más de \$12.055.

El Ecuador en el año 2015 tuvo un ingreso per cápita mediano alto de \$6017,87 (Banco Mundial 2019).

debido a la falta de capacidades tecnológicas y recursos, no logran introducir nuevas tecnologías es un buen ejemplo a ser analizado. En ese sentido, resulta importante señalar que, según datos de la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (ENAI) del 2015, en el Ecuador las empresas que invierten en actividades de innovación son aproximadamente el 41,67%, siendo I+D el 1,02% y otras actividades el 40,65%. Por otro lado, las empresas que invierten en innovación y que introducen nuevas tecnologías o significativamente mejoradas representan el 38,95%, mientras las empresas que invierten en innovación, pero que no introducen nuevas o significativamente mejoradas tecnologías suponen el 2,73%. En consecuencia, el objeto de estudio supone el 2,73% de las empresas del Ecuador.

Capítulo 2

Marco teórico

2.1. Innovación y empleo a nivel de empresa

La inversión en actividades de innovación fomenta el desarrollo de la capacidad de absorción⁷ y la capacidad tecnológica⁸ de las empresas. En ese sentido, Liao, Fei y Chen (2007) señalan que la capacidad de absorción beneficia a las empresas pues les permite integrar conocimientos externos, lo cual fomenta el aprendizaje y crea ventajas competitivas sostenibles. A su vez el desarrollo de estas capacidades incrementa el desempeño de las empresas y la capacidad de innovar (Liao, Fei y Chen 2007). Así, la mejora del desempeño de las empresas innovadoras genera un aumento en su cuota de mercado que afecta positivamente a su empleo.

La literatura empírica que analiza la relación entre innovación y el empleo, en un inicio midió la variable innovación a partir de la inversión en I+D, pues no se contaba con la información proveniente de encuestas de innovación. Los resultados de estos estudios indican que las empresas que invierten en I+D tienen un comportamiento del empleo distinto al de las que no invierten. Por ejemplo, Brouwer, Kleinknecht y Reijnen (1993) analizan la incidencia de la inversión en I+D en el empleo en empresas manufactureras holandesas en el periodo de 1983-1988 y encuentran un impacto negativo de la intensidad de la I+D⁹ sobre el empleo. Sin embargo, los resultados señalan que el efecto depende del indicador utilizado, de tal forma que si se diferencia entre la I+D destinada a nuevos productos o procesos, se obtiene que las empresas que direccionan su I+D al desarrollo de productos tienden a obtener altas tasas de crecimiento del empleo en comparación con aquellas que orientan su I+D hacia nuevos procesos. Klette y Førrre (1998) investigan la relación entre empleo e innovación en Noruega a partir de un panel

⁷ Es la capacidad de las empresas para captar nueva información, asimilarla y adaptarla a su contexto (Cohen y Levinthal 1990).

⁸ La capacidad tecnológica se refiere a la aptitud empresarial para utilizar eficientemente el conocimiento tecnológico en la producción, la ingeniería y la innovación, y así mantener la competitividad, tanto de precio como en calidad de productos (Kim 2001). Además, las capacidades tecnológicas necesarias para generar conocimiento, aprendizaje tecnológico e innovación son aquellas relacionadas con la inversión, la producción y la asociación empresarial (Lall 1992).

⁹ La intensidad de innovación es medida como la inversión en I+D anual como porcentaje del total de su empleo total (Brouwer, Kleinknecht y Reijnen 1993).

de datos de empresas manufactureras y distinguen entre empresas¹⁰ con I+D y sin I+D en el periodo de 1982-1992. Sus resultados indican que aquellas empresas intensivas en I+D¹¹ mostraron una reducción del empleo. No obstante, sus resultados sugieren que las empresas intensivas en I+D crearon empleo a inicios del periodo de estudio (1980), pero destruyeron empleo para finales del periodo de estudio (1990). Esto sugiere que la relación entre innovación y empleo también resulta afectada por el ciclo económico. Greenhalgh, Longly y Bosworth (2001) examinan la relación entre la intensidad de I+D y empleo para un panel de datos de empresas británicas durante el periodo 1987-1994. Sus resultados indican que la intensidad de I+D tiene un efecto positivo sobre el empleo. Finalmente, Bogliacino, Piva y Vivarelli (2011) indagan el efecto de la inversión en I+D sobre el empleo en empresas manufactureras europeas en el periodo 1990 - 2008. Los resultados del estudio apuntan a que para empresas de alta tecnología del sector de manufacturera y servicios la inversión en I+D tiene un efecto positivo en la creación de empleo, mientras que para empresas tradicionales pertenecientes a otros sectores no se ve incidencia de la inversión en I+D sobre el empleo.

Desde un punto de vista teórico, el efecto de la innovación sobre el empleo difiere en función del tipo de innovaciones que introducen las empresas (nuevos productos o nuevos procesos). En este sentido, Vivarelli (2012) señala que tanto la innovación de productos como de procesos generan efectos positivos sobre el empleo a través de distintos mecanismos: nuevas máquinas, reducción de precios, nuevas inversiones, aumento de ingresos y generación de nuevos productos. El mecanismo de reducción de precios denota que la innovación de procesos puede generar un efecto positivo sobre el empleo de la empresa, pues permite la optimización de tiempos y procesos y reducen los costos por unidad de producción. Así en un mercado competitivo, las empresas que introducen nuevos procesos disminuyen sus precios, lo cual estimula la demanda, que a su vez aumenta la producción y la contratación de trabajadores (Piva y Vivarelli 2005; Vivarelli 2012). El mecanismo de nuevas inversiones señala que la disminución de costos por unidad de producción provoca ahorro en las empresas que puede ser

¹⁰ Las plantas de I + D son aquellas que pertenecen a una empresa que ha informado de actividades de I+D dentro de la línea de negocio de la planta (CIU de 3 dígitos), al menos una vez durante el período 1983-1991 (Klette y Førrre 1998).

¹¹ La intensidad de innovación es medida en base a una variable dummy la que se construye 0 si la empresa no invierte en I+D y 1 si lo hace (Klette y Førrre 1998).

destinado a nuevas inversiones que requieren de más trabajadores (Piva y Vivarelli 2005; Vivarelli 2012). El mecanismo de generación de nuevos productos indica que la introducción de nuevos productos expande las fronteras comerciales y estimula la demanda de productos, lo cual incrementa la producción y la contratación de empleados (Lachenmaier y Rottmann 2011; Lucchese y Pianta 2012). El mecanismo vía nuevas máquinas muestra que el desarrollo de nuevas tecnologías origina nuevos trabajos que requieren de la creación de nuevas áreas y departamentos al interior de la empresa, los cuales precisan de la contratación de más y capacitados empleados para su funcionamiento (Benavente y Lauterbach 2007; Vivarelli 2012; Cirera y Sabetti 2016). Finalmente, el mecanismo incremento de ingresos hace referencia a que el ahorro de costos debido al progreso tecnológico puede ser direccionado al aumento de trabajadores. Sin embargo, la introducción de nuevos procesos también podría destruir empleo, ya que las empresas optimizan sus tiempos y productividad, lo cual provoca el desplazamiento de trabajadores (Piva y Vivarelli 2005; Benavente y Lauterbach 2007; Cirera y Sabetti 2016). Por otro lado, la introducción de nuevos productos podría también tener un efecto negativo sobre el empleo, dado que las empresas generan un monopolio sobre los nuevos productos desarrollados y buscan maximizar sus ingresos a partir de restricción de la producción y reducción en la contratación de trabajadores (Lachenmaier y Rottmann 2011). Además, si los nuevos productos sustituyen a los anteriores y éstos requieren de menos horas de trabajo para ser producidos es posible que la empresa reduzca sus niveles de contratación. En consecuencia, la relación entre innovación y empleo a nivel empresa solo puede ser analizada empíricamente.

Existen muchos estudios que analizan el efecto de la introducción de nuevas tecnologías en el empleo de las empresas. Por ejemplo, Alonso-Borrego y Collado (2002), a partir de un panel de datos de empresas manufactureras españolas en el periodo 1990-1997 encuentran que las empresas que introducen nuevos procesos tienden a crear empleo. Además, sus resultados apuntan a que el esfuerzo tecnológico (gasto en I+D e importación de tecnología sobre las ventas) tiene un efecto positivo en la creación de empleo (Alonso-Borrego y Collado 2002). Por su parte, Yang y Lin (2008) analizan el efecto del tipo de innovación (producto y proceso) sobre el empleo y diferencian

empresas de alta y baja intensidad de la I+D.¹² Para ello utilizan un panel de datos de empresas manufactureras taiwanesas para el periodo 1999-2003. Los autores encuentran, en primer lugar, que el gasto en I+D y el número de patentes tiene un efecto positivo sobre el crecimiento del empleo. En segundo lugar, que las innovaciones de productos y de procesos también tienen un efecto positivo sobre el crecimiento del empleo y, por último, que el efecto de las innovaciones de producto y proceso difiere entre las industrias de mayor y menor intensidad de la I+D. En concreto, sus resultados indican un efecto positivo de la innovación de productos para todas las industrias, mientras que la innovación de procesos muestra un efecto positivo en las industrias de alta intensidad tecnológica y un efecto negativo en las industrias de baja intensidad tecnológica (Yang y Lin 2008). Mastrostefano y Pianta (2009), a partir de un conjunto de datos de 10 sectores manufactureros de 10 países europeos, provenientes de encuestas empresariales de innovación del periodo 1994-1996 y 1998-2001, encuentran que la introducción de innovaciones de procesos genera ahorro de mano de obra, mientras que la introducción de nuevos productos tiene un impacto positivo en la creación de empleo. Meriküll (2010) analiza la relación entre innovación y empleo en Estonia, a partir un panel de datos de empresas para los periodos 1998-2000 y 2002-2004. Sus resultados señalan que la innovación de procesos tiene un efecto positivo sobre el empleo, mientras que la innovación de productos no incide sobre el empleo. Lachenmaier y Rottmann (2011) analizan un panel dinámico de empresas manufactureras alemanas 1982-2002 y encuentran efectos positivos de la innovación tanto de productos como de procesos. En concreto, sus resultados señalan que el efecto de la innovación de procesos es mayor que el efecto de la innovación de productos. Lucchese y Pianta (2012) para empresas manufactureras de Alemania, Francia, Italia, Reino Unido, Holanda y España en el periodo 1995-2007, encuentran que la innovación de productos tiene un efecto positivo sobre el empleo, mientras que la innovación de procesos - medida a partir de gastos en maquinaria por empleado no tiene un efecto significativo. Finalmente, Harrison et al. (2014) estudian el efecto de la introducción de las innovaciones de producto y proceso para una muestra de empresas manufactureras y de servicios de Francia, Alemania, España y Reino Unido para el periodo 1998-2000. Sus resultados indican un aumento del empleo como resultado de la introducción de

¹² La intensidad de I+D es medida a partir del gasto en I+D realizado por las empresas manufactureras (Yang y Lin 2008).

nuevos productos y un efecto negativo de la introducción de nuevos procesos, pero que es compensada por la expansión de la producción de productos viejos.

Como se ha visto, la mayoría de los estudios sobre innovación y empleo se han realizado en países desarrollados. No obstante, existen varios estudios en países en desarrollo. En estos países, la particularidad reside en que el tipo de innovaciones que introducen las empresas difiere a las que introducen las empresas de países desarrollados. La innovación en los países en desarrollo se basa principalmente en la adquisición de conocimiento a través de la imitación, la introducción de productos y procesos mejorados y en menor medida en la generación de conocimiento tecnológico a través de la I+D (Crespi y Tacsir 2011). Benavente y Lauterbach (2007) analizan el impacto de la innovación en el empleo en un panel de datos de empresas manufactureras chilenas entre los años 1998-2001. Sus resultados señalan que las innovaciones de producto afectan positivamente al empleo; mientras que no existe un efecto de la introducción de innovaciones de procesos. De acuerdo a los autores, esto se debe a que el crecimiento de la productividad en el empleo asociado con las innovaciones de procesos es compensando por reducciones finales de los precios de los bienes. Crespi y Tacsir (2011) para industrias manufactureras de Argentina, Chile, Costa Rica y Uruguay obtienen un efecto positivo de la innovación de productos y procesos sobre el empleo en todos los países a excepción de Chile, donde se encuentra un efecto negativo de la innovación de procesos. López et al. (2014), para empresas colombianas en el periodo 2011-2012 notan que el empleo se encuentra positivamente influenciado por la innovación de procesos, debido a que la disminución de precios expande la demanda y así el empleo. Además, sus resultados señalan que la innovación de productos incide positivamente en el empleo, aun cuando la venta de nuevos productos desplaza a la de productos viejos. Cirera y Sabeti (2016) con una base de datos de empresas de 53 países en desarrollo encuentran que cuando la innovación de productos genera ventas adicionales, ésta tiene un impacto positivo sobre el empleo en el corto plazo.

Por otro lado, son muchos menos los estudios que analizan el efecto, sobre el empleo, de invertir en actividades de innovación que no son I+D (adquisición de maquinaria y equipo, adquisición de software, adquisición de hardware, actualización de tecnología desincorporada, contratación y consultorías, actividades de ingeniería y diseño

industrial, capacitación de personal, estudios de mercado). Estas actividades no requieren de utilizar tecnología sofisticada o de desarrollar nuevos conocimientos, sino que se encuentran orientadas a explotar los conocimientos ya existentes (Barge-Gil, Nieto y Santamaría 2011). Estas actividades se enfocan primordialmente en la identificación de conocimientos tecnológicos relevantes, la asimilación, la simplificación y la adaptación de dichos conocimientos a través del aprendizaje (Barge-Gil, Nieto, y Santamaría 2011). En este sentido, Piva y Vivarelli (2005) es el único estudio que analiza el efecto de la inversión en otras actividades de innovación¹³ (distintas a la I+D) sobre el empleo. Sus resultados, para un panel de datos de empresas manufactureras italianas durante el periodo 1992-1997, indican una relación positiva entre la inversión en otras actividades de innovación y el empleo a nivel empresa. Lo que sugiere que no solo la inversión en I+D está relacionada con el empleo sino también la inversión en otro tipo de actividades de innovación que también generan cambio tecnológico.

Finalmente, otros estudios se han centrado en analizar la incidencia de la innovación en el tipo de ocupación y el nivel de cualificación de los trabajadores. En este sentido, Doms, Timothy y Troske (1997) y Acemoglu (2000) resaltan que la incorporación de nueva tecnología en los procesos productivos debe ser complementada con trabajadores con habilidades técnicas que optimicen la productividad y faciliten la adaptación e incorporación de nueva tecnología a la empresa. Doms, Timothy y Troske (1997), para empresas manufactureras estadounidenses en el año de 1998 encuentran que las empresas de alta tecnología contratan a más trabajadores cualificados y con elevados niveles educativos. Además, concluyen que el efecto de la incorporación de nuevas tecnologías sobre la fuerza laboral depende del tipo de tecnología que sea adoptado por la empresa. Addison, Fox y Ruhm (2000) analizan el comportamiento de trabajadores estadounidenses ante cambios tecnológicos en industrias manufactureras en el periodo 1986-1987 y 1990-1991 y encuentran que el riesgo de perder trabajos es alto para trabajadores empleados en industrias que tienen elevada intensidad laboral en I+D e invierten en gran medida en tecnologías computacionales. Por otro lado, los resultados señalan que los trabajadores con habilidades computacionales tienen un menor riesgo de perder sus trabajos. Görg y Strobl (2002) para empresas manufactureras de Ghana en el

¹³ Inversión en actividades innovadoras sean de producto o de proceso (Piva y Vivarelli 2005).

periodo de 1991-1997 encuentran que la incorporación de maquinaria orientada al progreso tecnológico tiende a elevar la demanda de trabajadores capacitados.

2.2.Capacidades tecnológicas e Innovación en países en desarrollo

La innovación es un proceso de construcción de capacidades tecnológicas, el cual tiene como objetivo la generación del conocimiento necesario para mejorar o desarrollar nuevos procesos o productos (Kim 2001). Así, el proceso que deriva en la innovación se compone de diferentes etapas. Inicialmente las empresas se basan en el desarrollo de aprendizaje a partir de la imitación de productos extranjeros que combinan con conocimientos tecnológicos previos (aprender haciendo); luego esos conocimientos adquiridos direccionarán a las empresas a desarrollar sus propios conocimientos, lo cual recabará en la inclusión de características nuevas y diferenciadoras a sus productos (aprender investigando) (Kim 2001). En la misma línea, Dutrénit (2004) señala que la construcción de capacidades tecnológicas se produce no solo en base a la acumulación de una gran cantidad de conocimiento tecnológico, sino también con el proceso de especialización de las bases del conocimiento y con la integración del conocimiento a las actividades de la empresa. En complemento, Lau, Yam y Tang (2010) señalan cuatro capacidades tecnológicas que deben ser construidas para absorber y mejorar las tecnologías existentes: la capacidad de satisfacer requerimientos del mercado desarrollando nuevos productos, la capacidad de diseñar nuevos productos utilizando tecnologías y procesos adecuados, la capacidad de satisfacer futuras necesidades en base al desarrollo y la introducción de nuevos procesos y nueva tecnología y por último, la capacidad de responder a una actividad tecnológica no anticipada generada por competidores o por imprevistos. En base a lo señalado previamente, Kim (2001) indica que el proceso de innovación, además de mejorar el desempeño innovador de las empresas, genera cambios estructurales en ellas. Es así que al principio las empresas se ven inmersas en un contexto donde existe fuerte dependencia de la adquisición de tecnología extranjera, la mano de obra es intensiva y rutinaria y los productos elaborados son básicos y sin diferenciación. Sin embargo, una vez las empresas han comenzado el proceso de construcción de capacidades tecnológicas y han logrado generar el aprendizaje necesario para generar innovación, las empresa cambian su estructura productiva e incorporan a sus procesos productivos nueva tecnología y personal con alta cualificación, a su vez aprovechan la transferencia de tecnología

extranjera para generar conocimiento y empiezan a desarrollar I+D interna, apoyada de la adquisición de patentes y licencias tecnológicas.

El proceso de construcción de capacidades tecnológicas resulta influenciado por el contexto institucional de los países, es decir, por su sistema nacional de innovación (SNI),¹⁴ pues la generación de conocimientos requiere de la interacción y comunicación entre distintos tipos de agentes (empresas, universidades y entidades gubernamentales que dirigen sus esfuerzos a la producción de ciencia y de tecnología) (Niosi et al. 1993). Además, son las organizaciones¹⁵ y las instituciones¹⁶ el puente necesario para la transferencia de conocimiento tecnológico entre la ciencia, las empresas y la sociedad (Berger y Revilla Diez 2006). En ese sentido, Lundvall y Johnson (1994) destacan la importancia de las interacciones entre organizaciones en el proceso de innovación, ya que la transferencia del conocimiento entre organizaciones facilita el aprendizaje y la construcción de capacidades tecnológicas. En consecuencia, la capacidad de innovar de las empresas y el tipo de actividades de innovación que desarrollan resultan ampliamente condicionadas por las características del sistema nacional de innovación en el que desarrollan sus proyectos tecnológicos.

Los sistemas nacionales de innovación de los países en desarrollo todavía están en una fase emergente, donde las empresas carecen de las capacidades tecnológicas suficientes como para adoptar y producir nuevas tecnologías. Esto limita el aprendizaje colaborativo y la interacción con otras organizaciones. En consecuencia, las empresas y organizaciones enfrentan dificultades de transición de la imitación y la construcción de capacidades tecnológicas hacia innovaciones radicales (Chaminade et al. 2010). En ese sentido, la innovación en los países en desarrollo se basa principalmente en la adaptación y asimilación de conocimiento en base a la imitación, más no en la creación de nuevos conocimientos a partir de la I+D (Lall 1992). Berger y Revilla Diez (2006)

¹⁴ El sistema nacional de innovación se define como el sistema de interacción de empresas privadas y públicas, universidades e instituciones estatales que destinan sus esfuerzos a la generación de ciencia y tecnología dentro de las fronteras nacionales. Además, la interacción entre estas unidades se puede dar de forma técnica, comercial, legal, social y financiera, pues la meta de la interacción es el desarrollo, la protección, el financiamiento o la regulación de la nueva ciencia y tecnología (Niosi et al. 1993).

¹⁵ Son las empresas, las organizaciones productoras de conocimiento y difusoras de conocimiento como universidades, las organizaciones políticas como secretarías o ministerios y los sindicatos (Berger y Revilla Diez 2006).

¹⁶ Las instituciones son los hábitos, las rutinas, las prácticas establecidas, las reglas o leyes que regulan las relaciones e interacciones entre individuos, grupos y organizaciones (Berger y Revilla Diez 2006).

manifiestan que las empresas de países en desarrollo optan por difundir y acoger tecnologías de los países avanzados con el objetivo de generar un aprendizaje tecnológico que a futuro les permita desarrollar nuevas tecnologías, innovar en las fronteras del conocimiento y ser más competitivas.

Wignaraja (2002), a partir de empresas de confección de la República de Mauricio encuentra que las capacidades tecnológicas adquiridas por empresas grandes permitieron que éstas produzcan con elevados estándares de calidad, precio y entrega. Sin embargo, en empresas medianas y pequeñas las capacidades tecnológicas para copiar, adaptar y diseñar nuevos productos eran débiles; lo cual genera una reducida importación de tecnología y débiles relaciones con consultores técnicos extranjeros. Por otro lado, el estudio calcula un índice de capacidades tecnológicas, a partir del cual se cuantifica las diferencias entre las capacidades tecnológicas entre empresas; los resultados obtenidos al relacionar el índice con otros factores empresariales indican que el tamaño de la empresa, la mano de obra técnica, la capacitación de los empleados y la asistencia técnica externa tienen efectos positivos sobre la generación de capacidades tecnológicas; mientras la edad de la empresa y el capital extranjero no. Domínguez y Brown (2004) examinan la incidencia de la construcción de capacidades tecnológicas sobre el desempeño empresarial de empresas manufactureras en México en el año de 1999. Sus resultados indican que para que una empresa pueda asimilar, operar y mejorar tecnología no solo debe realizar la compra de maquinaria y equipos importados, sino también debe generar inversiones y acciones orientadas a la generación de aprendizaje tecnológico. Además, sus resultados señalan que la formación de personal, la innovación de mejora continua, los sistemas de información y la inversión en nuevas tecnologías son las principales fuentes de aprendizaje de las empresas. Molina-Domene y Pietrobelli (2012) analizan los determinantes y la medición de las capacidades tecnológicas en empresas manufactureras de Argentina (2006), Brasil (2003) y Chile (2006) basadas en la construcción de un índice tecnológico (TI). Los resultados de la investigación apuntan a que las empresas de los tres países tienen distintos niveles de capacidad tecnológica (medido en base al TI) y también que el tamaño de las empresas incide sobre la probabilidad de construir y desarrollar capacidades tecnológicas. Así también, los resultados indican que el proceso de creación de las capacidades tecnológicas necesita de esfuerzos por parte de las empresas para lograr vínculos

externos adecuados que faciliten la absorción de conocimientos provenientes de nuevas tecnologías.

Finalmente, en la literatura empírica se ha estudiado el efecto de las empresas que invierten en innovación sobre diferentes aspectos como son la productividad y el desempeño, pero no se han distinguido a aquellas empresas que invierten en actividades de innovación pero que no introducen nuevos productos o procesos. Estas empresas buscan mejorar sus capacidades tecnológicas en base al desarrollo de capacidades de absorción, de inversión, de comercialización y de producción. Harris y Trainor (2009) en su investigación realizada para 251 empresas manufactureras de Irlanda del Norte analizan las actitudes que conllevan a las empresas a realizar I+D, y notan que factores como son la capacidad de absorción, la orientación al mercado, los objetivos comerciales y las ventajas competitivas son aspectos que conllevan a las empresas a generar I+D. En específico, los resultados indican que el hecho que las empresas hayan desarrollado algún tipo de I+D en periodos anteriores, o que tengan capacidades de absorción desarrolladas hacen que sean más propensas a generar una innovación en comparación con aquellas empresas que no han realizado ningún tipo de I+D o que son reacias a hacerlo. Asimismo, se evidencia en los resultados que las empresas que han adquirido capacidades de innovación previas se inclinan por realizar I+D relacionada con la mejora en la calidad de sus productos y que les abran nuevos mercados, mientras que un reducido grupo de aquellas empresas que no han realizado ninguna actividad relacionada con la innovación previamente esperarían generar innovaciones de procesos que les garanticen costos de producción más bajos. La investigación concluye que las empresas no innovan por un problema de escases de recursos sino por un problema de reducidas y limitadas capacidades, y que la única forma de erradicar el problema es en base a la generación y desarrollo progresivo de capacidades de innovación empresarial.

2.3. Inversión en actividades de innovación, capacidades tecnológicas y empleo

La construcción de capacidades tecnológicas comienza con la inversión en actividades que no son propiamente I+D, puesto que ésta requiere de mayores capacidades y está direccionada a la generación de nuevos conocimientos (Barge-Gil, Nieto y Santamaría 2011). Además, dado que la construcción de capacidades tecnológicas depende del contexto institucional, en los países en desarrollo, las limitaciones institucionales hacen

que pocas empresas inviertan en este tipo de actividades. Así, en estos países, la mayoría de las empresas se inclina por explotar el conocimiento existente a partir de inversiones en otras actividades de innovación. En este sentido, Hirsch-Kreinsen (2008) señala que las empresas de alta intensidad tecnológica, al tener mayores capacidades tecnológicas, se enfocan en la I+D; mientras que las empresas de media y baja intensidad tecnológica, principalmente, direccionan sus esfuerzos a invertir en otro tipo de actividades de innovación, pues se encuentran en etapas prematuras de consolidación tecnológica. Estas actividades buscan afianzar las bases de conocimiento de la empresa, potenciar las capacidades de gestión y las estructuras organizativas y mejorar los vínculos y relaciones de la empresa con proveedores de conocimiento externos que inciden en su capacidad de innovación. La inversión en actividades de innovación, que no son I+D, se orientan a desarrollar la capacidad de combinar los componentes tecnológicos disponibles y adaptar y utilizar el conocimiento para la resolución de problemas (Barge-Gil, Nieto y Santamaría 2011). En consecuencia, la inversión en este tipo de actividades permite a las empresas obtener ventajas competitivas.

Existen algunos estudios que analizan el efecto de invertir en actividades de innovación que no son I+D. Por ejemplo, Santamaría, Nieto y Barge-Gil (2009) investigan el efecto de las actividades de innovación no relacionadas con la I+D (diseño, capacitación o el uso de maquinaria y herramientas avanzadas) sobre el desempeño innovador de empresas manufactureras de tecnología media y baja de España. Los resultados señalan que el desarrollo de actividades de innovación, no relacionadas con la I+D, influyen positivamente en el desempeño innovador de las empresas. También el manejo de nueva maquinaria genera en las empresas oportunidades de producir innovaciones de productos o de procesos. Por su parte, Barge-Gil, Nieto y Santamaría (2011) analizan como la inversión en otras actividades de innovación (diseño, capacitación, previsión tecnológica y el uso de maquinaria avanzada) conlleva a obtener resultados innovadores. Sus hallazgos indican que estas actividades de innovación influyen positivamente en el desempeño innovador de las empresas, independientemente de que inviertan o no en I+D. Además, sus resultados indican que la mejora de las capacidades de diseño y la incorporación de tecnologías avanzadas permiten generar innovaciones de procesos más eficientes y flexibles, reducen costos productivos y facilitan las decisiones productivas. Por último, el estudio encontró que las actividades de

entrenamiento y capacitación son ejes fundamentales al momento de generar actividades de innovación, pues los trabajadores obtienen las capacidades necesarias para absorber nuevos conocimientos e incorporarlos a la interna de la empresa.

Otros estudios, en lugar de analizar el efecto de la inversión en actividades de innovación, examinan cómo las distintas capacidades tecnológicas de las empresas se relacionan con su desempeño económico. Por ejemplo, Lau, Yam y Tang (2010) estudian empresas de Hong Kong y encuentran efectos positivos de las capacidades tecnológicas sobre el desempeño innovador. Los resultados indican que el aprendizaje, la I+D, la reubicación de recursos y la generación de capacidades estratégicas de planeación mejoran las ventas de productos innovadores. Asimismo, la I+D y las capacidades de reubicación de recursos mejoran la tasa de producción de nuevos productos. El estudio concluye que las empresas deben enfocarse en desarrollar capacidades tecnológicas relacionadas con el aprendizaje, la reubicación de productos y las estrategias de planeación que permitan mitigar las debilidades de las empresas y en el futuro generar I+D. Adicionalmente, la investigación señala que las capacidades tecnológicas no solo permiten que una empresa explote sus recursos tecnológicos, adquiera tecnologías externas e información tecnológica competitiva y comprenda sobre nuevas tendencias tecnológicas, sino que también le permite asociar y asignar recursos financieros y humanos eficientemente para desarrollar nuevos procesos de innovación. Por otro lado, Kyläheiko et al. (2011) analizan el efecto de las capacidades tecnológicas¹⁷ sobre el desempeño de las empresas finlandesas. Sus resultados evidencian la existencia de un efecto positivo sobre la innovación y las estrategias de internacionalización. Además, la cantidad y calidad¹⁸ de las capacidades tecnológicas tienen un impacto positivo sobre las estrategias de crecimiento empresarial y el crecimiento económico. Finalmente, la investigación concluye que, si la empresa no cuenta con suficientes capacidades tecnológicas es mejor que se centre en mercados nacionales en base a estrategias de producción replicadas.

¹⁷ Las capacidades tecnológicas se evaluaron como un promedio basado en cuatro: la visión subjetiva general sobre el nivel de conocimiento tecnológico, la inversión en actividades de I + D a largo plazo y si el núcleo del desempeño tecnológico de la empresa se basa principalmente en el conocimiento y las capacidades internas (Kyläheiko et al. 2011).

¹⁸ Considera como calidad y cantidad a las capacidades internas desarrolladas por las empresas sean estas relacionadas con el sector, I+D, cooperación, exportaciones, entre otras (Kyläheiko et al. 2011).

Tal y como se ha visto, la inversión en actividades de innovación permite generar capacidades tecnológicas, lo que a su vez afecta al desempeño de las empresas. Esto es así puesto que la inversión en este tipo de actividades desarrolla la base de los conocimientos de la empresa, potencia sus capacidades de gestión y hace que explote sus recursos tecnológicos de manera más eficiente. Por otro lado, las capacidades tecnológicas adquiridas debido a la inversión en innovación desarrollan los conocimientos necesarios para optimizar sus procesos productivos, a partir de lo cual se reducirán costos y tiempos (Kim 2001). Dicho ahorro de costos a su vez puede derivar en la contratación de nuevo personal que apoye en la mejora de la eficiencia de los procesos productivos. Todos estos aspectos sugieren que la inversión en actividades de innovación pese a no ir acompañada de la introducción de nuevas tecnologías en el mercado podría afectar al desempeño de las empresas y, en consecuencia, a su empleo. Sin embargo, no existe evidencia al respecto.

Por otro lado, la inversión en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, también podría afectar al empleo en términos de su composición. Esto es así, ya que el desarrollo de capacidades tecnológicas a través de la inversión en actividades de innovación provoca cambios en la estructura laboral, pues se crean nuevos trabajos y aumenta la contratación de empleados para las áreas productivas. Es así, que la generación de nuevas capacidades tecnológicas provoca la ampliación de la visión de las empresas en cuanto se refiere al aumento de su tamaño y la creación de nuevas áreas estratégicas de investigación. Esto conlleva a que las empresas requieran de personal con mayor nivel de instrucción y cualificación, que tenga las habilidades necesarias para comprender la nueva tecnología y saberla adaptar al contexto de la empresa (Doms, Timothy, y Troske 1997).

Finalmente, el efecto de la inversión en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, sobre el empleo tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, podría depender del tipo de actividades de innovación en las que invierten las empresas (I+D u otras actividades de innovación). En este sentido, la inversión en I+D al estar direccionada a la generación de nuevos conocimientos desarrolla más la capacidad de absorción de las empresas que la inversión en otras actividades de innovación (Cohen y Levinthal 1990; Barge-Gil, Nieto, y Santamaría 2011). Además, el aprendizaje

tecnológico resultante de la inversión en I+D provee a las empresas de ventajas competitivas sostenidas, pues desarrolla las capacidades relacionadas con el manejo apropiado de los niveles de riesgo, proactividad, innovación, desarrollo, sostenimiento, uso de competencias dinámicas y creación de valor (Hitt, Ireland, y Lee 2000). Por lo que es de esperar que las empresas que invierten en I+D, sin introducción tecnológica, tengan un mayor efecto sobre el crecimiento del empleo que las empresas que invierten en otras actividades de innovación, más relacionadas con la explotación del conocimiento tecnológico existente. Adicionalmente, los proyectos de I+D requieren de altas capacidades científicas y tecnológicas para su ejecución, lo que podría provocar, especialmente, un aumento de la demanda de mano de obra con alto nivel de cualificación (Doms, Timothy y Troske 1997). La inversión en otras actividades de innovación, sin embargo, al estar enfocada en actividades relacionadas con la explotación del conocimiento y el aprendizaje de tecnologías existentes, a priori no debería estimular tanto la contratación de nuevos trabajadores sino más bien la capacitación de los existentes.

Capítulo 3

Objetivos, preguntas de investigación e hipótesis

Tal y como se ha indicado el objetivo general de este estudio es analizar si las empresas que invierten en actividades de innovación, sin introducir nuevas tecnologías (productos y procesos), tienen un comportamiento distinto del empleo que aquellas empresas que no invierten en actividades de innovación, en un contexto de país en desarrollo. Para ello se plantea la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta 1. ¿La inversión en actividades de innovación, sin introducción tecnológica, influye en el crecimiento del empleo de a nivel empresa?

Como se ha visto, invertir en actividades de innovación está relacionado con el desarrollo de capacidades tecnológicas que inciden en el desempeño de las empresas y podrían, por tanto, tener un efecto en el empleo (Piva y Vivarelli 2005; Vivarelli 2012; Lachenmaier y Rottmann 2011; Benavente y Lauterbach 2007; Lucchese y Pianta 2012; Cirera y Sabetti 2016). Por tanto, es de esperar que aquellas empresas que invierten en actividades de innovación y que no introducen nuevas tecnologías en el mercado tiendan a mostrar un comportamiento del empleo más favorable que aquellas empresas que no invierten en actividades de innovación. Por otro lado, las empresas optimizarán sus procesos productivos generando un ahorro en los costos de producción que podría ser derivado a la contratación de empleados, con miras a la ampliación de la producción. En ese sentido, se plantea la siguiente hipótesis de investigación:

Hipótesis 1. La inversión en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, influye positivamente en el crecimiento del empleo a nivel empresa.

Adicionalmente, debido a que la inversión en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, podría afectar de manera diferente al empleo, en función del tipo de ocupación de los trabajadores. El segundo objetivo de esta investigación es el de analizar el efecto de la inversión en actividades de innovación, sin

introducción tecnológica, en el empleo en función del tipo de ocupación. Para ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta 2. ¿El efecto de la inversión en actividades de innovación, sin introducción tecnológica, sobre el empleo difiere en función del tipo de ocupación (directivos y gerentes; profesionales científicos e intelectuales; técnicos y profesionales de nivel medio; y el resto de las ocupaciones¹⁹)?

En relación a la segunda pregunta de investigación, como se ha visto, las empresas al invertir en actividades de innovación demandan de trabajadores con mayor nivel de instrucción y cualificación, pues buscan generar aprendizaje tecnológico, lo que requiere de trabajadores que asimilen y adapten eficazmente el conocimiento tecnológico al contexto de la empresa. Esto provoca una mayor contratación de trabajadores gerentes, técnicos y científicos, y a su vez genera el desplazamiento de trabajadores rutinarios y con menores habilidades técnicas (Doms, Timothy y Troske 1997; Acemoglu 2000; Görg y Strobl 2002). En consecuencia, se plantea la siguiente hipótesis

Hipótesis 2. La inversión en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, sobre todo incide en el aumento de trabajadores con mayores habilidades y nivel de instrucción (directivos y gerentes; profesionales científicos e intelectuales; técnicos y profesionales de nivel medio).

Finalmente, tal y como se ha visto, el efecto sobre el empleo de la inversión en actividades de innovación, sin introducción tecnológica, también podría depender del tipo de actividades de innovación en las que invierten las empresas (I+D u otras actividades de innovación), pues éstas están relacionadas con las capacidades tecnológicas que tienen las empresas. Así, el tercer objetivo de investigación consiste en

¹⁹ Empleados de oficina; trabajadores de servicios y comerciantes; oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y otros oficios; operadores de instalaciones y máquinas ensambladores; trabajadores no cualificados (INEC 2016a).

analizar si el efecto sobre el empleo, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, de la inversión en actividades de innovación, sin introducción tecnológica, depende del tipo de actividades de innovación en las que invierten las empresas. Para ello se plantea la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta 3. ¿El efecto sobre el empleo, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, de la inversión en actividades de innovación, sin introducción tecnológica, depende del tipo de actividades de innovación en las que invierten las empresas (I+D u otras actividades de innovación²⁰)?

En relación a la tercera pregunta investigación y siguiendo la hipótesis 1, la inversión en actividades de innovación genera un efecto positivo sobre el empleo de las empresas, independientemente de que sea en I+D o en otras actividades de innovación. No obstante, la inversión en I+D, al direccionarse a la generación de nuevo conocimiento en lugar de la explotación de conocimiento existente (Barge-Gil, Nieto y Santamaría 2011) está asociada con una mayor capacidad de absorción que la inversión en otras actividades de innovación (Cohen y Levinthal 1990), por lo que es de esperar que las empresas que inviertan en I+D, sin introducción de nuevas tecnologías, presenten un mayor crecimiento del empleo que las que invierten en otras actividades de innovación y que tampoco introducen nuevas tecnologías. Además, cabría que las empresas que invierten en I+D presenten sobre todo un incremento del empleo con mayores niveles de capacitación (directivos y gerentes; profesionales científicos e intelectuales; técnicos y profesionales de nivel medio). Sin embargo, como la inversión en otras actividades de innovación se enfocan en el aprendizaje tecnológico en base al análisis de la tecnología existente (Barge-Gil, Nieto y Santamaría 2011), es de esperar que no afecte tanto a la contratación de trabajadores cualificados sino a la formación de los que ya trabajan en la empresa. En consecuencia, se propone la siguiente hipótesis:

²⁰ Adquisición de maquinaria y equipo, adquisición de software, adquisición de hardware, actualización de tecnología desincorporada, contratación y consultorías, actividades de ingeniería y diseño industrial, capacitación de personal y estudios de mercado.

Hipótesis 3. La inversión en I+D, sin introducción tecnológica, produce un mayor crecimiento del empleo que la inversión en otras actividades de innovación, especialmente en las ocupaciones con mayores habilidades y nivel de instrucción (directivos y gerentes; profesionales científicos e intelectuales; técnicos y profesionales de nivel medio).

Capítulo 4

Marco metodológico

4.1. Datos y Variables

La presente investigación tiene por objetivo determinar si la inversión en actividades de innovación, sin introducción de nueva tecnología, incide sobre el empleo, para ello se utiliza datos de la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (ENAI) 2015.²¹ Esta encuesta fue levantada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) con el apoyo de la Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). La encuesta recoge datos²² para el periodo comprendido entre 2012 - 2014 para un total de 6.275 empresas del Ecuador, con 10 o más empleados y pertenecientes a las ramas de actividad (CIU 4)²³ de manufactura, comercio interno, minería y servicios²⁴ (INEC 2016b). La encuesta siguiendo las recomendaciones establecidas en el manual de Oslo (2006), realizó un muestreo de tipo probabilístico estratificado con asignación de Neyman y selección aleatoria, para lo cual se tomó como variable de diseño las ventas totales de la empresa en el 2014, lo cual se añadió de la base de datos del Directorio de Empresas y Establecimientos (DIEE - 2014)²⁵ (INEC 2016b). La encuesta con el objetivo de llevar las estadísticas muestrales a poblacionales consideró como ponderador al factor de expansión el cual es definido como el inverso de la probabilidad de escoger a una empresa en un determinado estrato²⁶ (INEC 2016b). Adicionalmente, la tesis al plantearse analizar el efecto de la inversión en actividades de

²¹ La información levantada en la ENAI 2015 corresponde a la situación de las empresas en el periodo 2012 – 2014.

²² Se seleccionó una muestra de 7.055 empresas en base al marco de muestreo del DIEE-2014, pero efectivamente se levantaron 6.275 empresas, es decir, la encuesta obtuvo una cobertura del 88,9%.

²³ El CIU 4 corresponde a la clasificación nacional de las actividades económicas.

²⁴ Para construir los dominios de estudio se agruparon las 14 ramas de actividad del CIU 4 a 1 dígito (explotación de minas y canteras; industrias manufactureras; suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento; construcción; comercio al por mayor, reparación de vehículos, automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; actividades de alojamiento y servicio de comidas; información y comunicación; actividades financieras y de seguros; actividades inmobiliarias; actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades de servicios administrativos y de apoyo; actividades de atención a la salud y asistencia social) en cuatro categorías industrias manufactureras, explotación de minas y canteras, comercio y servicios (INEC 2016b).

²⁵ Es un registro estadístico el cual incluye a las unidades económicas públicas o privadas, con personalidad jurídica propia o sin ella, y que se encuentran en el Ecuador en un periodo de tiempo establecido (INEC 2015b).

²⁶ En INEC (2016) se planteó tres estratos en el diseño muestral: empresas con empleados entre 10 y 49; empresas con empleados entre 50 y 499; empresas con empleados mayor a 500, o con ventas anuales en promedio a \$5.000.000.

innovación -sin introducción tecnológica- sobre el empleo y por tipo de ocupación, emparejó la encuesta ENAI con los registros administrativos de afiliaciones del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS)²⁷ para obtener la información correspondiente al empleo por tipo de ocupación (CIUO 08) en cada una de las empresas que conforman la encuesta ENAI.

Dado que el objetivo es el de analizar si la inversión en actividades de innovación -sin introducción tecnológica- afecta a la variación del empleo, tanto en su variación total como por nivel de ocupación, las variables dependientes reflejan tanto la variación del empleo total como la variación del empleo por tipo de ocupación. La variación total del empleo se operacionaliza con la variable *cto_empleo*, medida por la diferencia del logaritmo natural del empleo en el año 2014 y el logaritmo natural del empleo en el 2012.²⁸ Por lo tanto, la variable muestra la variación del empleo en un periodo de 3 años, lo que es común en muchos estudios (Benavente y Lauterbach 2008; Crespi y Tacsir 2011; López et al. 2014). Respecto a la variación del empleo por tipo de ocupación, se miden igual que la variable *cto_empleo*, pero diferencian entre las siguientes categorías de ocupaciones: directores y gerentes, científicos e intelectuales, técnicos y profesionales y resto de ocupaciones.²⁹ Para cada una de las anteriores categorías se generan sus correspondientes variables: *cto_directivos*, *cto_científicos*, *cto_tecnicos*, *cto_resto*.

Para poder confirmar las hipótesis 1 y 2, que planteaban si las empresas que invierten en actividades de innovación, pero que no introducen nuevas tecnologías, tienen un mayor

²⁷ El emparejamiento entre la encuesta ENAI y la base de datos de afiliados del IESS se hizo a partir del código pseudonimizado correspondiente al Registro Único de Contribuyentes (RUC) del INEC que presentan ambas fuentes, lo que permitió una fusión total de las bases de datos.

La base de datos de afiliados del IESS al ser una base de datos de stock contiene información para todos los meses de los años que conforman el periodo de referencia de la encuesta, es decir, 2012 – 2014 y es actualizada continuamente. Por tal motivo, a lo largo de los meses que conforman el periodo de referencia se presentan fluctuaciones en las variables de empleo total, por lo que se ha considerado emparejar la encuesta ENAI con las variables de empleo total registrado desagregado por el tipo de ocupación (CIUO 08) en los meses de mayo del 2012 al 2014, al ser mayo el mes de mayor estabilidad en dichas variables.

²⁸ $\ln(x_{t+1}) - \ln(x_t) \approx \frac{x_{t+1} - x_t}{x_t}$

²⁹ El resto de ocupaciones comprende: personal de apoyo administrativo; trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados; agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros; oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios; operadores de instalaciones y máquinas y ensambladores; no calificados.

crecimiento del empleo (a nivel cuantitativo y cualitativo, respectivamente), se genera la variable de tratamiento *inversor_no_introduccion*, que es una variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa invirtió en actividades de innovación y no introdujo nuevos productos y procesos en el periodo 2012-2014. Por su parte, el grupo de control está constituido por las empresas que no invirtieron en ningún tipo de actividad de innovación durante el periodo 2012–2014. Nótese, que dados los objetivos de investigación se excluyen del análisis las empresas que invirtieron en actividades de innovación e introdujeron nuevas tecnologías. Adicionalmente, para confirmar la hipótesis 3, que considera que el efecto sobre el empleo podría diferir en función del tipo de innovación en el que invierten las empresas (I+D u otro tipo de actividades de innovación), se generarán dos variables de tratamiento adicionales.³⁰ La primera variable *inversor_ID*, también es una variable dicotómica, pero ahora toma valor 1 si la empresa invirtió solo en actividades de I+D y no introdujo tecnología. La segunda variable *inversor_otras*, por su parte, toma valor 1 para las empresas que invirtieron en otras actividades de innovación, pero que no invirtieron en I+D. La Tabla 4.1 define cada una de las variables de tratamiento señaladas.

Tabla 4.1. Variables de tratamiento

| Variable* | Descripción | Total de SI (1) | Total de NO (0) | Total |
|---------------------------------|--|-----------------|-----------------|-------|
| inversor_no_introduccion | Variable dicotómica que toma valor 1, si la empresa invirtió en actividades de innovación (I+D u otras actividades), pero no introdujo nuevos productos o procesos durante el periodo 2012 - 2014; y, toma valor 0 si la empresa no invirtió en actividades de innovación durante el periodo 2012 – 2014 | 171 | 1796 | 1967 |
| inversor_ID | Variable dicotómica que toma valor 1, si la empresa invirtió solo en actividades de I+D, pero no introdujo nuevos productos o procesos durante el periodo 2012 - 2014; y, toma valor 0 si la empresa no invirtió en actividades de innovación durante el periodo 2012 – 2014 | 47 | 1796 | 1843 |
| inversor_otras** | Variable dicotómica que toma valor 1, si la empresa invirtió solo en otras actividades de innovación, pero no introdujo nuevos productos o procesos durante el periodo 2012 - 2014; y, toma valor 0 si la empresa no invirtió en | 150 | 1796 | 1946 |

³⁰ La investigación no considera a las empresas que invierten simultáneamente en actividades de I+D y otras actividades innovadoras y que no introducen nueva tecnología, ya que no se cuenta con el número suficiente de observaciones para realizar el análisis.

Notas:

* Se quedan fuera del grupo de control aquellas empresas que no realizaron actividades de innovación en el periodo 2012 – 2014 porque no experimentaron innovaciones anteriormente.

** En otras actividades de innovación se incluyen las siguientes categorías: adquisición de maquinaria y equipo, adquisición de software, adquisición de hardware, actualización de tecnología desincorporada, contratación y consultorías, actividades de ingeniería y diseño industrial, capacitación de personal y estudios de mercado

Fuente: Trabajo investigativo

4.2. Metodología

Sea $T \in \{0,1\}$, una de las variables de tratamiento (*inversor_no_introduccion*, *inversor_ID* e *inversor_otras*) e Y una de las variables de resultado (*cto_empleo*, *cto_directivos*, *cto_cientificos*, *cto_tecnicos* y *cto_resto*) continua. La expresión (1) muestra el problema de estimación del efecto del tratamiento (*average treatment effect on the treated* - *ATT*), dada la información disponible que se observan en los datos.

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

Donde, Y_{1i} corresponde al crecimiento del empleo de la empresa i cuando recibe el tratamiento T y Y_{0i} corresponde al crecimiento del empleo de la misma empresa i si no hubiera recibido el tratamiento. En la expresión (1) se puede ver problema para estimar el efecto causal, ya que no se puede observar directamente $E(Y_{0i}|T=1)$ al tratarse de un resultado potencial. De tal manera que, con la información disponible solo se puede calcular el efecto del tratamiento a través de la diferencia de medias entre empresas tratadas y no tratadas $E(Y_{1i}|T=1) - E(Y_{0i}|T=0)$, siempre que el tratamiento T haya sido distribuido aleatoriamente entre las empresas. Esto es así, pues la aleatorización garantiza que las diferencias en las características de las empresas tratadas y no tratadas no difieran en ausencia del tratamiento T , es decir, $E(Y_{0i}|T=0) = E(Y_{0i}|T=1)$. En otras palabras, existe independencia entre el tratamiento y los resultados potenciales ($T \perp (Y_{0i}, Y_{1i})$). Sin embargo, dado que los tratamientos no se encuentran sujetos a una asignación aleatoria, sino a la decisión de cada empresa vinculada a ciertas características individuales que podrían incidir también sobre su empleo, surge la necesidad de generar un grupo de control (contrafactual) que sea comparable a los grupos de tratamiento, para poder determinar el verdadero efecto causal.

Tal y como se introdujo, para la estimación del efecto causal de cada uno de los tratamientos ATT, se utiliza la metodología propuesta por Hirano, Imbens y Ridder (2003) ponderación por probabilidad inversa (*inverse probability weighting - IPW*), que calcula el ATT a través de la expresión (2).

$$ATT = E(Y_{1i} | T=1) - E(Y_{0i} p(x) / (1 - p(x)) | T=0) \quad (2)$$

Como se puede observar en la expresión (2), el grupo de control se genera al ponderar a las empresas no tratadas con el puntaje de propensión (*propensity score*) $p(x)$, el cual es la probabilidad de recibir tratamiento condicionado a un vector de covariables observables medidas previas al tratamiento. No obstante, para la adecuada estimación del ATT, a través de la expresión (2) se requiere del cumplimiento de dos suposiciones en las que se basa el método:

Supuesto 1. Independencia de media condicional (*Unconfoundedness*): para un conjunto de covariables observables X que no son afectadas por el tratamiento, los resultados potenciales Y son independientes de la asignación T , lo cual implica:

$$T \perp (Y_{0i}, Y_{1i}) | p(x) \quad (3)$$

Supuesto 2. Soporte común (*Overlap*): cada empresa dentro del grupo de tratamiento debe tener empresas de comparación cercanas en la distribución del puntaje de propensión. Es decir, cada empresa puede ser elegida para ser tratada y para no ser tratada dado variables de tratamiento, lo cual se nota como:

$$0 < P(T=1 | X = x) < 1 \quad (4)$$

$$P(T = 1 | X = x) < 1 \quad (5)$$

Por lo tanto, la metodología comienza con la estimación del puntaje de propensión $p(x)$ para las empresas tratadas y no tratadas a partir de un modelo probabilístico (*probit*). Posteriormente, se ponderan las empresas no tratadas por la probabilidad inversa de recibir el tratamiento, a través de la expresión dos y se calcula el efecto del tratamiento.

Para calcular el puntaje por propensión se deben incluir suficientes variables pretratamiento correlacionadas tanto con el tratamiento T como con la variable de resultado Y , la variable rezagada del resultado en el periodo inicial 2012 y variables relacionadas con la ubicación geográfica de las empresas (Fernández-sastre y Montalvo-quizhpi 2019). La Tabla 4.2 describe todas las variables para el cálculo del propensity score.

Tabla 4.2. Variables de control para el cálculo del puntaje de propensión

| Variable | Descripción |
|---|---|
| Empleo* | Empleo total en el periodo inicial 2012 |
| Directivos* | Número de directores y gerentes en el periodo inicial 2012 |
| Científicos* | Número de profesionales, científicos e intelectuales en el periodo inicial 2012 |
| Técnicos* | Número de técnicos de nivel medio en el periodo inicial 2012 |
| Resto de ocupaciones* | Número trabajadores que conforman el resto de ocupaciones en el periodo inicial 2012 |
| Ventas* | Ventas en el periodo inicial 2012 |
| Exportaciones | Variable dicotómica que toma 1 si las empresas han realizado exportaciones en el periodo 2012 -2014, y 0 si las empresas no han realizado exportaciones en el periodo 2012 -2014 |
| Creada | Variable dicotómica que toma 1 si la empresa fue creada en el periodo 2012 - 2014, y 0 la empresa no fue creada durante el periodo 2012 – 2014 |
| Grupo | Variable dicotómica que toma 1 si la empresa forma parte de un grupo empresarial, y 0 la empresa no forma parte de un grupo empresarial |
| Inversión en capital fijo³¹ | Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la relación entre la inversión en capital fijo y las ventas en el periodo inicial 2012 son mayores a cero, y 0 si la relación entre la inversión en capital fijo y las ventas en el periodo inicial 2012 son menores a cero |
| Sector | Variable categórica que agrupa las ramas de actividad de las empresas de acuerdo al CIIU 4 a 1 dígito, se tienen las siguientes categorías: (1) Minas y canteras (2) Manufactura (3) Servicios (4) Comercio |

³¹ Es una variable de caracterización de la empresa, la cual hace referencia al monto en el que la empresa invirtió en capital fijo, sin diferenciar si la inversión se destinó a la reposición de maquinaria, adquisición de nuevo equipo, o la implementación de algún tipo de innovación.

| | |
|--------------------|---|
| Provincia** | Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa pertenece a Guayas o Pichincha, y 0 caso contrario |
|--------------------|---|

Nota:

* Se aplica transformación de logaritmo natural.

**Se consideró a Guayas y Pichincha por ser las provincias más industrializadas del país.

Fuente: Trabajo investigativo

Por su parte, la Tabla 4.3 muestra la estimación del puntaje por propensión para cada uno de los tratamientos³² (*inversor_no_introduccion*, *inversor_ID* e *inversor_otras*). El Apéndice 2 presenta los mismos modelos, pero incluyendo el resto de las variables de resultado de acuerdo a la clasificación por tipo de ocupación (*directivos*, *profesionales*, *técnicos* y *resto de ocupaciones*) medidas en el periodo base.

Tabla 4.3. Modelo probit - puntaje de propensión – para crecimiento del empleo (*cto_empleo*)

| Variables | (T1) | (T2) | (T3) |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------|
| | <i>inversor_no_introduccion</i> | <i>inversor_ID</i> | <i>inversor_otras</i> |
| Empleo | 0,104** (0,043) | -0,142 (0,185) | 0,102** (0,045) |
| Exportaciones | -0,119 (0,137) | 0,409 (1,247) | -0,112 (0,141) |
| Ventas | -0,0041 (0,027) | -0,089 (0,065) | -0,0028 (0,027) |
| Creada | 0,190 (0,411) | -0,674* (0,368) | 0,344 (0,417) |
| Grupo | 0,175 (0,166) | -0,179 (0,329) | 0,189 (0,172) |
| Inversión en capital fijo | -0,509*** (0,085) | -0,077 (0,138) | -0,603*** (0,089) |
| Manufactura | 0,111 (0,224) | 0,0129 (0,294) | 0,109 (0,235) |
| Servicios | -0,139 (0,217) | -0,405 (0,286) | -0,091 (0,225) |
| Comercio | -0,024 (0,217) | -0,317 (0,296) | 0,029 (0,229) |
| Provincia | 0,170* (0,095) | -0,314** (0,149) | 0,236** (0,100) |
| Ventas#Creación | -0,028 (0,034) | | -0,033 (0,034) |
| Ventas#Exportaciones | | -0,031 (0,080) | |
| Ventas al cuadrado | | 0,006* (0,003) | |

³² Se incluyeron interacciones entre variables en la estimación del modelo probit.

| | | | |
|--------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Empleo al cuadrado | | 0,023 (0,025) | |
| Constante | -1,414*** (0,385) | -1,212** (0,502) | -1,534*** (0,368) |
| N | 1.967 | 1.843 | 1.946 |
| Pseudo R cuadrado | 0,059 | 0,044 | 0,076 |

Nota:

Errores estándar entre paréntesis

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Fuente: Trabajo investigativo

Los resultados de la columna T1 muestran que, en 2012, las empresas que invirtieron en actividades de innovación, pero que no introdujeron tecnología, en el periodo 2012-2014 tenían un mayor número de empleados, fueron menos propensas a invertir en capital fijo y más propensas a estar localizadas en las provincias más industrializadas del país (Pichincha y Guayas); que las empresas que ni siquiera invirtieron en actividades de innovación. Esto en parte se justifica por que las empresas que dirigen sus esfuerzos a generar actividades de innovación son en su mayoría aquellas que tienen mayor tamaño y, que a su vez requieren de un mayor mercado (compradores y proveedores) y de la interacción con otras empresas, razón por la cual se ubican principalmente en las regiones con gran dinamismo y actividad industrial (Oerlemans, Meeus y Boekema 2001; Angelelli, Luna y Vargas 2016). Por su parte, la columna T2 señala que las empresas que invirtieron solo en I+D, sin introducir tecnología, son menos propensas a invertir en capital fijo al ser empresas de reciente creación y a estar localizadas en Pichincha y Guayas; que las empresas que ni siquiera invirtieron en actividades de innovación. Finalmente, la columna T3 muestra que las empresas que solo invirtieron en otras actividades de innovación tienen diferencias similares a las que se observan en la columna 1 con respecto a las empresas que no realizan actividades de innovación.

Una vez estimados los puntajes por propensión y previo a la estimación del ATT a través de la expresión (2), es necesario verificar cada uno de los supuestos en los que se basa el método. En primer lugar, el cumplimiento del supuesto de independencia de media condicional no puede evaluarse de forma directa, ya que requiere de balance en observables como no observables, entre tratados y no tratados. Sin embargo, su plausibilidad puede analizarse mediante una prueba de balance de covariables después de la ponderación (Fernández-sastre y Montalvo-quizhpi 2019). La Tabla 4.4. muestra

la diferencia de medias y ratio de varianzas de cada una de las covariables, entre tratados y no tratados para los tratamientos (*inversor_no_introduccion*, *inversor_ID* e *inversor_otras*) para la estimación del efecto sobre la variable *cto_empleo*; mientras que en el Apéndice 3 se encuentran las mismas estimaciones para el resto de las variables de resultado.

Tabla 4.4. Balance de covariadas – crecimiento del empleo (cto_empleo)

| Covariada | Diferencias estándar | | Proporción en varianza | |
|--------------------------------------|----------------------|-----------|------------------------|-----------|
| | Primario | Ponderado | Primario | Ponderado |
| inversor_no_introduccion (T1) | | | | |
| Empleo | 0,380 | 0,000 | 1,165 | 1,035 |
| Exportaciones | 0,061 | -0,009 | 1,167 | 0,981 |
| Ventas | 0,274 | -0,002 | 0,722 | 1,101 |
| Creada | -0,132 | 0,001 | 0,596 | 1,004 |
| Grupo | 0,147 | -0,008 | 1,637 | 0,977 |
| Inversión en capital fijo | -0,532 | 0,001 | 1,211 | 1,000 |
| Manufactura | 0,140 | -0,013 | 1,228 | 0,985 |
| Servicios | -0,147 | 0,005 | 0,920 | 1,004 |
| Comercio | 0,017 | 0,005 | 1,013 | 1,002 |
| Provincia | 0,289 | 0,006 | 0,916 | 0,996 |
| Ventas # Creación | -0,071 | 0,003 | 0,685 | 1,038 |
| inversor_ID (T2) | | | | |
| Empleo | 0,228 | -0,003 | 1,271 | 0,993 |
| Exportaciones | 0,075 | -0,004 | 1,225 | 0,992 |
| Ventas | 0,180 | -0,003 | 0,938 | 1,000 |
| Creada | -0,239 | 0,002 | 0,321 | 1,015 |
| Grupo | -0,058 | -0,003 | 0,799 | 0,985 |
| Inversión en capital fijo | -0,108 | 0,005 | 1,113 | 0,997 |
| Manufactura | 0,317 | -0,002 | 1,486 | 0,999 |
| Servicios | -0,294 | -0,001 | 0,815 | 0,999 |
| Comercio | -0,056 | 0,002 | 0,992 | 1,001 |
| Provincia | -0,165 | 0,003 | 0,999 | 1,001 |
| Ventas # Exportaciones | 0,079 | -0,004 | 1,248 | 0,977 |
| Ventas al cuadrado | 0,237 | -0,004 | 1,000 | 0,899 |
| Empleo al cuadrado | 0,246 | -0,004 | 1,630 | 0,984 |
| inversor_otras (T3) | | | | |
| Empleo | 0,403 | -0,002 | 1,104 | 0,951 |
| Exportaciones | 0,072 | -0,010 | 1,199 | 0,979 |
| Ventas | 0,293 | -0,003 | 0,670 | 0,982 |
| Creada | -0,104 | -0,001 | 0,676 | 0,997 |
| Grupo | 0,168 | -0,012 | 1,739 | 0,969 |
| Inversión en capital fijo | -0,640 | -0,001 | 1,179 | 1,000 |
| Manufactura | 0,093 | -0,015 | 1,157 | 0,981 |
| Servicios | -0,136 | 0,005 | 0,929 | 1,004 |
| Comercio | 0,049 | 0,005 | 1,026 | 1,002 |
| Provincia | 0,356 | 0,004 | 0,876 | 0,997 |
| Ventas # Creación | -0,051 | 0,002 | 0,779 | 1,029 |

Fuente: Trabajo investigativo

Los resultados de la Tabla 4.4. y del Apéndice 3 muestran que, tras la ponderación, las diferencias de medias en las covariables entre empresas tratadas y no tratadas es prácticamente cero para todas ellas y que las proporciones de varianzas son muy cercanas a 1, lo cual denota que las covariables se encuentran balanceadas.

Adicionalmente, para evaluar el balanceo de las covariables de forma conjunta se realiza la prueba de sobreidentificación Chi-Cuadrado, la cual plantea como hipótesis nula que las covariables se encuentran balanceadas, la Tabla 4.5. muestra los resultados para los tratamientos (*inversor_no_introductor*, *inversor_ID* e *inversor_otras*) y la variable de resultado crecimiento del empleo (*cto_empleo*), mientras que en el Apéndice 4 se encuentran las pruebas para el resto de las variables de resultado.

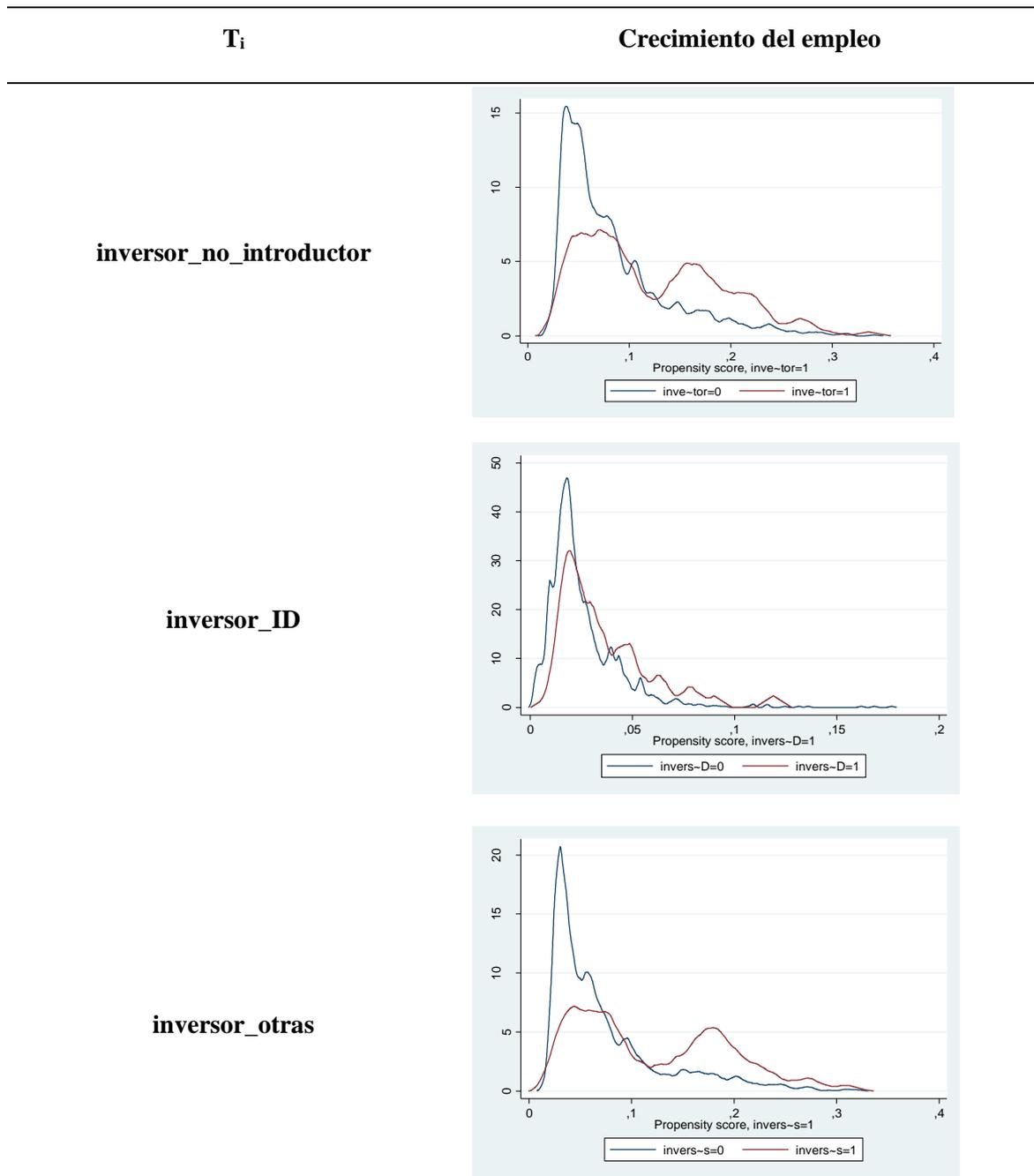
Tabla 4.5. Prueba Chi-Cuadrado del balance conjunto de covariables por tratamiento – crecimiento del empleo (cto_empleo)

| H0: Covariables balanceadas | | |
|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| T_i | chi² | Prob > chi² |
| <i>inversor_no_introductor</i> | 8,43 | 0,750 |
| <i>inversor_ID</i> | 3,57 | 1,000 |
| <i>inversor_otras</i> | 9,75 | 0,638 |

Fuente: Trabajo investigativo

Por último, para comprobar el cumplimiento del supuesto de superposición (overlap), es necesario que exista superposición de las densidades de probabilidad de recibir el tratamiento entre las empresas que conforman el grupo de tratamiento y control para cada uno de los tratamientos y las variables de resultado. En ese sentido, la Figura 4.1. muestra las densidades de probabilidad de recibir el tratamiento tanto para tratados y no tratados para los distintos tratamientos (*inversor_no_introductor*, *inversor_ID* e *inversor_otras*) y la variable de resultado crecimiento del empleo (*cto_empleo*); la Figura 4.1. muestra que la mayor parte de la masa de probabilidad de las empresas tratadas y no tratadas se sobrepone una con otra, por lo cual se puede aseverar que no existe violación del supuesto. Por su parte, para el resto de las variables de resultado (*cto_directivos*, *cto_cientificos*, *cto_tecnicos* y *cto_resto*), la validación del supuesto se encuentra en el Apéndice 5.

Figura 4.1. Gráficos del supuesto de superposición por tratamiento y variable de resultado crecimiento del empleo



Fuente: Trabajo investigativo

Capítulo 5

Resultados

La Tabla 5.1. muestra los ATT de los tres tratamientos (*inversor_no_introduccion*, *inversor_ID* e *inversor_otras*) tanto para el crecimiento del empleo total (*cto_empleo*) como para el crecimiento de los distintos tipos de ocupación (*cto_directivos*, *cto_cientificos*, *cto_tecnicos* y *cto_resto*).

Tabla 5.1. ATT de los diferentes tratamientos en el crecimiento del empleo

| T _i | ATT | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| | cto_empleo | cto_directivos | cto_científicos | cto_tecnicos | cto_resto |
| inversor_no_intr oductor | 0,043 (0,051) | 0,024 (0,041) | 0,125** (0,052) | 0,004 (0,063) | 0,007 (0,067) |
| inversor_ID | 0,132* (0,079) | 0,134** (0,054) | 0,228** (0,0817) | 0,002 (0,096) | 0,098 (0,093) |
| inversor_otras | 0,005 (0,050) | -0,008 (0,045) | 0,107* (0,055) | 0,018 (0,068) | -0,012 (0,077) |

Nota:

Errores estándar entre paréntesis

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Fuente: Trabajo investigativo

En primer lugar, tal y como se puede observar en la primera Columna, en el periodo analizado (2012-2014), no se encuentran diferencias significativas al 95%, en el crecimiento total del empleo (*cto_empleo*), entre las empresas que invirtieron en actividades de innovación, pero que no introdujeron nueva tecnología, respecto a las que ni siquiera invirtieron en actividades de innovación (*inversor_no_introduccion*). Por tanto, los resultados parecen indicar que las capacidades tecnológicas, que las empresas desarrollan a través de la inversión en actividades de innovación, no fomentan el aprendizaje ni desarrollan la capacidad para asimilar, adaptar y ejecutar nueva información lo suficiente, como para incidir en el crecimiento de su empleo, a través de una mayor ventaja competitiva. En consecuencia, estos resultados podrían indicar que la inversión en actividades de innovación, si no se encuentra acompañada de la introducción de nuevas tecnologías, no causa un cambio en la empresa como para afectar al crecimiento de su empleo total. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el

proceso de construcción de capacidades tecnológicas, al ser un proceso continuo de acumulación de conocimientos, depende del tiempo; por lo que la inversión en actividades de innovación que la empresa realice en un periodo, le permitirá en el futuro mejorar sus procesos de aprendizaje (Kim 2001). Así, los esfuerzos que hace una empresa para desarrollar su capacidad de absorción en un periodo harán más fáciles la acumulación de conocimientos en periodos siguientes (Cohen y Levinthal 1990). Por lo que podría ocurrir que dichas inversiones se materializasen en ventajas competitivas más adelante. En este sentido, este análisis sólo examina si las empresas que invirtieron en innovación en el periodo 2012-2014, tuvieron un crecimiento del empleo, en dicho periodo, distinto a las que no invirtieron; por lo que es posible que el desarrollo de dichas capacidades, no se produzca en el corto plazo sino posteriormente. De cualquier manera, los resultados parecen indicar que, en el corto plazo, la inversión en actividades de innovación no produce un efecto sobre el empleo a nivel empresa.

No obstante, los resultados muestran un efecto positivo, aunque significativo al 90%,³³ del tratamiento *inversor_ID*; lo cual podría sugerir que la inversión en actividades de I+D -sin introducción de nuevas tecnologías- genera una ventaja competitiva en las empresas, mejorando así su desempeño e incrementando, en consecuencia, su empleo. Una posible explicación a este resultado, es que la inversión en I+D, a diferencia de la inversión en otras actividades de innovación, desarrolla capacidades relacionadas con el manejo apropiado de los niveles de riesgo, proactividad, desarrollo, sostenimiento y uso de competencias dinámicas y creación de valor, que acaba por repercutir positivamente en la evolución de la empresa (Hitt, Ireland, y Lee 2000) y, por tanto, en su empleo. Por tanto, existen indicios de significatividad de que la inversión en I+D permite a las empresas asimilar, adaptar y ejecutar nueva información que solventa las problemáticas existentes y genera nuevas oportunidades; repercutiendo así positivamente en su empleo. No obstante, también hay que tener en cuenta que el desarrollo de proyectos de I+D, normalmente, requiere de nuevos puestos de trabajo y aumenta la contratación de empleados para las áreas productivas (Doms, Timothy, y Troske 1997; Görg y Strobl 2002); por lo que es posible que el efecto positivo de la inversión en I+D sobre el

³³ Nótese además que, debido a que en Ecuador pocas empresas invierten en I+D, el tratamiento *inversor_ID* solo tiene 47 observaciones en el grupo de tratamiento; por lo que este resultado debe ser tomado con cautela.

crecimiento del empleo que se observa, más que deberse al desarrollo de ventajas competitivas a través de una mayor capacidad de absorción, se deba a la necesidad de contratar más trabajadores para llevar a cabo las actividades de I+D.

Por otro lado, los resultados muestran que no existen diferencias significativas, en el crecimiento del empleo total, entre las empresas que invirtieron solo en otro tipo de actividades de innovación³⁴ y las que no invirtieron en actividades de innovación (*inversor_otras*). Este resultado parece indicar que la inversión en otras actividades de innovación -sin introducción tecnológica- no requiere de la contratación de nuevos empleados; presumiblemente al estar direccionada a la explotación del conocimiento tecnológico existente; en lugar de la generación de nuevo conocimiento. Así, este resultado parece indicar que, a diferencia de la I+D, las otras actividades de innovación pueden llevarse a cabo sin la necesidad de aumentar el número de trabajadores. De igual manera no se observa que las empresas que invierten en estas actividades -sin introducir nuevas tecnologías- generen ventajas competitivas sobre las empresas no innovadoras como para tener un comportamiento del empleo diferente. Este resultado no se encuentra alineado con los de Piva y Vivarelli (2005), quienes encuentran una relación positiva entre la inversión en otras actividades de innovación y el crecimiento del empleo. No obstante, hay que tener en cuenta que Piva y Vivarelli (2005) no excluyen de su análisis a las empresas que introdujeron nuevas tecnologías; por lo que los resultados no son del todo comparables.

Si se analiza el crecimiento del empleo por tipo de ocupación (Columnas 2-5), los resultados indican que todos los tratamientos producen un efecto significativo positivo en el crecimiento de la categoría de ocupación que tiene que ver con profesionales, científicos e intelectuales (*cto_cientificos*). No obstante, nótese que el tratamiento *inversor_otras* es solo significativo al 90% y su coeficiente es menor. Este resultado es bastante esperable y muestra que la inversión en actividades de innovación requiere de la contratación de trabajadores con las habilidades técnicas necesarias que faciliten el aprendizaje tecnológico en base a la adaptación, asimilación y ejecución de nueva

³⁴ Otras actividades de innovación: adquisición de maquinaria y equipo, adquisición de software, adquisición de hardware, actualización de tecnología desincorporada, contratación y consultorías, actividades de ingeniería y diseño industrial, capacitación de personal, estudios de mercado.

tecnología (Doms, Timothy y Troske 1997; Acemoglu 2000). El mayor efecto se encontró en el tratamiento *inversor_ID*, lo que indica que la inversión en I+D requiere de mayor personal técnico y científico con elevado nivel de cualificación, que tenga las habilidades necesarias para generar nuevo conocimiento tecnológico, en comparación con la inversión en otro tipo de actividades de innovación, que solo es significativo al 90%.

Por otro lado, también se puede observar un efecto significativo y positivo del tratamiento *inversor_ID* sobre el crecimiento del empleo de directivos y gerentes. En este sentido, tal y como indican Tushman y Nadler (1986), los gerentes en las empresas innovadoras son necesarios para construir las estrategias, estructuras, personas y procesos que faciliten la ejecución de los diferentes tipos de innovación y mejoren el aprendizaje tecnológico. Asimismo, los directores de las áreas técnicas, al tener elevados niveles de cualificación e instrucción, contribuyen al cambio tecnológico de las empresas, pues facilitan la ejecución de las actividades de innovación, en especial las relacionadas con la I+D (Li, Li y Xie 2020). Por último, los resultados señalan que no existe efecto significativo para los trabajadores de tipo técnicos de nivel medio (*cto_tecnicos*) y resto de trabajadores (*cto_resto*) para ninguno de los tratamientos planteados (*inversor_no_introduccion*, *inversor_ID* e *inversor_otras*). Este resultado era de esperarse, ya que los trabajadores que componen estas categorías en su mayoría son rutinarios, tienen actividades específicas y cuentan con niveles medios o bajos de cualificación; mientras que la inversión en actividades de innovación al ser un proceso de construcción de capacidades tecnológicas requiere de trabajadores que puedan manipular la nueva tecnología y generar conocimiento a partir de ella, para lo cual se necesita la contratación de empleados con altos niveles de cualificación e instrucción (gerentes, científicos y técnicos) (Doms, Timothy y Troske 1997).

En conclusión, el hecho de que no se observen diferencias en el crecimiento total del empleo, entre las empresas que invierten en actividades de innovación -sin introducción de nuevas tecnologías-, respecto a las empresas no innovadoras, hace que no se valide la Hipótesis 1, que planteaba un efecto positivo sobre el crecimiento del empleo. Este resultado sugiere que las capacidades tecnológicas que se desarrollan a través de la inversión en actividades de innovación, pese a estar direccionadas a generar

conocimiento y aprendizaje tecnológico, no inciden en el crecimiento del empleo, a través de otorgarles ventajas competitivas a las empresas. Esto parece indicar que es necesaria la introducción de nueva tecnología para que las empresas alteren sus niveles de empleo a través de su estrategia de innovación. No obstante, hay que tener en cuenta que el presente análisis solo cubre un periodo de tres años (2012-2014) y es posible que, en un periodo de tiempo mayor, las empresas generen ventajas competitivas, a través de la inversión en innovación, que denoten cambios en el empleo; o que el efecto sobre el empleo de dichas inversiones se observe más adelante. Por otro lado, los resultados indican que las empresas que invierten solo en I+D sí podrían tener un mayor crecimiento del empleo que las empresas no innovadoras. Esto puede deberse a que la inversión en I+D, al estar orientada a producir nuevos conocimientos, sí genera en las empresas las capacidades necesarias como para desarrollar ventajas competitivas, mejorar su desempeño e incrementar su empleo. Adicionalmente, los resultados señalan que la inversión en otras actividades no incide sobre el crecimiento del empleo, ya que no requieren de la contratación de nuevos trabajadores; pues estas actividades al explotar el conocimiento existente podrían ser desempeñadas por los empleados que actualmente conforman la empresa. Por otro lado, el efecto positivo, sobre el crecimiento del empleo total, de aquellas empresas que invierten en I+D y no de las empresas que invierten en otras actividades de innovación validan la Hipótesis 3, la cual establece que las empresas que invierten en I+D generan un mayor crecimiento del empleo que las que invierten en otras actividades de innovación. En lo que respecta a los cambios cualitativos del empleo, los resultados indican que la inversión en actividades de innovación, principalmente la inversión en I+D, produce un aumento en la contratación de científicos, técnicos e intelectuales, lo cual indica que se validan las Hipótesis 2 y 3; pues los resultados señalan que la inversión en actividades de innovación -sin introducción tecnológica- por un lado genera un incremento del número de trabajadores de tipo científicos e intelectuales; y a su vez muestra que el mayor efecto sobre estos trabajadores se encuentra en aquellas empresas que invierten en I+D. Este resultado no resulta sorprendente, ya que la ejecución de actividades de innovación requiere de trabajadores con las habilidades necesarias que faciliten la generación de conocimientos y aprendizaje tecnológico para la empresa. Finalmente, los resultados indican que la inversión en I+D -sin introducción tecnológica- incrementa el número de gerentes y directivos, lo cual también soporta el cumplimiento de la Hipótesis 3; lo que

posiblemente estaría asociado con el hecho de que este tipo de trabajadores son quienes facilitan el aprendizaje tecnológico y coordinan las actividades de innovación (Tushman y Nadler 1986; Li, Li, y Xie 2020).

Capítulo 6

Conclusiones

Aunque existen varios estudios que analizan el efecto de la innovación sobre el crecimiento del empleo de las empresas, la mayoría de ellos examina el efecto de la introducción de nuevos productos y procesos (Benavente y Lauterbach 2007; Crespi y Tacsir 2011; López et al. 2014; Cirera y Sabetti 2016). Existen, también, algunos estudios que analizan el efecto sobre el empleo de la inversión en actividades de innovación (Brouwer, Kleinknecht, y Reijnen 1993; Klette y Førré 1998; Greenhalgh, Longland y Bosworth 2001; Bogliacino, Piva y Vivarelli 2011). Sin embargo, ninguno ha analizado si el hecho de invertir en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, afecta al crecimiento del empleo de las empresas. Esta es precisamente la contribución de esta tesis de investigación, pues en ella se analiza si las empresas del Ecuador que invirtieron en actividades de innovación en el periodo 2012-2014, pero que no introdujeron nuevos productos y procesos en dicho periodo, tienen un comportamiento del empleo distinto al de las empresas que no invirtieron en actividades de innovación (ni introdujeron nuevas tecnologías) en dicho periodo. De manera adicional, se analiza si el efecto sobre la variación del empleo difiere en función del tipo de actividades de innovación en las que invierten las empresas (I+D u otras actividades de innovación) y en función del tipo de ocupación de los empleados (directivos y gerentes; profesionales científicos e intelectuales; técnicos y profesionales de nivel medio; y el resto de las ocupaciones).

Desde un punto de vista teórico, la presente investigación discute y parte de la hipótesis de que la inversión en actividades de innovación, al estar relacionada con la construcción de capacidades tecnológicas en base la generación de conocimiento y fortalecimiento de la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal 1990; Kim 2001), provee a las empresas de ventajas competitivas, aumentando así su producción y sus niveles de empleo, en comparación con las empresas que no invierten en actividades de innovación. Además, se discute que el desarrollo de actividades de innovación requiere de la contratación de nuevos trabajadores, especialmente en aquellas ocupaciones de alto nivel de cualificación como son profesionales, científicos e intelectuales (Doms, Timothy, y Troske 1997) o gerentes y directores (Tushman y Nadler 1986; Li, Li, y Xie

2020). Finalmente, la tesis discute que la inversión en I+D, en comparación con la inversión en otras actividades de innovación,³⁵ debería generar mayores efectos sobre el empleo, al desarrollar en las empresas capacidades asociadas con el manejo de riesgo, proactividad, desarrollo, competencias dinámicas y creación de valor (Hitt, Ireland y Lee 2000).

Para la estimación del efecto de invertir en actividades de innovación, sin introducción tecnológica, se recurre a la metodología ponderación por probabilidad inversa IPW (Hirano, Imbens y Ridder 2003) donde las empresas que invierten en actividades de innovación, sin introducir tecnologías, constituyen el grupo de tratamiento y el grupo de control se genera ponderando a las empresas que no invierten en actividades de innovación por la probabilidad inversa de recibir el tratamiento. En concreto, esta investigación estima el efecto de tres variables de tratamiento (*inversor_no_introductor*, *inversor_ID* e *inversor_otras*), las cuales permiten validar las hipótesis planteadas en el estudio. La variable *inversor_no_introductor* busca verificar la Hipótesis 1, que establece que la inversión en actividades de innovación -sin introducción tecnológica- influye positivamente en el crecimiento del empleo de las empresas. Por su parte, las variables *inversor_ID* e *inversor_otra* posibilita verificar la Hipótesis 2 que establece que la inversión en I+D -sin introducción tecnológica- incide en el aumento de trabajadores con mayores habilidades y nivel de instrucción; y la Hipótesis 3 que propone que la inversión en I+D -sin introducción tecnológica- produce un mayor crecimiento del empleo que la inversión en otras actividades de innovación.

Los resultados indican que las empresas que invirtieron en actividades de innovación -sin introducción tecnológica- en el periodo 2012-2014 no evidenciaron un comportamiento distinto del empleo, respecto de aquellas empresas que no invirtieron en actividades de innovación; por lo que no se valida la Hipótesis 1. No obstante, hay que tener en cuenta que los resultados también indican la existencia de un efecto positivo significativo al 90% sobre el crecimiento del empleo, de las empresas que invirtieron solo en I+D, lo cual nota que se valida la Hipótesis 3. Además, hay que

³⁵ Adquisición de maquinaria y equipo, adquisición de software, adquisición de hardware, actualización de tecnología desincorporada, contratación y consultorías, actividades de ingeniería y diseño industrial, capacitación de personal y estudios de mercado.

considerar que el presente análisis es solo a corto plazo, por lo que es posible que las empresas que invierten en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, sí presenten un comportamiento del empleo distinto, al de las empresas no innovadoras, en el futuro. Adicionalmente, los resultados señalan que la inversión en actividades de innovación, especialmente cuando se trata de actividades de I+D, produce un efecto positivo en el crecimiento de profesionales científicos e intelectuales y de gerentes y directores, a partir de lo cual se valida la Hipótesis 2.

Estos resultados tienen importantes implicaciones para la implementación de políticas de innovación que estimulen la creación de empleo. Esto es así pues sugieren que para que la inversión en actividades de innovación tenga un efecto en el empleo en el corto plazo, es necesaria que ésta venga acompañada de la introducción de nuevas tecnologías. Por tanto, si lo que se pretende es aumentar los niveles de empleo a través del fomento de las actividades de innovación de las empresas, no basta con establecer políticas que vayan encaminadas a facilitar que las empresas inviertan en este tipo de actividades (incentivos, subsidios, exenciones fiscales, etc.), sino que es necesario que las políticas vayan orientadas a que las empresas introduzcan nuevas tecnologías en el mercado. No obstante, los resultados sugieren que, para facilitar la creación de empleo, podría ser conveniente apoyar a que las empresas se involucren en proyectos de I+D. Por tanto, los resultados de esta tesis sugieren que la política de innovación no debería consistir solo en incentivar a que las empresas inviertan en actividades de innovación, sino que se debe pensar en reformas estructurales orientadas a mejorar el sistema nacional de innovación, que permitan que las empresas puedan introducir nuevas tecnologías en el mercado. Estas políticas están relacionadas con la creación de universidades y laboratorios públicos con elevadas capacidades de investigación, que fomenten la formación de personal cualificado y que permitan que las empresas aprovechen el conocimiento generado para sus procesos de innovación. En definitiva se trata de aplicar reformas orientadas a generar una economía constituida en base al conocimiento (Chudnovsky, Niosi y Bercovich 2016). De manera adicional, dado que los resultados indican que la inversión en actividades de innovación incrementa la contratación de mano de obra cualificada es fundamental, que los países en desarrollo fomenten la educación y la formación del capital humano. En este sentido, también, se debería fomentar un mayor vínculo entre las empresas y las universidades, que permita

que la formación académica de los trabajadores se oriente a suplir las necesidades tecnológicas de las empresas.

Finalmente, esta tesis abre futuras líneas de investigación orientadas a analizar el comportamiento de las empresas que, pese a invertir en actividades de innovación, no introducen nueva tecnología. En primer lugar, sería pertinente replicar este estudio en otros países, con diferentes niveles de desarrollo, con el objetivo de analizar si los resultados son sensibles al nivel de desarrollo de las economías en las que las empresas llevan a cabo sus proyectos de innovación. Adicionalmente, debido a la disponibilidad de los datos solo se ha analizado la variación en el empleo en un periodo de tiempo muy corto (2012-2014) y, tal y como se mencionó previamente, el efecto de la inversión en actividades de innovación -sin introducción tecnológica- podría observarse en periodos de tiempo más largos; especialmente cuando gran parte de las empresas de los países en desarrollo se encuentra en etapas tempranas de construcción y consolidación de las bases del conocimiento tecnológico (Chaminade et al. 2010). Por último, los horizontes mayores de tiempo también permitirían utilizar otras metodologías, que no solo permitan controlar por factores observables, sino también por no observables, como por ejemplo la metodología de evaluación de impacto de diferencias en diferencias.

Apéndices

Apéndice 1

Revisión metodológica de literatura

| País | Periodo | Fuente de información | Metodología | Resultados | Autores |
|---|-----------|--|--|---|---------------------------------------|
| Investigación y Desarrollo (I+D) | | | | | |
| Holanda | 1983-1988 | Encuestas de innovación postal a gran escala en Holanda | Regresión por mínimos cuadrados ordinarios (OLS) - Corrección de Heckman | Impacto negativo de la I+D sobre el empleo. La inversión en I+D de productos genera mayor crecimiento del empleo que la inversión en I+D de procesos. | Brouwer, Kleinknecht y Reijnen (1993) |
| Noruega | 1982-1992 | Censo anual manufacturero (1982-1990) Encuestas noruegas de I+D (1983, 1984, 1985, 1987, 1989) | Regresión por mínimos cuadrados ordinarios (OLS) | Las empresas intensivas en I+D muestran reducción del empleo. | Klette y Førre (1998) |
| Reino Unido | 1987-1994 | Encuesta de nuevos ingresos 1995, 1985-1988 Flujo de datos internacional 1997 Bolletín de patentes 1996/005 Información empresarial Extel Información de patentes de Reino Unido 1986 – 1995 | Regresión por mínimos cuadrados ordinarios (OLS) - Efectos fijos | La intensidad de I+D tiene un efecto positivo sobre el empleo. | Greenhalgh, Longly y Bosworth (2001) |
| Europa | 1990-2008 | Base longitudinal de empresas manufactureras y de servicios del Centro Común de Investigación - Instituto de | Modelo corregido de variable ficticia de mínimos cuadrados (LSDVC) | En las empresas de alta tecnología de los sectores de manufactureras y servicios la inversión en I+D tiene un efecto positivo en la | Bogliacino, Piva y Vivarelli (2011) |

| | | | | | |
|---|------------------------|---|--|---|---------------------------------|
| | | Prospectiva Tecnológica de la Comisión Europea | | creación de empleo. | |
| Innovación de productos y procesos | | | | | |
| España | 1990-1997 | Panel de empresas manufactureras proveniente de la encuesta sobre estrategias empresariales (ESEE) en el periodo 1990-1997 | Regresión por mínimos cuadrados ordinarios (OLS) - Corrección de Heckman | Las empresas que introducen nuevos procesos tienden a crear empleo. | Alonso-Borrego y Collado (2002) |
| Taiwan | 1999 - 2003 | Panel de datos con información de actividades de innovación para empresas taiwanesas en el periodo 1997 - 2003. Se utilizó la información de la bolsa de valores y de la oficina de patentes. | Método generalizado de momentos (GMM) para modelos dinámicos de panel | El gasto en I+D y el número de patentes tiene un efecto positivo sobre el crecimiento del empleo, al igual que las innovaciones de productos y de procesos. | Yang y Lin (2008) |
| Europa | 1994-1996 1998-2001 | Encuestas comunitarias de innovación (CIS) - Eurostat CIS2:1994-1996 CIS3: 1998-2000 | Panel de efectos fijos por mínimos cuadrados generalizados (GLS) | La introducción de innovaciones de procesos genera decrecimiento del empleo y la introducción de nuevos productos tiene un impacto positivo en la creación de empleo. | Mastrostefano y Pianta (2009) |
| Estonia | 1998-2000 2002-2004 | Registro de negocios de 1994 - 2006 Encuestas comunitarias de innovación (CIS) - Eurostat CIS3: 1998-2000 CIS4: 2002-2004 | Método generalizado de momentos (GMM) | La innovación de procesos tiene un efecto positivo sobre el empleo y la innovación de productos no incide sobre el empleo. | Meriküll (2010) |

| | | | | | |
|---|-----------|--|---|--|-------------------------------|
| Alemania | 1982-2002 | Encuesta de innovación para el sector manufacturero de Munich para el 2003 | Método generalizado de momentos (GMM) para modelos dinámicos de panel | Existen efectos positivos de la innovación de productos y de procesos sobre el empleo. El efecto de la innovación de procesos es mayor que el efecto de la innovación de productos. | Lachenmaier y Rottmann (2011) |
| Europa (Alemania, Francia, Italia, Reino Unido, Holanda y España) | 1995-2007 | Encuestas comunitarias de innovación (CIS) - Eurostat CIS2: 1994-1996 CIS3: 1998-2000 CIS4: 2002-2004 | Regresión por mínimos cuadrados ordinarios (OLS) | La innovación de productos tiene un efecto positivo sobre el empleo. | Lucchese y Pianta (2012) |
| Europa (Francia, Alemania, España y Reino Unido) | 1998-2000 | Encuestas comunitarias de innovación (CIS) - Eurostat CIS3: 1998-2000 | Regresión instrumental | Existe un aumento del empleo como resultado de la introducción de nuevos productos y un efecto negativo de la introducción de nuevos procesos. | Harrison et al. (2014) |
| Chile | 1998-2001 | Tercera encuesta de innovación tecnológica y productiva en la manufactura, minería y poder industrial | Regresión por mínimos cuadrados ordinarios (OLS) | Las innovaciones de producto afectan positivamente al empleo. | Benavente y Lauterbach (2007) |
| Argentina, Chile, Costa Rica y Uruguay | - | Encuestas de innovación: Argentina (1998-2001) Chile (1995, 1998, 2001, 2005 y 2007) Costa Rica (2006/2007) Uruguay (1998-2000, 2001-2003, 2004- | Regresión instrumental | Efecto positivo de la innovación de productos y procesos sobre el empleo en todos los países a excepción de Chile, donde se encuentra un efecto negativo de la innovación de procesos. | Crespi y Tacsir (2011) |

| | | | | | |
|--|-----------|--|---|--|-------------------------|
| | | 2006 y 2007-2009) | | | |
| Colombia | 2011-2012 | Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la Industria Manufacturera de Colombia (EDIT VI) - 2011-2012 Encuesta Anual Manufacturera (EAM) - 2011 – 2012 | Técnicas bayesianas | El empleo se encuentra positivamente influenciado por la innovación de productos y procesos. | López et al. (2014) |
| 53 países en desarrollo | 2013-2015 | Encuesta empresarial del Banco Mundial y sus módulos de innovación 2013- 2015 | Regresión instrumental | Si la innovación de productos genera ventas adicionales, se produce un impacto positivo sobre el empleo en el corto plazo. | Cirera y Sabetti (2016) |
| Innovación en otras actividades distintas a I+D | | | | | |
| Italia | 1992-1997 | Encuestas desarrolladas por el banco de inversión Mediocredito Centrale (MCC) | Método generalizado de momentos (GMM-SYS) | Relación positiva entre la inversión en otras actividades de innovación y el empleo a nivel empresa. | Piva y Vivarelli (2005) |

Fuente: Brouwer, Kleinknecht y Reijnen (1993); Klette y Førre (1998); Greenhalgh, Longly y Bosworth (2001); Bogliacino, Piva y Vivarelli (2011); Alonso-Borrego y Collado (2002); Yang y Lin (2008); Mastrostefano y Pianta (2009); Meriküll (2010); Lachenmaier y Rottmann (2011); Lucchese y Pianta (2012); Harrison et al. (2014); Benavente y Lauterbach (2007); Crespi y Tacsir (2011); López et al. (2014); Cirera y Sabetti (2016); Piva y Vivarelli (2005).

Apéndice 2

Modelo probit - puntaje de propensión

| Variables | Cto_directivos | | | Cto_cientificos | | | Cto_tecnicos | | | Cto_resto | | |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------|
| | inversor_n o_introduc tor | inversor _ID | inversor_o tras | inversor_n o_introduc tor | inversor_I D | inversor_o tras | inversor_n o_introduc tor | inversor_I D | inversor_o tras | inversor_n o_introduc tor | inversor_I D | inversor_o tras |
| Empleo | 0,105** (0,0463) | -0,149 (0,251) | 0,163 (0,162) | 0,0998** (0,0463) | -0,148 (0,250) | 0,191 (0,169) | 0,102** (0,0504) | -0,279 (0,270) | 0,0959 (0,170) | 0,0133 (0,216) | -0,479 (0,350) | 0,0317 (0,225) |
| Directivos | 0,0107 (0,0591) | 0,0632 (0,0959) | -0,00532 (0,0623) | | | | | | | | | |
| Científicos | | | | 0,0145 (0,0566) | 0,133 (0,0919) | -0,0988 (0,117) | | | | | | |
| Técnicos | | | | | | | 0,118 (0,0893) | 0,254* (0,148) | 0,109 (0,0980) | | | |
| Resto de ocupaciones | | | | | | | | | | 0,0454 (0,101) | 0,324 (0,213) | 0,104 (0,101) |
| Exportaciones | -0,116 (0,137) | 0,364 (1,880) | -0,107 (0,144) | -0,120 (0,137) | 0,537 (1,876) | -0,116 (0,144) | 0,687 (1,289) | -0,0769 (0,212) | -0,112 (0,145) | -0,0974 (0,141) | -0,0735 (0,210) | 0,904 (1,375) |
| Ventas | -0,0139 (0,0198) | -0,0849 (0,0874) | -0,00400 (0,0264) | -0,00447 (0,0234) | -0,0804 (0,0873) | -0,0551 (0,0569) | -0,0729 (0,0451) | -0,0556 (0,0906) | -0,00404 (0,0264) | -0,0565 (0,0619) | -0,0563 (0,0932) | 0,205 (0,137) |
| Creada | -0,0751 (0,216) | -0,661 (0,489) | 0,421 (0,460) | 0,178 (0,388) | -0,668 (0,492) | 0,00468 (0,228) | -0,106 (0,227) | -0,667 (0,501) | 0,382 (0,460) | 0,0399 (0,466) | -0,591 (0,515) | 0,206 (0,304) |
| Grupo | 0,182 (0,162) | -0,188 (0,321) | 0,194 (0,167) | 0,172 (0,163) | -0,203 (0,322) | -0,0660 (0,249) | 0,166 (0,165) | -0,177 (0,320) | 0,208 (0,168) | 0,144 (0,947) | -0,183 (0,323) | 0,364* (0,217) |
| Inversión en capital fijo | -0,507*** (0,0856) | -0,0745 (0,138) | -0,604*** (0,0900) | -0,509*** (0,0857) | -0,0708 (0,139) | -0,194 (0,307) | -0,513*** (0,0860) | -0,0804 (0,139) | -0,606*** (0,0902) | -0,513*** (0,0861) | -0,0747 (0,139) | -0,654*** (0,0960) |
| Manufactura | 0,121 (0,233) | 0,0146 (0,306) | 0,107 (0,251) | 0,115 (0,233) | 0,0355 (0,308) | 0,0975 (0,250) | 0,164 (0,237) | 0,0341 (0,308) | 0,131 (0,253) | -0,228 (0,584) | -0,00303 (0,304) | 3,397* (1,890) |
| Servicios | -0,133 | -0,398 | -0,0899 | -0,137 | -0,413 | -0,115 | -0,0779 | -0,399 | -0,0572 | -0,580 | -0,411 | 2,559 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Comercio | (0,226) | (0,305) | (0,243) | (0,226) | (0,307) | (0,243) | (0,231) | (0,307) | (0,245) | (0,552) | (0,303) | (1,871) |
| | -0,00992 | -0,321 | 0,0292 | -0,0217 | -0,309 | 0,00894 | -0,00466 | -0,358 | 0,0563 | -0,350 | -0,347 | 2,296 |
| Provincia | (0,227) | (0,305) | (0,242) | (0,228) | (0,307) | (0,243) | (0,231) | (0,311) | (0,246) | (0,560) | (0,306) | (1,908) |
| | 0,177* | -0,323** | 0,239** | 0,167* | -0,339** | 0,242** | 0,148 | -0,329** | 0,233** | 0,145 | -0,318** | 0,237** |
| | (0,0915) | (0,145) | (0,0983) | (0,0921) | (0,147) | (0,0997) | (0,0936) | (0,145) | (0,0985) | (0,0946) | (0,145) | (0,0982) |
| Empleo al cuadrado | | 0,0211 | -0,00730 | | 0,0183 | -0,0108 | | 0,0367 | 0,00331 | | 0,0684 | |
| | | (0,0303) | (0,0192) | | (0,0301) | (0,0210) | | (0,0331) | (0,0205) | | (0,0481) | |
| Científicos al cuadrado | | | | | | 0,0267 | | | | | | |
| | | | | | | (0,0336) | | | | | | |
| Técnicos al cuadrado | | | | | | | -0,0311 | -0,0465 | -0,0327 | | | |
| | | | | | | | (0,0208) | (0,0358) | (0,0233) | | | |
| Resto de ocupaciones al cuadrado | | | | | | | | | | -0,0383 | -0,0527 | -0,0312* |
| | | | | | | | | | | (0,0308) | (0,0396) | (0,0181) |
| Ventas al cuadrado | | 0,00541 | | | 0,00512 | 0,00190 | 0,00315 | 0,00391 | | 0,00252 | 0,00447 | |
| | | (0,00396) | | | (0,00397) | (0,00262) | (0,00228) | (0,00405) | | (0,00331) | (0,00404) | |
| Constante | -1,298*** | -1,225** | -1,628*** | -1,403*** | -1,218** | -1,284*** | -1,162*** | -1,189** | -1,598*** | -0,879 | -1,261** | -4,281** |
| | (0,309) | (0,481) | (0,458) | (0,344) | (0,483) | (0,383) | (0,343) | (0,484) | (0,461) | (0,603) | (0,492) | (1,862) |
| Interacciones entre variables | SI | SI |
| Pseudo R cuadrado | 0,058 | 0,145 | 0,076 | 0,059 | 0,048 | 0,078 | 0,062 | 0,051 | 0,078 | 0,064 | 0,05 | 0,089 |
| Observaciones | 1.967 | 1.843 | 1.946 | 1.967 | 1.843 | 1.946 | 1.967 | 1.843 | 1.946 | 1.967 | 1.843 | 1.946 |

Nota:

Errores estándar entre paréntesis

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Fuente: Trabajo investigativo

Apéndice 3

Balance de covariadas – cto_directivos

| Covariada | Diferencias estándar | | Proporción en varianza | |
|--------------------------------------|----------------------|-----------|------------------------|-----------|
| | Primario | Ponderado | Primario | Ponderado |
| inversor_no_introduccion (T1) | | | | |
| Empleo | 0,380 | 0,002 | 1,165 | 1,059 |
| Directivos | 0,232 | -0,013 | 1,352 | 1,037 |
| Exportaciones | 0,061 | -0,009 | 1,167 | 0,981 |
| Ventas | 0,274 | -0,001 | 0,722 | 1,178 |
| Creada | -0,132 | 0,000 | 0,596 | 1,001 |
| Grupo | 0,147 | -0,007 | 1,637 | 0,982 |
| Inversión en capital fijo | -0,532 | 0,000 | 1,211 | 1,000 |
| Manufactura | 0,140 | -0,012 | 1,228 | 0,986 |
| Servicios | -0,147 | 0,005 | 0,920 | 1,004 |
| Comercio | 0,017 | 0,004 | 1,013 | 1,002 |
| Provincia | 0,289 | 0,006 | 0,916 | 0,996 |
| inversor_ID (T2) | | | | |
| Empleo | 0,228 | -0,002 | 1,271 | 0,995 |
| Directivos | 0,235 | 0,002 | 1,313 | 0,970 |
| Exportaciones | 0,075 | -0,003 | 1,225 | 0,993 |
| Ventas | 0,180 | -0,002 | 0,938 | 0,999 |
| Creada | -0,239 | 0,002 | 0,321 | 1,014 |
| Grupo | -0,058 | -0,003 | 0,799 | 0,988 |
| Inversión en capital fijo | -0,108 | 0,004 | 1,113 | 0,997 |
| Manufactura | 0,317 | -0,001 | 1,486 | 0,999 |
| Servicios | -0,294 | -0,001 | 0,815 | 0,999 |
| Comercio | -0,056 | 0,000 | 0,992 | 1,000 |
| Provincia | -0,165 | 0,003 | 0,999 | 1,001 |
| Ventas # Exportaciones | 0,079 | -0,004 | 1,248 | 0,978 |
| Ventas al cuadrado | 0,237 | -0,003 | 1,000 | 0,900 |
| Empleo al cuadrado | 0,246 | -0,003 | 1,630 | 0,989 |
| inversor_otras (T3) | | | | |
| Empleo | 0,403 | 0,001 | 1,104 | 1,000 |
| Directivos | 0,236 | -0,014 | 1,346 | 1,026 |
| Exportaciones | 0,072 | -0,008 | 1,199 | 0,982 |
| Ventas | 0,293 | 0,000 | 0,670 | 1,002 |
| Creada | -0,104 | -0,002 | 0,676 | 0,993 |
| Grupo | 0,168 | -0,012 | 1,739 | 0,970 |
| Inversión en capital fijo | -0,640 | -0,002 | 1,179 | 0,999 |
| Manufactura | 0,093 | -0,014 | 1,157 | 0,981 |
| Servicios | -0,136 | 0,004 | 0,929 | 1,003 |
| Comercio | 0,049 | 0,005 | 1,026 | 1,002 |
| Provincia | 0,356 | 0,006 | 0,876 | 0,996 |
| Ventas # Creación | -0,051 | 0,002 | 0,779 | 1,034 |
| Empleo al cuadrado | 0,389 | 0,001 | 1,493 | 0,999 |

Fuente: Trabajo investigativo

Balance de covariadas – cto_cientificos

| Covariada | Diferencias estándar | | Proporción en varianza | |
|--|-----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | Primario | Ponderado | Primario | Ponderado |
| inversor_no_introductor (T1) | | | | |
| Empleo | 0,380 | -0,001 | 1,165 | 1,033 |
| Científicos | 0,233 | -0,012 | 1,545 | 1,051 |
| Exportaciones | 0,061 | -0,008 | 1,167 | 0,981 |
| Ventas | 0,274 | -0,002 | 0,722 | 1,100 |
| Creada | -0,132 | 0,001 | 0,596 | 1,005 |
| Grupo | 0,147 | -0,009 | 1,637 | 0,976 |
| Inversión en capital fijo | -0,532 | 0,001 | 1,211 | 1,000 |
| Manufactura | 0,140 | -0,013 | 1,228 | 0,985 |
| Servicios | -0,147 | 0,005 | 0,920 | 1,004 |
| Comercio | 0,017 | 0,005 | 1,013 | 1,002 |
| Provincia | 0,289 | 0,006 | 0,916 | 0,996 |
| Ventas#Creación | -0,071 | 0,003 | 0,685 | 1,038 |
| inversor_ID (T2) | | | | |
| Empleo | 0,228 | -0,003 | 1,271 | 0,989 |
| Científicos | 0,279 | 0,000 | 1,458 | 0,896 |
| Exportaciones | 0,075 | -0,001 | 1,225 | 0,998 |
| Ventas | 0,180 | -0,001 | 0,938 | 1,000 |
| Creada | -0,239 | 0,002 | 0,321 | 1,015 |
| Grupo | -0,058 | -0,004 | 0,799 | 0,983 |
| Inversión en capital fijo | -0,108 | 0,004 | 1,113 | 0,997 |
| Manufactura | 0,317 | 0,000 | 1,486 | 1,000 |
| Servicios | -0,294 | -0,003 | 0,815 | 0,997 |
| Comercio | -0,056 | 0,001 | 0,992 | 1,000 |
| Provincia | -0,165 | 0,002 | 0,999 | 1,001 |
| Ventas # Exportaciones | 0,079 | -0,001 | 1,248 | 0,983 |
| Ventas al cuadrado | 0,237 | -0,002 | 1,000 | 0,905 |
| Empleo al cuadrado | 0,246 | -0,005 | 1,630 | 0,960 |
| inversor_otras (T3) | | | | |
| Empleo | 0,403 | 0,005 | 1,104 | 0,996 |
| Científicos | 0,220 | -0,002 | 1,595 | 1,011 |
| Exportaciones | 0,072 | -0,011 | 1,199 | 0,977 |
| Ventas | 0,293 | 0,004 | 0,670 | 0,994 |
| Creada | -0,104 | -0,005 | 0,676 | 0,980 |
| Grupo | 0,168 | 0,002 | 1,739 | 1,005 |
| Inversión en capital fijo | -0,640 | -0,004 | 1,179 | 0,998 |
| Manufactura | 0,093 | -0,016 | 1,157 | 0,979 |
| Servicios | -0,136 | 0,006 | 0,929 | 1,004 |
| Comercio | 0,049 | 0,005 | 1,026 | 1,002 |
| Provincia | 0,356 | 0,010 | 0,876 | 0,993 |
| Empleo al cuadrado | 0,389 | 0,004 | 1,493 | 0,976 |
| Profesionales al cuadrado | 0,189 | 0,002 | 2,934 | 1,139 |
| 0.Multinacional#1. Inversión en capital fijo | -0,677 | -0,004 | 1,047 | 0,998 |
| Ventas al cuadrado | 0,340 | 0,004 | 0,806 | 0,921 |

Fuente: Trabajo investigativo

Balance de covariadas – cto_tecnicos

| Covariada | Diferencias estándar | | Proporción en varianza | |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | Primario | Ponderado | Primario | Ponderado |
| inversor_no_introductor (T1) | | | | |
| Empleo | 0,380 | 0,002 | 1,165 | 1,072 |
| Técnicos | 0,268 | -0,004 | 1,173 | 1,019 |
| Exportaciones | 0,061 | -0,004 | 1,167 | 0,991 |
| Ventas | 0,274 | -0,005 | 0,722 | 1,001 |
| Creada | -0,132 | 0,002 | 0,596 | 1,009 |
| Grupo | 0,147 | -0,013 | 1,637 | 0,966 |
| Inversión en capital fijo | -0,532 | 0,001 | 1,211 | 1,000 |
| Manufactura | 0,140 | -0,013 | 1,228 | 0,985 |
| Servicios | -0,147 | 0,005 | 0,920 | 1,004 |
| Comercio | 0,017 | 0,005 | 1,013 | 1,002 |
| Provincia | 0,289 | 0,007 | 0,916 | 0,996 |
| Técnicos al cuadrado | 0,214 | 0,003 | 1,386 | 1,064 |
| Ventas al cuadrado | 0,325 | -0,007 | 0,858 | 0,956 |
| Ventas#Exportaciones | 0,062 | -0,006 | 1,176 | 0,978 |
| inversor_ID (T2) | | | | |
| Empleo | 0,228 | -0,005 | 1,271 | 0,989 |
| Técnicos | 0,266 | -0,003 | 1,086 | 0,997 |
| Exportaciones | 0,075 | -0,005 | 1,225 | 0,989 |
| Ventas | 0,180 | -0,003 | 0,938 | 0,999 |
| Creada | -0,239 | 0,002 | 0,321 | 1,016 |
| Multinacional | -0,058 | -0,004 | 0,799 | 0,981 |
| Inversión en capital fijo | -0,108 | 0,006 | 1,113 | 0,996 |
| Manufactura | 0,317 | -0,005 | 1,486 | 0,996 |
| Servicios | -0,294 | -0,001 | 0,815 | 0,999 |
| Comercio | -0,056 | 0,004 | 0,992 | 1,002 |
| Provincia | -0,165 | 0,004 | 0,999 | 1,001 |
| Técnicos al cuadrado | 0,181 | -0,003 | 1,317 | 1,112 |
| Ventas al cuadrado | 0,237 | -0,004 | 1,000 | 0,925 |
| Empleo al cuadrado | 0,246 | -0,007 | 1,630 | 1,005 |
| inversor_otras (T3) | | | | |
| Empleo | 0,403 | 0,000 | 1,104 | 1,005 |
| Técnicos | 0,271 | -0,006 | 1,166 | 1,014 |
| Exportaciones | 0,072 | -0,011 | 1,199 | 0,976 |
| Ventas | 0,293 | -0,003 | 0,670 | 1,002 |
| Creada | -0,104 | -0,001 | 0,676 | 0,996 |
| Multinacional | 0,168 | -0,015 | 1,739 | 0,961 |
| Inversión en capital fijo | -0,640 | 0,001 | 1,179 | 1,000 |
| Manufactura | 0,093 | -0,017 | 1,157 | 0,977 |
| Servicios | -0,136 | 0,007 | 0,929 | 1,006 |
| Comercio | 0,049 | 0,005 | 1,026 | 1,002 |
| Provincia | 0,356 | 0,005 | 0,876 | 0,996 |
| Técnicos al cuadrado | 0,216 | 0,000 | 1,325 | 1,025 |
| Empleo al cuadrado | 0,389 | 0,001 | 1,493 | 1,021 |
| Ventas#Creación | -0,051 | 0,002 | 0,779 | 1,027 |

Fuente: Trabajo investigativo

Balance de covariadas – cto_resto

| Covariada | Diferencias estándar | | Proporción en varianza | |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | Primario | Ponderado | Primario | Ponderado |
| inversor_no_introductor (T1) | | | | |
| Empleo | 0,380 | 0,011 | 1,165 | 1,095 |
| Resto de ocupaciones | 0,268 | -0,012 | 1,053 | 1,001 |
| Exportaciones | 0,061 | -0,008 | 1,167 | 0,982 |
| Ventas | 0,274 | 0,002 | 0,722 | 1,001 |
| Creada | -0,132 | 0,001 | 0,596 | 1,006 |
| Grupo | 0,147 | -0,010 | 1,637 | 0,972 |
| Inversión en capital fijo | -0,532 | -0,002 | 1,211 | 1,000 |
| Manufactura | 0,140 | -0,011 | 1,228 | 0,986 |
| Servicios | -0,147 | 0,001 | 0,920 | 1,001 |
| Comercio | 0,017 | 0,005 | 1,013 | 1,002 |
| Provincia | 0,289 | 0,015 | 0,916 | 0,991 |
| Resto de ocupaciones al cuadrado | 0,256 | -0,011 | 1,247 | 0,952 |
| Empleo#Ventas | 0,398 | 0,010 | 1,212 | 1,015 |
| Empleo#Multinacional | 0,179 | -0,006 | 2,187 | 1,012 |
| Empleo#Resto de ocupaciones | 0,302 | -0,009 | 1,320 | 0,977 |
| Empleo#Manufactura | 0,179 | -0,010 | 1,607 | 1,046 |
| Empleo#Servicios | 0,017 | 0,008 | 1,368 | 1,073 |
| Empleo#Comercio | 0,096 | 0,006 | 1,141 | 0,941 |
| Ventas al cuadrado | 0,325 | 0,003 | 0,858 | 0,950 |
| Ventas#Creación | -0,071 | 0,006 | 0,685 | 1,032 |
| Ventas\$Multinacional | 0,153 | -0,010 | 1,669 | 0,948 |
| inversor_ID (T2) | | | | |
| Empleo | 0,228 | -0,005 | 1,271 | 0,988 |
| Resto de ocupaciones | 0,330 | -0,003 | 0,990 | 1,002 |
| Exportaciones | 0,075 | -0,005 | 1,225 | 0,990 |
| Ventas | 0,180 | -0,003 | 0,938 | 0,992 |
| Creada | -0,239 | 0,002 | 0,321 | 1,013 |
| Grupo | -0,058 | -0,001 | 0,799 | 0,994 |
| Inversión en capital fijo | -0,108 | 0,003 | 1,113 | 0,998 |
| Manufactura | 0,317 | -0,004 | 1,486 | 0,997 |
| Servicios | -0,294 | 0,002 | 0,815 | 1,002 |
| Comercio | -0,056 | 0,002 | 0,992 | 1,001 |
| Provincia | -0,165 | 0,002 | 0,999 | 1,001 |
| Resto de ocupaciones al cuadrado | 0,280 | -0,002 | 1,477 | 1,035 |
| Ventas al cuadrado | 0,237 | -0,006 | 1,000 | 0,898 |
| Empleo al cuadrado | 0,246 | -0,006 | 1,630 | 1,004 |
| inversor_otras (T3) | | | | |
| Empleo | 0,403 | 0,027 | 1,104 | 1,150 |
| Resto de ocupaciones | 0,259 | 0,009 | 1,015 | 0,998 |
| Exportaciones | 0,072 | 0,003 | 1,199 | 1,007 |
| Ventas | 0,293 | 0,028 | 0,670 | 0,961 |
| Creada | -0,104 | -0,028 | 0,676 | 0,891 |
| Grupo | 0,168 | -0,009 | 1,739 | 0,977 |
| Inversión en capital fijo | -0,640 | -0,020 | 1,179 | 0,993 |
| Manufactura | 0,093 | -0,014 | 1,157 | 0,981 |
| Servicios | -0,136 | 0,005 | 0,929 | 1,004 |
| Comercio | 0,049 | 0,002 | 1,026 | 1,001 |
| Provincia | 0,356 | 0,012 | 0,876 | 0,991 |

| | | | | |
|----------------------------------|--------|--------|-------|-------|
| Ventas#Exportaciones | 0,071 | 0,001 | 1,195 | 0,997 |
| Empleo#Manufactura | 0,122 | -0,007 | 1,430 | 1,049 |
| Empleo#Servicios | 0,035 | 0,015 | 1,408 | 1,104 |
| Empleo#Comercio | 0,133 | 0,005 | 1,183 | 0,975 |
| Ventas#Manufactura | 0,084 | -0,003 | 1,175 | 1,000 |
| Ventas#Comercio | 0,097 | 0,003 | 1,090 | 0,995 |
| Ventas#Servicios | -0,058 | 0,008 | 1,063 | 1,035 |
| Resto de ocupaciones al cuadrado | 0,243 | 0,008 | 1,112 | 0,933 |
| 0.Inversión en capital fijo#1. | | | | |
| Multinacional | 0,152 | -0,004 | 2,343 | 0,984 |
| 0.Inversión en capital fijo#1. | | | | |
| Creación | 0,010 | -0,002 | 1,094 | 0,980 |

Fuente: Trabajo investigativo

Apéndice 4

Prueba Chi-Cuadrado del balance conjunto de covariadas por tratamiento – para cto_directivos

| H0: Covariables balanceadas | | |
|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| T_i | chi² | Prob > chi² |
| inversor_no_introduccion | 9,23 | 0,683 |
| inversor_ID | 3,24 | 1,000 |
| inversor_otras | 13,73 | 0,470 |

Fuente: Trabajo investigativo

Prueba Chi-Cuadrado del balance conjunto de covariadas por tratamiento – para cto_cientificos

| H0: Covariables balanceadas | | |
|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| T_i | chi² | Prob > chi² |
| inversor_no_introduccion | 10,282 | 0,671 |
| inversor_ID | 4,859 | 0,993 |
| inversor_otras | 9,825 | 0,876 |

Fuente: Trabajo investigativo

Prueba Chi-Cuadrado del balance conjunto de covariadas por tratamiento – para cto_tecnicos

| H0: Covariables balanceadas | | |
|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| T_i | chi² | Prob > chi² |
| inversor_no_introduccion | 20,780 | 0,144 |
| inversor_ID | 4,980 | 0,992 |
| inversor_otras | 13,725 | 0,547 |

Fuente: Trabajo investigativo

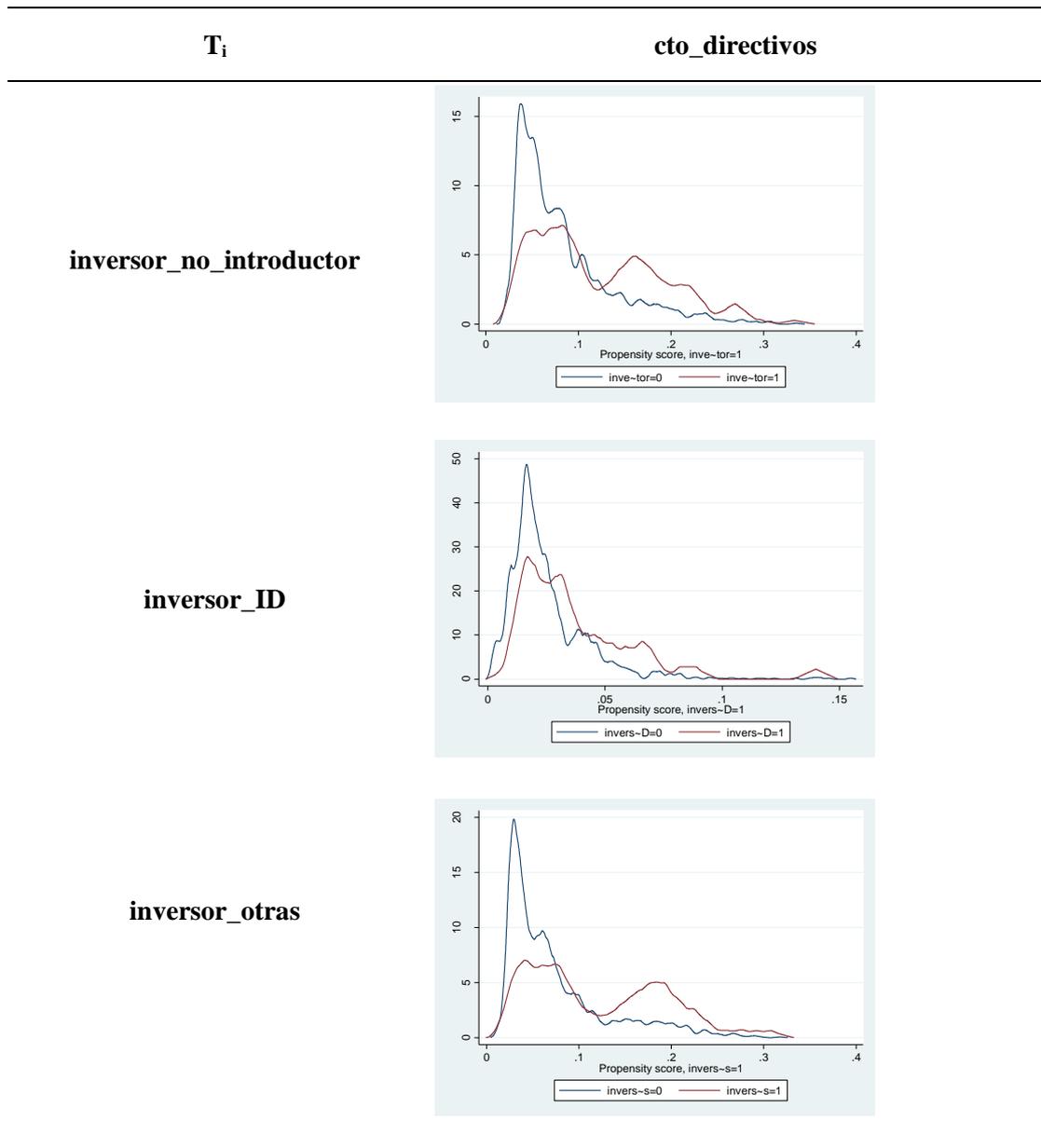
**Prueba Chi-Cuadrado del balance conjunto de covariadas por tratamiento – para
cto_resto**

| H0: Covariables balanceadas | | |
|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| T_i | chi² | Prob > chi² |
| inversor_no_introduccion | 22,961 | 0,404 |
| inversor_ID | 4,893 | 0,993 |
| inversor_otras | 19,700 | 0,602 |

Fuente: Trabajo investigativo

Apéndice 5

Gráficos del supuesto de superposición por tratamiento y variable de resultado cto_directivos



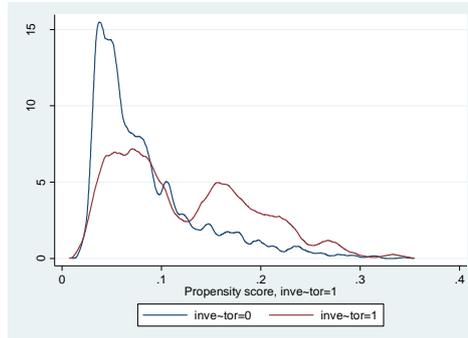
Fuente: Trabajo investigativo

Gráficos del supuesto de superposición por tratamiento y variable de resultado
cto_cientificos

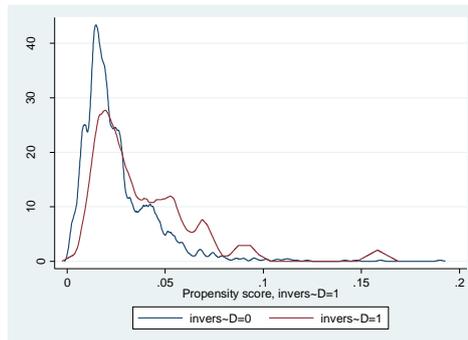
T_i

cto_cientificos

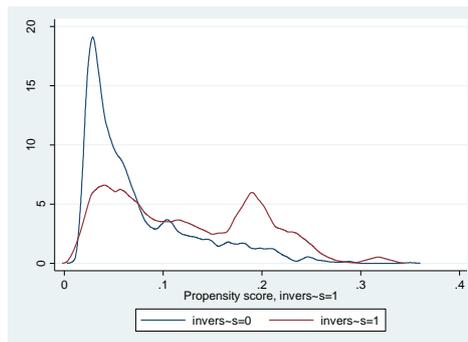
inversor_no_introductor



inversor_ID

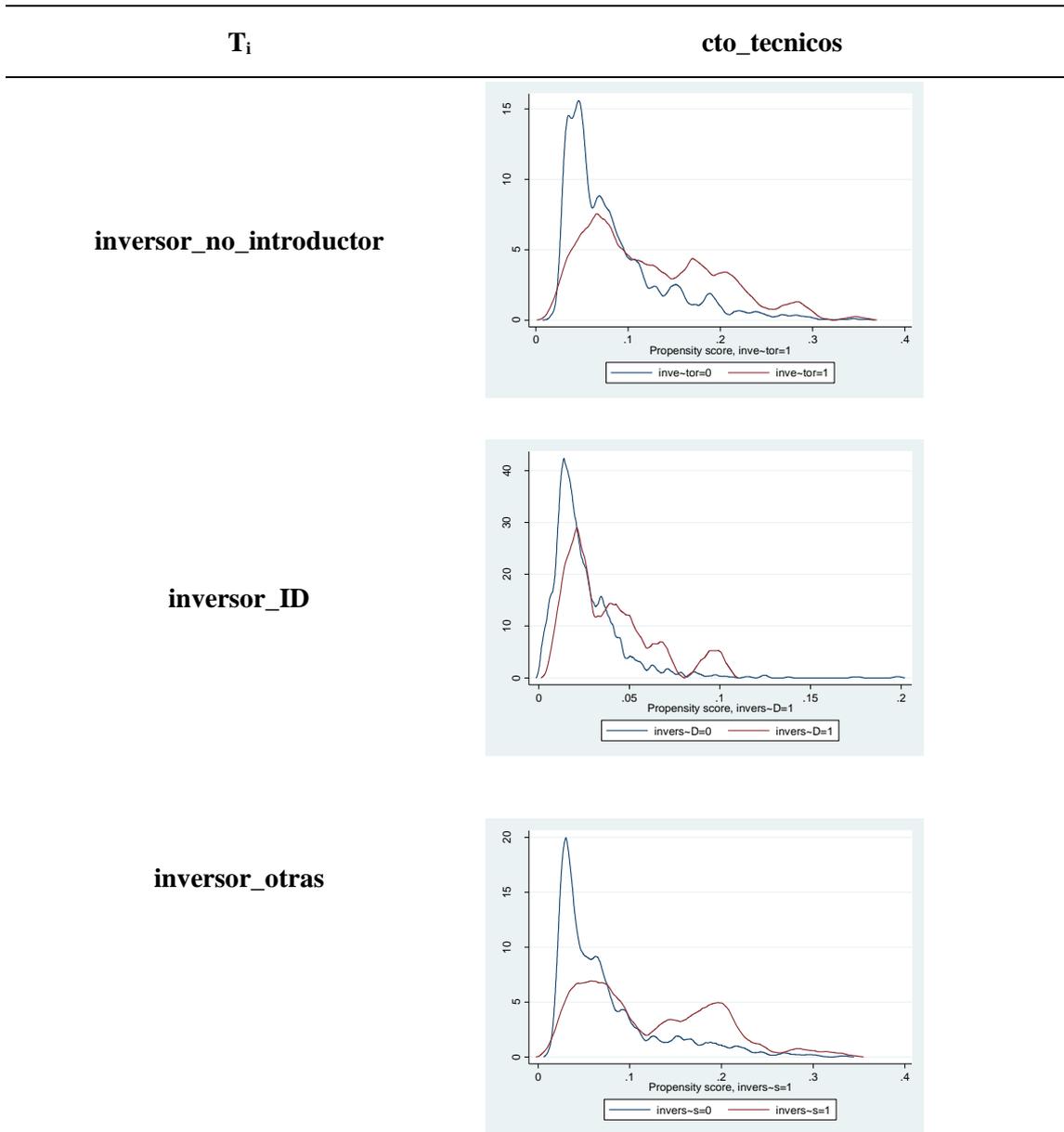


inversor_otras



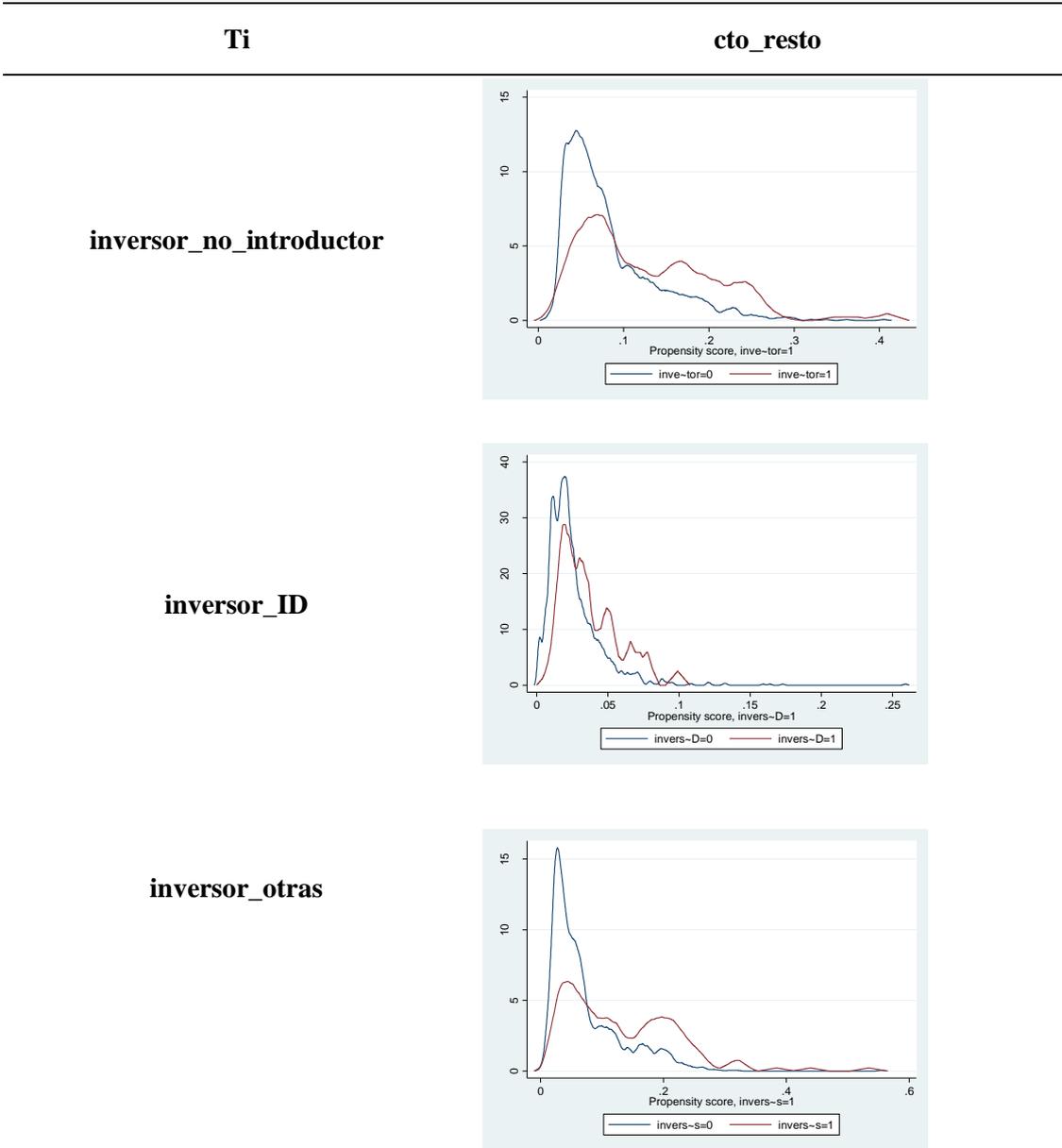
Fuente: Trabajo investigativo

Gráficos del supuesto de superposición por tratamiento y variable de resultado
cto_tecnicos



Fuente: Trabajo investigativo

Gráficos del supuesto de superposición por tratamiento y variable de resultado cto_resto



Fuente: Trabajo investigativo

Glosario de términos

Capacidad de absorción.- es la capacidad de las empresas para captar nueva información, asimilarla y adaptarla a su contexto (Cohen y Levinthal 1990).

Capacidad tecnológica.- hace referencia a la aptitud empresarial para utilizar eficientemente el conocimiento tecnológico en la producción, la ingeniería y la innovación, y así mantener la competitividad, tanto de precio como en calidad de productos (Kim 2001).

CIIU 4.- corresponde a la clasificación nacional de las actividades económicas (INEC 2016b).

CIUO 08.- corresponde a la clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones.

Comprenden las categorías a un dígito de personal de apoyo administrativo; trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados; agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros; oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios; operadores de instalaciones y máquinas y ensambladores; no calificados (INEC 2016a).

Innovación sin introducción tecnológica.- son las actividades realizadas por las empresas, las que se destinan a la construcción de capacidades tecnológicas y la generación del conocimiento necesario para la mejora o innovación de productos o procesos (Kim 2001 y Harris y Trainor 2009).

Innovación de procesos.- corresponde a la innovación asociada a la optimización de los procesos productivos a partir de la introducción de nueva maquinaria y tecnología a la empresa (Vivarelli 2012).

Innovación de productos.- corresponde a la innovación asociada con la introducción de productos nuevos o mejorados al mercado (Kim 2001).

Intensidad de innovación.- es la medida del nivel de inversión en actividades de innovación que realiza la empresa (Barge-Gil, Nieto y Santamaría 2011).

Investigación y desarrollo (I+D).- generación de nuevos conocimientos en base a la investigación científica y tecnológica (Cohen y Levinthal 1990).

Manual de Oslo.- se conoce como la guía para la recolección e interpretación acerca de datos de innovación (INEC 2016a).

Otras actividades de innovación.- son las actividades dirigidas a la explotación del conocimiento y la tecnología existente (Barge-Gil, Nieto y Santamaría 2011).

Sistema nacional de innovación.- se define como el sistema de interacción de empresas privadas y públicas, universidades e instituciones estatales que destinan sus esfuerzos a la generación de ciencia y tecnología dentro de las fronteras nacionales (Niosi et al. 1993).

Tipos de innovación.- corresponden a los tipos de actividades para la introducción de innovaciones de producto y proceso, siendo estas adquisición de maquinaria y equipo; adquisición de software; adquisición de hardware; actualización de tecnología desincorporada; contratación y consultorías; actividades de ingeniería y diseño industrial; capacitación de personal; estudios de mercado (INEC 2015a).

Lista de referencias

- Acemoglu, Daron. 2000. «Technical Change, Inequality, and the Labor Market». *National Bureau of Economic Research* 3. <https://doi.org/10.3386/w7800>.
- Addison, John T., Douglas A. Fox, y Christopher J. Ruhm. 2000. «Technology, Trade Sensitivity, and Labor Displacement». *Southern Economic Journal* 66 (3): 682. <https://doi.org/10.2307/1061432>.
- Alonso-Borrego, César, y M. Dolores Collado. 2002. «Innovation and job creation and destruction: Evidence from Spain». *Recherches Economiques de Louvain* 68 (1-2): 149-68. <https://doi.org/10.3917/rel.681.0148>.
- Angelelli, Pablo, Facundo Luna, y Fernando Vargas. 2016. «Características, determinantes e impacto de la innovación en las empresas paraguayas», n.º September: 38. <https://doi.org/10.18235/0000426>.
- Banco Mundial. Banco Mundial. 2014. <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=EC>.
- Banco Mundial. Banco Mundial. 2018. <https://blogs.worldbank.org/es/opendata/nueva-clasificacion-de-los-paises-segun-el-nivel-de-ingresos-para-2019-y-2020>.
- Banco Mundial. Banco Mundial. 2019. https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GNP.PCAP.CN?locations=EC&most_recent_year_desc=false.
- Barge-Gil, Andrés, María Jesús Nieto, y Lluís Santamaría. 2011. «Hidden innovators: The role of non-R&D activities». *Technology Analysis and Strategic Management* 23 (4): 415-32. <https://doi.org/10.1080/09537325.2011.558400>.
- Benavente, José Miguel, y Rodolfo Lauterbach. 2007. «The Effect of Innovation on Employment , Evidence from Chilean Firms», n.º April 2007: 1-36.
- . 2008. «Technological innovation and employment: Complements or substitutes?» *European Journal of Development Research* 20 (2): 318-29. <https://doi.org/10.1080/09578810802060744>.
- Berger, Martin, y Javier Revilla Diez. 2006. «Technological capabilities and innovation in Southeast Asia: Results from innovation surveys in Singapore, Penang and Bangkok». *Science, Technology and Society* 11 (1): 109-48. <https://doi.org/10.1177/097172180501100105>.
- Bogliacino, Francesco, Mariacristina Piva, y Marco Vivarelli. 2011. «R & D and

- Employment : Some Evidence from European Microdata». *IZA*, n.º 5908: 1-28.
- Brouwer, Erik, Alfred Kleinknecht, y Jeroen O N Reijnen. 1993. «Evolutionary Economics Employment growth and innovation at the firm level An empirical study». *J Evol Econ* 3: 153-59.
- Chaminade, Cristina, Bengt-Ake Lundvall, Jan Vang-Lauridsen, y KJ Joseph. 2010. «Innovation Policies for Development : Towards a Systemic Experimentation-». *CIRCLE*, n.º October: 1-20.
- Chudnovsky, Niosi, y Bercovich. 2016. «Sistemas nacionales de innovación , procesos de aprendizaje y política tecnológica : una comparación de Canadá y la Argentina Author (s): Daniel Chudnovsky , Jorge Niosi and Néstor Bercovich Published by : Instituto de Desarrollo Económico Y Social Stab». *Desarrollo Económico* 40 (158): 213-52.
- Cirera, Xavier, y Leonard Sabeti. 2016. «The Effects of Innovation on Employment in Developing Countries». *The world bank, innovation and Entrepreneurship, Trade and Competitiveness Global Practice*, n.º August: 1-39.
<http://documents.worldbank.org/curated/en/533031470150206696/pdf/WPS7775.pdf>.
- Cohen, Wesley M., y Daniel A. Levinthal. 1990. «Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation». *Administrative Science Quarterly* 35 (1): 128. <https://doi.org/10.2307/2393553>.
- Crespi, Gustavo, y Ezequiel Tacsir. 2011. «Effects of innovation on employment in Latin America». *Industrial and Corporate Change*, 1-11.
<https://doi.org/10.1093/icc/dty062>.
- Domínguez, Lilia, y Flor Brown. 2004. «Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana». *Revista de la CEPAL* 2004 (83): 135-51.
<https://doi.org/10.18356/6cd9babf-es>.
- Doms, Mark, Dunne Timothy, y Kenneth Troske. 1997. «Workers, wages, and technology* m». *The Quarterly Journal of Economics*, n.º February.
- Dutrénit, Gabriela. 2004. «Building technological capabilities in latecomer firms: A review essay». *Science, Technology and Society* 9 (2): 209-41.
<https://doi.org/10.1177/097172180400900202>.
- Fernández-sastre, Juan, y Fernando Montalvo-quizhpi. 2019. «Technological Forecasting & Social Change The effect of developing countries ' innovation

- policies on firms' decisions to invest in R & D». *Technological Forecasting & Social Change* 143 (February): 214-23.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.02.006>.
- Görg, Holger, y Eric Strobl. 2002. «Relative Wages, Openness and Skill-Biased Technological Change». *IZA Discussion Paper Series A*, n.º 596: 1-18.
- Greenhalgh, C., M. Longland, y D. Bosworth. 2001. «Technological activity and employment in a panel of UK firms». *Scottish Journal of Political Economy* 48 (3): 260-82. <https://doi.org/10.1111/1467-9485.00198>.
- Harris, Richard, y Mary Trainor. 2009. «Why do some firms undertake R&D whereas others do not?», n.º April: 1-29.
- 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». *International Journal of Industrial Organization* 35 (1): 29-43. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2014.06.001>.
- Hirano, Keisuke, Guido Imbens, y Geert Ridder. 2003. «EFFICIENT ESTIMATION OF AVERAGE TREATMENT EFFECTS USING THE ESTIMATED PROPENSITY SCORE BY KEISUKE HIRANO, GUIDO W. IMBENS, AND GEERT RIDDER'» 71 (4): 1161-89.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2008. «“Low-Tech Innovations”». *Industry and Innovation* 15 (1): 19-43. <https://doi.org/10.1080/13662710701850691>.
- Hitt, Michael A., R. Duane Ireland, y Ho Uk Lee. 2000. «Technological learning, knowledge management, firm growth and performance: An introductory essay». *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M* 17 (3-4): 231-46. [https://doi.org/10.1016/S0923-4748\(00\)00024-2](https://doi.org/10.1016/S0923-4748(00)00024-2).
- INEC. 2015a. «ENCUESTA NACIONAL DE ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN 2015».
- . 2015b. «Metodología Directorio de Empresas y Establecimientos 2015». <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/directoriodeempresas/>.
- . 2016a. *Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones - CIUO*. <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/SIN/descargas/ciuo.pdf>.
- . 2016b. «Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI): Metodología 2016 , Noviembre». [67](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Ciencia_Tecnologia-ACTI/2012-</p>
</div>
<div data-bbox=)

- 2014/Innovacion/Metodologia INN 2015.pdf.
- Kim, L. 2001. «The dynamics of technological learning in the industrialisation». *International Social Science Journal* 53 (168): 297-308.
<https://doi.org/10.1111/1468-2451.00316>.
- Klette, Jakob, y Svein Erik Førre. 1998. «Innovation and job creation in a small open economy-evidence from norwegian manufacturing plants 1982–92». *Economics of Innovation and New Technology* 5 (2-4): 247-72.
<https://doi.org/10.1080/10438599800000007>.
- Kyläheiko, Kalevi, Ari Jantunen, Kaisu Puumalainen, Sami Saarenketo, y Anni Tuppurä. 2011. «Innovation and internationalization as growth strategies: The role of technological capabilities and appropriability». *International Business Review* 20 (5): 508-20. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2010.09.004>.
- Lachenmaier, Stefan, y Horst Rottmann. 2011. «Effects of innovation on employment: A dynamic panel analysis». *International Journal of Industrial Organization* 29 (2): 210-20. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2010.05.004>.
- Lall, Sanjaya. 1992. «Technological capabilities and industrialization». *World Development* 20 (2): 165-86. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90097-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F).
- Lau, Antonio, Richard Yam, y Esther Tang. 2010. «Journal of Science and Technology Policy in China Article information»: *Journal of Science and Technology Policy in China* 1: 163-68.
- Li, Zhe, Xingyi Li, y Anning Xie. 2020. «Independent technical directors and their effect on corporate innovation in China». *China Journal of Accounting Research* 13 (2): 175-99. <https://doi.org/10.1016/j.cjar.2020.06.001>.
- Liao, Shu Hsien, Wu Chen Fei, y Chih Chiang Chen. 2007. «Knowledge sharing, absorptive capacity, and innovation capability: An empirical study of Taiwan's knowledge-intensive industries». *Journal of Information Science* 33 (3): 340-59.
<https://doi.org/10.1177/0165551506070739>.
- López, Martha, Hector Zárate, Agradecemos Hernando Vargas, Eduardo Sarmiento Gómez, y María Teresa Ramírez por co-. 2014. «Innovación y empleo: evidencia a nivel de firma para Colombia Innovación y empleo: evidencia a nivel de firma para Colombia. *». *Borradores de economía* 856: 1-34.
http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/be_856.pdf.
- Lucchese, Matteo, y Mario Pianta. 2012. «Innovation and employment in economic

- cycles». *Comparative Economic Studies* 54 (2): 341-59.
<https://doi.org/10.1057/ces.2012.19>.
- Lundvall, B A, y Björn Johnson. 1994. «Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional». *Comercio exterior* 44 (8): 695-704.
<http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/362/4/RCE4.pdf>.
- Mastrostefano, Valeria, y Mario Pianta. 2009. «Economics of Innovation and New Technology». *Economics of Innovation and New Technology* 18: 729-41.
- Meriküll, Jaanika. 2010. «The impact of innovation on employment». *Eastern European Economics* 48 (2): 25-38. <https://doi.org/10.2753/EEE0012-8775480202>.
- Molina-Domene, Maía A., y Carlo Pietrobelli. 2012. «Drivers of technological capabilities in developing countries: Aneconometric analysis of Argentina, Brazil and Chile». *Structural Change and Economic Dynamics* 23 (4): 504-15.
<https://doi.org/10.1016/j.strueco.2011.11.003>.
- Niosi, Jorge, Paolo Saviotti, Bertrand Bellon, y Michael Crow. 1993. «National systems of innovation: in search of a workable concept». *Technology in Society* 15 (2): 207-27. [https://doi.org/10.1016/0160-791x\(93\)90003-7](https://doi.org/10.1016/0160-791x(93)90003-7).
- Oerlemans, Leon A.G., Marius T.H. Meeus, y Frans W.M. Boekema. 2001. «Firm clustering and innovation: Determinants and effects». *Papers in Regional Science* 80 (3): 337-56. <https://doi.org/10.1007/pl00013637>.
- Piva, Mariacristina, y Marco Vivarelli. 2005. «Innovation and Employment: Evidence from Italian Microdata». *Journal of Economics/ Zeitschrift fur Nationalokonomie* 86 (1): 65-83. <https://doi.org/10.1007/s00712-005-0140-z>.
- Santamaría, Lluís, María Jesús Nieto, y Andrés Barge-Gil. 2009. «Beyond formal R&D: Taking advantage of other sources of innovation in low- and medium-technology industries». *Research Policy* 38 (3): 507-17.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.004>.
- Tushman, Michael, y David Nadler. 1986. «Organizing for Innovation». *California Management Review* 28 (3): 74-92. <https://doi.org/10.2307/41165203>.
- Vivarelli, Marco. 2012. «Innovation , Employment and Skills in Advanced and Developing Countries : A Survey of the Literature». *IZA* 6291: 1-43.
- . 2014. «Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: A survey of economic literature». *Journal of Economic Issues* 48 (1):

123-54. <https://doi.org/10.2753/JEI0021-3624480106>.

Wignaraja, Ganeshan. 2002. «Firm size, technological capabilities and market-oriented policies in Mauritius». *Oxford Development Studies* 30 (1): 87-104.

<https://doi.org/10.1080/136008101200114912>.

Yang, Chih Hai, y Chun Hung A. Lin. 2008. «Developing employment effects of innovations: Microeconometric evidence from Taiwan». *Developing Economies* 46 (2): 109-34. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1049.2008.00059.x>.