

del Pozo, Diego; Fernández Sastre, Juan

## Article

# Empleo e inversión en actividades de innovación sin introducción de nuevas tecnologías: Un estudio sobre Ecuador

Estudios de Economía

## Provided in Cooperation with:

Department of Economics, University of Chile

*Suggested Citation:* del Pozo, Diego; Fernández Sastre, Juan (2021) : Empleo e inversión en actividades de innovación sin introducción de nuevas tecnologías: Un estudio sobre Ecuador, Estudios de Economía, ISSN 0718-5286, Universidad de Chile, Departamento de Economía, Santiago de Chile, Vol. 48, Iss. 2, pp. 219-248

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/285090>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

### Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## **Empleo e inversión en actividades de innovación sin introducción de nuevas tecnologías: un estudio sobre Ecuador\***

*Employment and investment in innovation activities without introduction of new technologies: a study on Ecuador*

DIEGO DEL POZO\*\*

JUAN FERNÁNDEZ SASTRE\*\*\*

### **Resumen**

*Mediante el método de ponderación por probabilidad inversa y utilizando datos de la Encuesta Ecuatoriana de Innovación y del Instituto de Seguridad Social, este artículo estima el efecto de la introducción de tecnologías y de la inversión en actividades de innovación sin introducción de tecnologías en el empleo. Los resultados indican que solo la introducción de nuevas tecnologías incrementa el empleo en el corto plazo; aunque la inversión en I+D, sin introducción de tecnologías, aumenta la contratación de científicos. Finalmente, los resultados señalan que las empresas que introducen tecnologías incrementan la contratación de directivos, científicos y técnicos.*

*Palabras clave: Empleo, I+D, otras actividades de innovación, pareo por propensión, países en desarrollo.*

Clasificación JEL: O31, O32.

### **Abstract**

*This article estimates the effect of the introduction of technologies and the effect of investing in innovation activities without the introduction of technologies on*

---

\* Los autores agradecen a los revisores anónimos por sus valiosos comentarios y sugerencias que contribuyeron en gran medida a la mejora de la calidad de este artículo.

\*\* Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). E-mail: diegofdelpozov@gmail.com (D. Del Pozo).

\*\*\* Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO-ECUADOR). E-mail: jfernandez@flacso.edu.ec (J. Fernández-Sastre).

Correspondencia del autor: diegofdelpozov@gmail.com (D. Del Pozo).

*employment, using data from the Ecuadorian Innovation Survey and the Social Security Institute and applying the inverse probability weighting methodology. The results indicate that only the introduction of new technologies increases total employment in the short run; although investment in R&D, without the introduction of technologies, increases the recruitment of scientists. Finally, firms that introduce technologies increase the hiring of managers, scientists and technicians.*

*Key words: Employment, R&D, other innovation activities, matching by propensity, developing countries.*

JEL Classification: O31, O32.

## 1. INTRODUCCIÓN

El efecto de la innovación en el empleo de las empresas ha sido un tema ampliamente analizado en la literatura empírica. En función de cómo se mide la variable respecto de innovación, se pueden distinguir dos tipos de estudios: aquellos que analizan cómo la introducción de nuevos productos y procesos incide en el empleo (Harrison *et al.* 2008; Crespi y Tacsir 2011; López y Zárate 2014; Cirera y Sabetti 2016; Dachs *et al.* 2017) y aquellos que examinan la influencia de la inversión en actividades de innovación. No obstante, estos últimos no distinguen entre las empresas que introducen nuevas tecnologías y las empresas que, pese a invertir en innovación, no las introducen. Así, sus resultados están muy vinculados con la estimación del efecto de la introducción de nuevos productos y procesos. Por lo general, estos estudios señalan que la inversión en I+D, principalmente la orientada al desarrollo de nuevos productos, tiende a generar empleo (Van Reenen 1997; Greenhalgh, Longland y Bosworth 2001; Piva y Vivarelli 2017); mientras que la evidencia referida a efectos negativos es mucho más limitada (Brouwer, Kleinknecht y Reijnen 1993; Klette y Førre 1998).

Por su parte, los estudios que analizan el efecto de la introducción de nuevas tecnologías, en la mayoría de los casos, muestran efectos positivos de la innovación de productos y efectos contradictorios respecto de la innovación de procesos (Heijs, Arenas y Vergara 2019). Los nuevos productos tienden a generar empleo al expandir las fronteras comerciales y estimular el aumento de la demanda (Lucchese y Pianta 2012); mientras que los nuevos procesos pueden disminuirlo al aumentar la productividad del trabajo o incrementarlo, por medio de la reducción de costos y precios (Vivarelli 2012; Cirera y Sabetti 2016).

Aunque los estudios empíricos miden la innovación según sus resultados o sus insumos, ninguno analiza si el desarrollo de actividades de innovación, cuando no se acompaña de la introducción de nuevas tecnologías, afecta al empleo. Este es precisamente el objetivo y aporte del presente artículo; aunque también mostramos evidencia por el efecto de la introducción de nuevas tecnologías. En este sentido, aunque la inversión en actividades de innovación permite desarrollar

nuevos conocimientos y habilidades con los que competir en el mercado (Kim 2001; Dutrénit 2004), resulta razonable considerar que las empresas que no introducen nuevas tecnologías no vean afectado su nivel de empleo. Esto es así debido a que la mera inversión en actividades de innovación no permite mejoras en la productividad, mediante reducciones de costes o mayores volúmenes de ventas. Sin embargo, aunque la inversión en innovación no debería afectar al empleo, podría ocurrir que el hecho de invertir en actividades de innovación llevase a las empresas a incrementar la contratación de personal con formación científica y capacidades de gestión; ya que la puesta en marcha de actividades de innovación requiere de trabajadores con alto nivel de cualificación y de personal encargado de gestionar el proceso (Doms, Timothy y Troske 1997). En este sentido, la inversión en actividades de innovación podría incrementar la contratación de determinados tipos de ocupaciones que disponen de las habilidades necesarias para poder llevar a cabo el proceso. Por ello, además de estimar el efecto en la variación del empleo, analizamos el efecto de la variación en los siguientes tipos de ocupaciones: directivos y gerentes; profesionales científicos e intelectuales; técnicos y profesionales de nivel medio; y el resto de ocupaciones<sup>1</sup>.

Adicionalmente, podría ocurrir que el efecto en la contratación de personal con alta cualificación dependa del tipo de actividades de innovación que desarrollan las empresas. En este artículo distinguimos entre dos tipos de actividades: “inversión en I+D sin introducción tecnológica” e “inversión en otras actividades de innovación sin introducción tecnológica”. La inversión en otras actividades de innovación incluye inversiones para el desarrollo de nuevos productos o procesos en adquisición de maquinaria y equipo, *software*, *hardware*, tecnología desincorporada, consultorías, actividades de ingeniería y diseño industrial, capacitación del personal y estudios de mercado.

La delimitación del estudio es Ecuador, un país latinoamericano de ingreso medio caracterizado por un sistema de innovación emergente. Así, este artículo también contribuye a la evidencia empírica acerca de la relación entre innovación y empleo en un país en desarrollo, donde la mayoría de las empresas no se involucra en actividades formales de I+D. De acuerdo con la Encuesta Ecuatoriana de Innovación del 2015, el 43,3% de las empresas se puede considerar como innovadoras, al invertir en actividades de innovación o al haber introducido nuevas tecnologías en el mercado. De estas el 93,7% introdujo nuevos productos o procesos durante el periodo de la encuesta (2012-2014); mientras que el 6,3% invirtió en actividades de innovación, pero no introdujo nuevas tecnologías. Finalmente, de las empresas que no introdujeron nuevas tecnologías el 27,5% desarrolló proyectos de I+D; mientras que el 87,7% invirtió en otras actividades de innovación.

---

<sup>1</sup> “Resto de ocupaciones agrupa: 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.

Existe una creciente literatura empírica concerniente a innovación y empleo en países en desarrollo. La mayoría de los estudios se han centrado en analizar el impacto de la introducción de nuevos productos y procesos. Sus resultados muestran que la innovación de producto es fuente de generación de empleo; mientras que no hay evidencia de que la innovación de proceso desplace trabajadores (Álvarez *et al.* 2011; Aboal *et al.* 2015; López y Zárate 2014; Cirera y Sabetti 2016). Dos excepciones a los estudios respecto de resultados de la innovación son los trabajos de Crespi y Zuniga (2012) y Álvarez *et al.* (2011). Los primeros examinan el impacto de las estrategias de inversión en actividades de innovación “I+D interna”, “I+D externa” e “I+D interna y externa” en el crecimiento del empleo de empresas de Argentina, Chile y Uruguay. Sus resultados indican que la “I+D interna” es la estrategia con mayor impacto positivo en el empleo y que la estrategia mixta es la segunda. Asimismo, evidencian que la innovación de productos se genera principalmente por “I+D interna” y la de procesos mediante “I+D externa”. Esto vincula sus resultados con el efecto de la introducción de nuevas tecnologías en el empleo. Por su parte, los resultados de Álvarez *et al.* (2011), para el caso de empresas chilenas, indican que la “I+D interna” está asociada positivamente con el crecimiento del empleo, aunque no en el caso de las pequeñas empresas.

Finalmente, en el terreno metodológico, la mayoría de los estudios tienen en cuenta el problema de endogeneidad a la hora de estimar el efecto de la innovación en el empleo. Esto se produce porque la introducción de nuevas tecnologías o la inversión en actividades de innovación resultan correlacionadas con el término de error; es decir, con factores como *shocks* externos, precios diferentes de los nuevos productos u otros aspectos que influyen en el empleo (Harrison *et al.* 2008; 2014). Desde el seminal estudio de Harrison *et al.* (2008), la manera habitual de estimar el efecto causal ha sido por medio del uso de variables instrumentales y el uso de variables rezagadas como instrumentos cuando se dispone de paneles de datos (método GMM). En este artículo, debido a que la Encuesta Ecuatoriana de Innovación no es un panel de datos, recurrimos a la metodología de ponderación por probabilidad inversa, que es un método de emparejamiento basado en el puntaje por propensión, que son metodologías que también han sido utilizadas en otros estudios de innovación y empleo (Kim 2018).

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: la Sección 2 revisa la literatura de innovación y empleo y discute por el efecto de la inversión en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías. La Sección 3 presenta los datos y la metodología. La Sección 4 discute las implicaciones de los resultados empíricos. Finalmente, concluimos en la Sección 5.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Los estudios empíricos referidos a innovación y empleo se diferencian en función de si miden la innovación de sus insumos (inversión en actividades de innovación) o de sus resultados (introducción de nuevos productos y procesos)

(véase Heijs, Arenas y Vergara (2019) para una revisión de la literatura). No obstante, ambos tipos de estudios tratan de analizar el efecto de la introducción de nuevas tecnologías, ya que los primeros parten de la consideración de que hay una relación positiva entre la inversión en innovación y la introducción de nuevas tecnologías. Así, el efecto en el empleo no se justifica porque invertir en actividades de innovación estimule en sí la contratación de trabajadores, sino porque esta deriva en la introducción de nuevas tecnologías que acaban por afectar al empleo. De hecho, ante esta consideración, varios de los estudios distinguen entre la inversión en actividades de innovación orientada al desarrollo de nuevos productos y la orientada al desarrollo de nuevos procesos (Brouwer, Kleinknecht y Reijnen 1993; Barbieri, Piva y Vivarelli 2019; Piva y Vivarelli 2005).

Los estudios de insumos en la mayoría de los casos muestran un impacto positivo de la innovación, comúnmente medida como la inversión en I+D en relación con el número de empleados de la empresa (intensidad de la I+D). Por ejemplo, Greenhalgh, *et al.* (2001), en un panel de datos de empresas británicas, muestran que la intensidad de la I+D tiene un efecto positivo en la evolución del empleo, especialmente en los sectores de alta intensidad tecnológica. Bogliacino, Piva y Vivarelli (2014), para empresas europeas, encuentran que la inversión en I+D tiene un efecto positivo en el empleo, aunque solo detectable en las empresas de servicios y en las manufacturas de alta intensidad tecnológica. Piva y Vivarelli (2017) también confirman el efecto positivo de la inversión en I+D en una base de datos de empresas europeas. No obstante, sus resultados indican que el efecto no es significativo en los sectores de baja intensidad tecnológica. El hecho de que muchos estudios indiquen que la inversión en I+D produzca principalmente crecimiento en el empleo en empresas de sectores de alta intensidad tecnológica se explica porque, en estos sectores, la innovación se orienta principalmente al desarrollo de nuevos productos, lo que tiende a estar positivamente relacionado con el empleo. Yang y Lin (2008) también muestran un efecto positivo de la inversión en I+D (y del número de patentes) en el empleo de empresas taiwanesas. Kancs y Siliverstovs (2020) en un panel de datos de empresas de la OCDE también muestran un efecto positivo de la intensidad de la I+D. Además, sus resultados sugieren que el efecto es diferente en función del nivel de la intensidad de la I+D.

Otros estudios relacionados con insumos ponen en contradicho el efecto positivo de la inversión en I+D, incluso en los sectores de alta intensidad tecnológica. Klette y Førre (1998), en un panel de datos de empresas noruegas, hallaron que no hay una relación clara entre la intensidad de la I+D y la creación neta de empleo y que esta última no fue mayor en los sectores de alta intensidad tecnológica. Brouwer, *et al.* (1993), para empresas manufactureras holandesas, muestran que el crecimiento de la intensidad de la I+D tiene un ligero impacto negativo en el empleo. No obstante, sus resultados señalan que las empresas que direccionan su inversión al desarrollo de productos generaron empleo.

Debido a que el efecto de la inversión en actividades de innovación depende del tipo de innovaciones que introducen las empresas, algunos estudios de insumos han tratado de distinguir entre inversiones en distintos tipos de actividades, que

podrían estar más relacionadas con el desarrollo de nuevos productos o procesos. Por ejemplo, Barbieri, Piva y Vivarelli (2019), para empresas italianas, encuentran un efecto positivo del gasto en I+D (que se asume orientado al desarrollo de nuevos productos); mientras que el gasto en adquisición de maquinaria y equipo innovador (que se asume orientado a la introducción de nuevos procesos) muestra un efecto negativo. No obstante, como los autores señalan, el efecto atribuible a la innovación de productos y procesos normalmente está interrelacionado, porque muchas empresas invierten en ambos tipos de actividades e introducen simultáneamente ambas tecnologías. Además, el efecto negativo de la innovación de procesos puede ser compensado y la empresa puede acabar reabsorbiendo el desempleo generado por la misma. Piva y Vivarelli (2005) examinan el efecto de la inversión en actividades de innovación que no son I+D en empresas manufactureras italianas. Sus resultados indican la existencia de una relación positiva entre la inversión en otras actividades de innovación y el empleo, aunque el efecto resultó bastante modesto. Pellegrino, Piva y Vivarelli (2018) estiman el impacto en el empleo de distintos tipos de inversiones en actividades de innovación, en empresas manufactureras españolas. Sus resultados no muestran ni que la inversión en I+D o en maquinaria y equipo innovador tengan un impacto significativo en el empleo. No obstante, el efecto de la I+D es significativo y positivo en sectores de alta intensidad tecnológica.

La mayoría de los estudios de innovación y empleo, analiza el efecto de la introducción de nuevos productos y procesos. Por un lado, en lo que respecta a la introducción de nuevos productos, la inmensa mayoría de los estudios encuentran un impacto positivo (Heijs, Arenas y Vergara 2019). El resto de estudios muestran relaciones no significativas, normalmente en países en desarrollo y sectores de baja intensidad tecnológica (Dachs *et al.* 2017; Mastrostefano y Pianta 2009). Por otro lado, la mayoría de los estudios muestra efectos no significativos de los nuevos procesos (Meriküll 2010; Hou *et al.* 2019; Bianchini y Pellegrino 2019); aunque también hay evidencia de efectos positivos (Alonso-Borrego y Collado 2002) y aún más acerca de efectos negativos (Dachs *et al.* 2017; Heijs, Arenas, y Vergara 2019). En este sentido, resulta pertinente recordar que los nuevos procesos pueden generar pérdidas de trabajo debido a mayor productividad, que pueden ser compensadas mediante distintos mecanismos tales como menores costes, que se traducen en menores precios y una expansión de la demanda y ganancia de cuota de mercado respecto de la competencia (Heijs, Arena y Vergara 2019). Por ejemplo, Harrison *et al.* (2014), para empresas de España, Francia, Alemania y Reino Unido, encuentran que la innovación de procesos no reduce el número de trabajadores, ya que el crecimiento de la demanda de viejos productos compensa las pérdidas de empleo derivadas de la innovación de proceso. Además, sus resultados muestran un claro efecto positivo de la innovación de productos. Yang y Lin (2008) para empresas taiwanesas también encuentran efectos positivos de la innovación de producto y proceso; aunque el efecto de la innovación de proceso se da principalmente en sectores de alta intensidad tecnológica. Lachenmaier y Rottmann (2011), en empresas manufactureras alemanas, encuentran que tanto la innovación de productos como la de

procesos afecta positivamente al empleo y que ambas lo hacen con un retardo temporal; siendo mayor el retardo de la innovación de procesos.

Otros estudios han analizado la incidencia de la innovación en el tipo de ocupación y en el nivel de cualificación de los trabajadores (Doms, Timothy y Troske 1997; Acemoglu 2000; Addison, Fox y Ruhm 2000). La incorporación de nueva tecnología, normalmente, requiere de trabajadores con habilidades técnicas que optimicen la productividad y faciliten la adaptación tecnológica (Görg y Strobl, 2002). Arenas, Barge-Gil y Heijs (2020), en una muestra de empresas españolas durante un periodo de crisis económica, encuentran que tanto la innovación de producto como la de procesos influyó positivamente en el crecimiento del empleo y que la innovación de productos, especialmente, tiene un sesgo mayor hacia la demanda de trabajadores con mayor nivel de cualificación, en detrimento de trabajadores con baja cualificación.

En el caso de los estudios de empresas de países en desarrollo la mayoría de la evidencia estima el efecto de la introducción de nuevas tecnologías. En estos países y particularmente en el caso de los latinoamericanos, se tiende a encontrar efectos positivos de la innovación de productos y rara vez efectos negativos de la innovación de procesos (en muchos casos el efecto no resulta significativo). De acuerdo con Heijs, Arenas y Vergara (2019), una posible explicación a este resultado es que, en los países que están al comienzo de su proceso de industrialización, las empresas innovadoras tienden a crecer más y, por tanto, a compensar las pérdidas de empleo mediante mayores cuotas de mercado. Otros aspectos destacados en los estudios de innovación y empleo, en países latinoamericanos, es que factores como la rigidez de sus mercados de trabajo, la persistencia de pobreza y de un sector informal, estructuras productivas caracterizadas por pequeña y mediana empresa y sectores de baja intensidad tecnológica, en los que la innovación se orienta principalmente hacia la introducción de nuevos procesos y un proceso innovador que no se basa en la I+D, sino en rutinas de búsqueda y de aprendizaje entre tecnologías existentes, condicionan altamente el efecto que la innovación tiene para el empleo (Baldwin y Lin 2002; Baensch *et al.* 2019; Crespi, Tacsir y Pereira 2019). Además, estos países tienden a mostrar menores niveles de recursos humanos altamente calificados (Pereira y Tacsir 2019).

Para el caso de empresas colombianas, los resultados de Mejía y Arias (2014) y López y Zárate (2014) indican que las ventas derivadas de nuevos productos afectan positivamente al crecimiento del empleo; mientras que la innovación de procesos no muestra efectos de sustitución de trabajadores. Resultados similares fueron encontrados por Benavente y Lauterbach (2008) y Álvarez *et al.* (2011) para el caso de empresas chilenas y por De Elejalde, Giuliadori y Stucchi (2011) y Pereira y Tacsir (2019) para el caso de empresas argentinas. Para Uruguay, Aboal *et al.* (2015) encontraron un efecto positivo de la innovación de productos y un efecto negativo, aunque muy pequeño, de la innovación de procesos; especialmente en las empresas de alta intensidad tecnológica. Además, sus resultados indican que la innovación de productos tiene un efecto positivo principalmente en la contratación de trabajadores cualificados; mientras que la



de procesos desplaza trabajadores no cualificados y es neutral respecto de los cualificados. Baensch *et al.* (2019) en un estudio de 14 países latinoamericanos encontraron que la innovación de productos tiene un efecto positivo en el empleo y que la innovación de proceso no afecta a su crecimiento. Asimismo, sus resultados indican que los mercados laborales más rígidos reducen el efecto que la innovación tiene del empleo. Finalmente, Crespi, Tacsir y Pereira (2019), en un estudio de empresas de Argentina, Chile, Costa Rica y Uruguay, muestran que el crecimiento del empleo resulta positivamente afectado por ambos tipos de innovaciones y que los efectos de compensación son generalizados.

Como se introdujo, existen dos estudios respecto de innovación y empleo en países latinoamericanos que examinan el efecto de la inversión en actividades de innovación (Zuniga y Crespi 2013; Álvarez *et al.* 2011). Sus resultados sugieren que la inversión en I+D está positivamente relacionada con el crecimiento del empleo. Sin embargo, aunque esta inversión desarrolla la base de conocimientos, potencia las capacidades de gestión y hace que las empresas puedan explotar sus recursos más eficientemente, es posible esperar que, si no se materializa en una nueva tecnología, esta no tenga un efecto significativo en el crecimiento del empleo. La existencia de empresas que, pese a invertir en actividades para el desarrollo de nuevos productos y procesos, no los introducen se debe a tres factores: (i) el proyecto innovador aún está en curso; (ii) el proyecto innovador ha fracasado; y (iii) el proyecto tenía poca proximidad con el mercado y estaba relacionado con investigación básica. No obstante, independientemente de cuál fuere el motivo por el que la inversión en innovación no se materializó en la introducción de una nueva tecnología, resulta plausible considerar que esta no tenga un efecto significativo para el crecimiento del empleo. Es por ello que planteamos la siguiente hipótesis:

H1: La inversión en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, no afecta al crecimiento del empleo.

Además, también estamos interesados en analizar el efecto de la introducción de innovaciones en el crecimiento del empleo. En este sentido, como hemos visto, la evidencia para países en desarrollo es mayoritariamente a favor de un efecto positivo de la introducción de nuevas tecnologías en el empleo, debido a que las empresas innovadoras tienden a mostrar mejor desempeño y, por tanto, compensan las pérdidas de empleo con mayores cuotas de mercado (Heijs, Arenas y Vergara 2019). En consecuencia, se plantea la siguiente hipótesis:

H2: La introducción de nuevas tecnologías afecta positivamente al crecimiento del empleo<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Nótese que en el Apéndice 1 se muestran los resultados del efecto de la introducción de tecnologías distinguiendo entre la introducción de “solo nuevos productos”; “solo nuevos procesos” y “nuevos productos y procesos”. Por tanto, también presentamos evidencia en el impacto de la innovación en el empleo en función del tipo de tecnología.

Aunque es de esperar que la inversión en innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, no influya en el crecimiento del empleo, el desarrollo de actividades de innovación normalmente requiere de la contratación de nuevo personal que apoye la mejora de los procesos y permita llevarlos a cabo de manera exitosa. Así, es posible que las empresas que invierten en innovación y no introducen nuevas tecnologías incrementen la contratación de personal cualificado con el objetivo de poder llevar a cabo los proyectos de innovación. Esto podría hacer que las empresas contraten personal con mayor nivel de instrucción y cualificación, que tenga las habilidades necesarias para comprender las nuevas tecnologías y los obstáculos que emergen durante el proceso innovador (Doms, Timothy, y Troske 1997). En este sentido, el estudio de Bello-Pintado y Bianchi (2019), de empresas uruguayas, muestra que las empresas que adoptan estrategias de innovación abierta demandan nuevos empleados con mayores habilidades técnicas y sociales. En consecuencia, planteamos la siguiente hipótesis:

H3: La inversión en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, aumenta la contratación de trabajadores cualificados.

Finalmente, el efecto en el crecimiento del empleo cualificado, de la inversión en actividades de innovación sin introducción tecnológica, podría variar en función del tipo de actividades de innovación en las que invierten las empresas. En particular podrían existir diferencias entre la inversión en I+D y la inversión en otras actividades de innovación. Las actividades de I+D están más relacionadas con la generación de nuevo conocimiento tecnológico y las empresas que se involucran en ellas requieren de altas capacidades para su ejecución (Doms, Timothy, y Troske 1997). Esto podría provocar un aumento de la demanda de mano de obra con alto nivel de cualificación. Por el contrario, las otras actividades de innovación, que principalmente hacen referencia a la adquisición de maquinaria y equipo para el desarrollo de nuevas tecnologías, no deberían estimular tanto la contratación de nuevos trabajadores, sino más bien la capacitación de los existentes. Esto es así, ya que estas actividades están relacionadas con la explotación del conocimiento tecnológico que ya existe en el mercado, en lugar de seguir con la generación de nuevo conocimiento (Barge-Gil, Nieto y Santamaría 2011). Por ello formulamos la siguiente hipótesis:

H4: La inversión en I+D, sin introducción de nuevas tecnologías, produce un mayor efecto en el crecimiento del empleo cualificado que la inversión en otras actividades de innovación.

### **3. DATOS Y METODOLOGÍA**

El presente artículo utiliza datos de la Encuesta Nacional de Actividades de Innovación del Ecuador del año 2015 (ENAI 2015). La encuesta, que recoge

datos del periodo 2012-2014 para 6.275 empresas<sup>3</sup>, fue levantada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos y la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. La muestra se realizó para empresas con 10 o más empleados<sup>4</sup>, pertenecientes a las ramas de actividad de manufactura, comercio, minería y servicios<sup>5</sup>. La encuesta, que sigue las directrices del Manual de Oslo (2006), realizó un muestreo probabilístico estratificado con asignación de Neyman y selección aleatoria, para ello tomó como variable de diseño las ventas totales de la empresa en el 2014. Adicionalmente, para obtener datos del empleo por tipo de ocupación, se fusionó la ENAI con los registros administrativos de afiliaciones del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social<sup>6</sup> para obtener la información correspondiente al empleo por tipo de ocupación (CIUO 08) para cada una de las empresas que conforman la ENAI.

Debido a que el objetivo principal es el de analizar si la inversión en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, afecta a la variación del empleo total y por tipo de ocupación, las variables dependientes reflejan la variación del empleo total y por tipo de ocupación durante el periodo de la encuesta. La variación del empleo total (*cto\_empleo*) se mide como la diferencia del logaritmo natural de 1 más el empleo de la empresa en el 2014 y el logaritmo natural de 1 más el empleo de la empresa en el 2012. Respecto de la variación del empleo por tipo de ocupación, las distintas variables se miden igual que *cto\_empleo*, pero diferencian entre las siguientes ocupaciones: directores y gerentes, científicos e intelectuales, técnicos y profesionales y resto de

---

<sup>3</sup> Se seleccionó una muestra de 7.055 empresas a base del marco de muestreo del DICEE-2014, pero efectivamente se levantaron 6.275 empresas, es decir, la encuesta obtuvo una cobertura del 88,9%.

<sup>4</sup> La muestra final incluye algunas empresas con menos de 10 empleados. Hemos decidido no eliminar estas empresas; debido a que pudo deberse a un desfase entre la elaboración del marco muestral y el levantamiento de la información.

<sup>5</sup> Para construir los dominios de estudio se agruparon las 14 ramas de actividad del CIUO 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 2016).

<sup>6</sup> 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 este 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) desde mayo del 2012 al 2014, al ser mayo el mes de mayor estabilidad en dichas variables.

ocupaciones<sup>7</sup>. Para cada una de las categorías se generan sus correspondientes variables de resultado: *cto\_directivos*, *cto\_científicos*, *cto\_técnicos*, *cto\_resto*. Nótese que con el objetivo de comprobar la hipótesis H4, consideremos que los trabajadores con mayor nivel de cualificación están representados por la categoría de *científicos*, que presumiblemente es la categoría más relacionada con el desarrollo de actividades de innovación.

Con el objetivo de comprobar las hipótesis H1 y H3, se genera la variable de tratamiento *inversor*, que es una variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa invirtió en actividades de innovación (I+D u otras actividades de innovación) y no introdujo nuevos productos o procesos durante el periodo 2012-2014. Por su parte, el grupo control, que es el mismo para el resto de variables de tratamiento que describiremos a continuación, está constituido por empresas no innovadoras; es decir, por aquellas que no invirtieron en actividades de innovación y no introdujeron nuevas tecnologías durante el periodo 2012-2014. Adicionalmente, excluimos del grupo control 1.764 empresas que no invirtieron en actividades de innovación, ni introdujeron nuevas tecnologías debido a innovaciones introducidas en años anteriores<sup>8</sup>. Resulta adecuado no incluir a estas empresas en el grupo control, ya que, en realidad, son empresas innovadoras y es de esperar que tengan un comportamiento del empleo distinto al de las no innovadoras.

Para verificar la hipótesis H2, se genera la variable *introduccion*, que es una variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa introdujo nuevos productos o procesos durante el periodo 2012-2014. Adicionalmente, con la intención de ver si el efecto en el empleo es sensible al tipo de tecnología que introducen las empresas, el Apéndice 1 muestra los resultados de tres variables de tratamiento similares a *introduccion*, pero que diferencian entre las empresas que introdujeron solo nuevos productos (*solo\_producto*), las que introdujeron solo nuevos procesos (*solo\_proceso*) y las que introdujeron ambos tipos de innovaciones (*producto\_proceso*). Finalmente, para comprobar la hipótesis H4 se generarán dos variables de tratamiento. La primera variable *inversor\_ID* toma valor 1 si la empresa invirtió en actividades de I+D y no introdujo nuevas tecnologías<sup>9</sup>. La segunda variable *inversor\_no\_ID* toma valor 1 si la empresa invirtió exclusivamente en otras actividades de innovación y no introdujo nuevas tecnologías. Además, debido a que resulta plausible considerar que las empresas que invierten en actividades de innovación y no introducen nuevas tecnologías puedan estar

<sup>7</sup> 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.

<sup>8</sup> ENAI en su sección X pide a las empresas que señalen en una escala de 4 valores (no experimentado, bajo, medio y alto) qué importante fue la razón para no innovar porque no hubo necesidad debido a innovaciones anteriormente introducidas por la empresa. Hemos eliminado del grupo control a toda empresa que señaló bajo, medio o alto en esta sección.

<sup>9</sup> Nótese que estas empresas pueden haber invertido o no en otras actividades de innovación.

introduciendo innovaciones organizacionales<sup>10</sup>, podría ocurrir que el efecto atribuido a las variables *inversor\_ID* e *inversor\_no\_ID* resulte influido por la introducción de innovaciones organizacionales. Con la intención de aislar este efecto generamos las variables *inversor\_ID\_no\_org* e *inversor\_no\_ID\_no\_org*, que toman valor 1 en la misma situación que las anteriores, pero además se exige que la empresa no haya introducido innovaciones organizacionales durante el periodo. El principal inconveniente de estas dos variables de tratamiento es que, al ser tan restrictivas, su número de observaciones es muy reducido, lo que afecta a la estimación de los errores estándar, por lo que sus resultados deben ser tomados con cautela. Pocos estudios han analizado el impacto de la innovación organizacional en el empleo y no existe una evidencia empírica concluyente. Heijts, Arenas y Vergara (2019) identifican 5 estudios que analizan el efecto de la innovación organizacional en 18 muestras diferentes: 4 mostraron efectos positivos; 8 no significativos y en 6 resultó negativa.

El Cuadro 1 muestra el número de observaciones para cada uno de los tratamientos.

CUADRO 1  
VARIABLES DE TRATAMIENTO

Variable	1	0	Total
(T1) introductor	2.544	1.796	4.340
(T2) inversor	171	1.796	1.967
(T3) inversor_ID	47	1.796	1.843
(T4) inversor_no_ID	124	1.796	1.920
(T5) inversor_ID_no_org	31	1.796	1.827
(T6) inversor_no_ID_no_org	74	1.796	1.870

Sea  $T \in [0,1]$ , una de las variables de tratamiento del Cuadro 1 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*), debido a la información de la que se dispone en los datos.

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

Donde,  $Y_{1i}$  corresponde al crecimiento del empleo de la empresa  $i$  que realiza una de las estrategias de innovación del Cuadro 1 (T1–T6) e  $Y_{0i}$  corresponde al crecimiento del empleo de la misma empresa  $i$  si no hubiera realizado dicha

<sup>10</sup> La innovación organizacional contempla: (i) nuevas prácticas de negocio; (ii) nuevos métodos de organización de responsabilidades y de toma de decisiones; (iii) nuevos métodos de organización del relacionamiento externo con otras empresas o instituciones.

estrategia. Así, en la expresión (1) se puede ver problema de estimación del 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 por medio de la diferencia de medias entre tratados y no tratados, es decir  $E(Y_{1i}|T=1) - E(Y_{0i}|T=0)$ , siempre que el tratamiento  $T$  haya sido distribuido aleatoriamente entre las empresas. Esto es así, ya que la aleatorización garantiza que las diferencias en las características de las empresas tratadas y no tratadas (diferentes *shocks*, diferentes precios de los nuevos productos, etc.) no difieran en ausencia del tratamiento  $T$ , es decir  $E(Y_{0i}|T=0) = E(Y_{0i}|T=1)$ . Sin embargo, a causa de que los tratamientos no se encuentran sujetos a una asignación aleatoria, sino a una decisión de cada empresa, vinculada a ciertas características individuales que podrían incidir respecto de su empleo, surge la necesidad de generar un grupo de control comparable.

Para la estimación del efecto causal (ATT), este artículo utiliza la metodología propuesta por Hirano, Imbens y Ridder (2003) de ponderación por probabilidad inversa (*inverse probability weighting - IPW*), que calcula el ATT mediante la expresión:

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

Como se puede observar en la expresión (2), el grupo control se genera ponderando a las empresas no tratadas por el inverso del puntaje por propensión (*propensity score*)  $p(x)$ , que es la probabilidad de recibir tratamiento; es decir, la probabilidad de que una empresa realice una determinada estrategia de innovación, condicionado a un vector de covariables observables medidas previas al tratamiento. No obstante, para la adecuada estimación del ATT, en la expresión (2) se requiere del cumplimiento de dos supuestos:

**Supuesto 1. Independencia de media condicional:** 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 que implica:

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

**Supuesto 2. Soporte común:** cada empresa dentro del grupo de tratamiento debe tener empresas de comparación cercanas en la distribución del puntaje de propensión, lo que se nota como:

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

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

Por tanto, la metodología comienza con la estimación del puntaje por propensión ( $p(X)$ ) a partir de un modelo *probit*, para posteriormente ponderar a las empresas del grupo control por el inverso del puntaje por propensión y calcular el efecto causal por medio de la expresión (2). Para el cálculo del puntaje por

propensión se deben incluir suficientes variables pretratamiento correlacionadas tanto con el tratamiento  $T$  como con la variable de resultado  $Y$ ; así como el nivel de empleo en el año base 2012 (Fernández-Sastre y Montalvo-Quizhpi 2019). El Cuadro 2 describe todas las variables para el cálculo del puntaje por propensión, que están todas medidas en el año 2012. Nótese que debido a la importancia de incluir el nivel de empleo en año base, como control en el modelo *probit*, las variables *Empleo*, *Directivos*, *Científicos*, *Técnicos* y *Resto de ocupaciones*, que se describen en el Cuadro 2, no se incluyen en todos los modelos, sino que cada una se utiliza para el cálculo del puntaje por propensión, en función de la variable de resultado a analizar.

**CUADRO 2**  
VARIABLES PARA EL CÁLCULO DE LOS PUNTAJES POR PROPENSIÓN

Variable	Descripción
In_empleo12	Logaritmo natural del empleo total en el periodo inicial 2012
In_directivos12	Logaritmo natural del número de directores y gerentes en el periodo inicial 2012
In_científicos12	Logaritmo natural del número de profesionales, científicos e intelectuales en el periodo inicial 2012
In_tecnicos12	Logaritmo natural del número de técnicos de nivel medio en el periodo inicial 2012
In_resto12	Logaritmo natural del número de trabajadores del resto de ocupaciones en el periodo inicial 2012
In_ventas12	Logaritmo natural de las ventas en el periodo inicial 2012
Exportadora	Variable dicotómica que toma 1 si la empresa exportó en el año 2012 y 0 en caso contrario
Creada	Variable dicotómica que toma 1 si la empresa fue creada en el periodo 2012 - 2014 y 0 en caso contrario
Extranjera	Variable dicotómica que toma 1 si la empresa forma parte de un grupo empresarial, cuya casa matriz no está localizada en Ecuador y 0 en caso contrario
Inversión en capital fijo	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si invirtió en capital fijo en el 2012 y 0 en caso contrario
Sector	Se incluyen 4 variables dicotómicas sectoriales, de acuerdo con el CIU a 1 dígito: (1) Minas y canteras; (2) Manufactura; (3) Servicios; (4) Comercio
Provincia*	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa está establecida en Guayas o Pichincha y 0 caso contrario

Nota: \*Se consideró a Guayas y Pichincha por ser las regiones de mayor valor agregado bruto per cápita del Ecuador.

El Cuadro 3 muestra la estimación del puntaje por propensión para cada uno de los tratamientos<sup>11</sup> para la variable de resultado *cto\_empleo*, que muestra la variación total del empleo<sup>12</sup>.

**CUADRO 3**  
MODELO *PROBIT* - PUNTAJE DE PROPENSIÓN - PARA CRECIMIENTO DEL EMPLEO  
(*cto\_empleo*)

Variables	(T1)	(T2)	(T3)	(T4)	(T5)	(T6)
	introductor	inversor	inversor_ ID	inversor_ no_ID	inversor_ ID_no_ org	inversor_ no_ID_ no_org
In_empleo12	-0,00264 (0,0750)	0,104** (0,0432)	-0,142 (0,185)	0,105** (0,0478)	-0,232 (0,203)	0,0935 (0,0586)
Exportadora	0,0446 (0,609)	-0,119 (0,137)	0,409 (1,247)	-0,121 (0,153)	0,819 (1,485)	0,0139 (0,171)
In_ventas12	-0,0247 (0,0271)	-0,00411 (0,0265)	-0,0890 (0,0649)	-0,0150 (0,0284)	-0,0511 (0,0716)	-0,0343 (0,0332)
Creada	-0,0909 (0,104)	0,190 (0,411)	-0,674* (0,368)	0,141 (0,442)	-0,707* (0,390)	0,0888 (0,489)
Extranjera	0,194** (0,0916)	0,175 (0,166)	-0,179 (0,329)	0,226 (0,173)		0,256 (0,200)
Inversión en capital fijo	-0,916*** (0,0423)	-0,509*** (0,0847)	-0,0768 (0,138)	-0,647*** (0,0959)	-0,208 (0,157)	-0,687*** (0,116)
Manufactura	0,531*** (0,120)	0,111 (0,224)	0,0129 (0,294)	0,180 (0,266)	0,426 (0,372)	0,321 (0,339)
Servicios	0,151 (0,117)	-0,139 (0,217)	-0,405 (0,286)	0,0452 (0,257)	-0,0214 (0,371)	0,141 (0,331)
Comercio	-0,175 (0,120)	-0,0241 (0,217)	-0,317 (0,296)	0,135 (0,261)	0,0460 (0,379)	0,118 (0,337)
Provincia	-0,0563 (0,0455)	0,170* (0,0952)	-0,314** (0,149)	0,375*** (0,110)	-0,218 (0,161)	0,519*** (0,137)
In_ventas_Exportadora	-0,00521 (0,0381)		-0,0309 (0,0799)		-0,0600 (0,0967)	
In_ventas_2	0,000156 (0,00130)		0,00566* (0,00323)		0,00240 (0,00380)	
In_empleo12_2	0,0148 (0,00957)		0,0226 (0,0251)		0,0317 (0,0281)	
In_ventas12#Creada		-0,0278 (0,0338)		-0,0109 (0,0352)		-0,0172 (0,0405)
Constante	0,682*** (0,173)	-1,414*** (0,385)	-1,212** (0,502)	-1,644*** (0,393)	-1,379** (0,639)	-1,738*** (0,470)
Observaciones	4,340	1,967	1,843	1,920	1,827	1,870

Nota: Los modelos incluyen variables al cuadrado y distintas interacciones entre covariables. Errores estándar robustos entre paréntesis.

La significancia está representada por: \*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1.

<sup>11</sup> Se incluyeron interacciones entre variables en la estimación del modelo *probit*.

<sup>12</sup> Los resultados de los modelos utilizados para el cálculo de los puntajes por propensión para la estimación de los efectos en el empleo por tipo de ocupación se encuentran bajo pedido al autor correspondiente.



Los resultados de la columna T1 muestran que las empresas que introducen nuevas tecnologías, en comparación con las empresas no innovadoras, son más propensas a ser empresas extranjeras y pertenecer a sectores manufactureros. Además, estas empresas fueron menos propensas a invertir en capital fijo. La columna T2 muestra que, en 2012, las empresas que invirtieron en actividades de innovación, pero que no introdujeron nuevas tecnologías, tenían un mayor número de empleados, fueron menos propensas a invertir en capital fijo y más propensas a estar localizadas en las provincias de mayor renta per cápita del país (Pichincha y Guayas); en comparación con las empresas que ni siquiera invirtieron en innovación. La columna T3 muestra que, en comparación con las empresas no innovadoras, las empresas que invirtieron en I+D y no introdujeron nuevas tecnologías, eran menos propensas a ser empresas de nueva creación y a estar localizadas en Pichincha o Guayas. La columna T4 señala que, en comparación con las empresas no innovadoras, las empresas que invirtieron en otras actividades de innovación y no introdujeron nuevas tecnologías eran de mayor tamaño, fueron menos propensas a invertir en capital fijo y más propensas a estar localizadas en Pichincha o Guayas. La columna T5 indica que, en comparación con las no innovadoras, las empresas que invirtieron en I+D, no introdujeron tecnologías y que, además, no introdujeron innovaciones organizacionales fueron menos propensas a ser empresas de nueva creación. Finalmente, la columna T6 señala que las empresas que invirtieron solo en otras actividades, no introdujeron nuevas tecnologías, ni innovaciones organizacionales fueron menos propensas a invertir en capital fijo y más propensas a estar localizadas en Pichincha o Guayas.

Una vez estimados los puntajes por propensión y previo a la estimación del ATT, mediante la expresión (2), es necesario verificar los supuestos en los que se basa el método. El cumplimiento del supuesto de independencia de media condicional no puede evaluarse de forma directa, ya que requiere de balance tanto en observables como no observables. Sin embargo, su plausibilidad puede analizarse mediante una prueba de balance de covariables observables después de la ponderación (Fernández-Sastre y Montalvo-Quizhpi 2019). El Cuadro 4 muestra la diferencia de medias y *ratio* de varianzas para cada una de las covariables, entre tratados y no tratados para el tratamiento *no\_introductor* y la variable de resultado *cto\_empleo*<sup>13</sup>.

Los resultados del Cuadro 4 muestran que, tras la ponderación, las diferencias de medias en las covariables son prácticamente cero y que las *ratios* de varianza están muy próximas a uno; lo que denota que las covariables se encuentran balanceadas una vez aplicada la ponderación.

Para el cumplimiento del supuesto de superposición, es necesario que exista superposición en las densidades de la probabilidad de realizar una estrategia de innovación, entre las empresas del grupo de tratamiento y del grupo control. El Gráfico 1 muestra las densidades de los puntajes por propensión para los

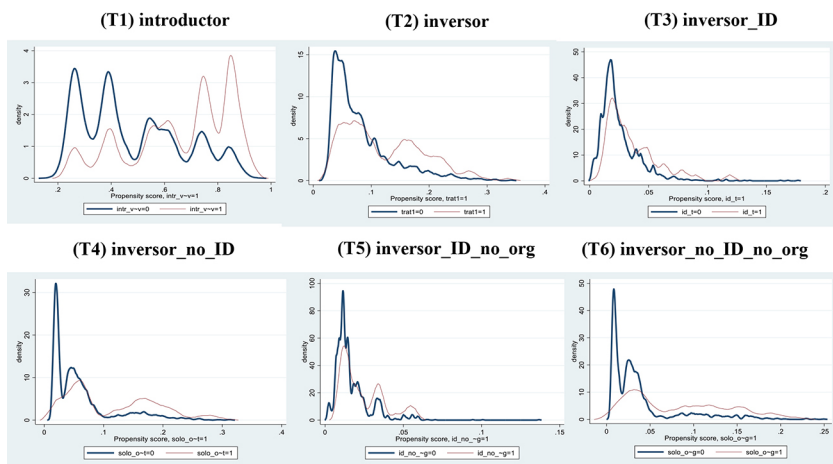
---

<sup>13</sup> Las pruebas para el resto de variables de tratamiento y variables de resultado se encuentran bajo pedido al autor correspondiente.

**CUADRO 4**  
**BALANCE DE COVARIADAS: INTRODUCTOR (T1) – CRECIMIENTO DEL EMPLEO**  
*(cto\_empleo)*

Covariada	Diferencias estándar		Proporción en varianza	
	Primario	Ponderado	Primario	Ponderado
ln_empleo12	0,364	0,005	1,258	1,015
Exportadora	0,130	0,025	1,348	1,053
ln_ventas12	0,172	0,013	0,725	1,028
Creada	-0,097	-0,011	0,695	0,955
Extranjera	0,084	0,004	1,346	1,013
Inversión en capital fijo	-0,797	-0,002	1,089	0,999
Manufactura	0,401	0,016	1,538	1,010
Servicios	0,032	0,000	1,013	1,000
Comercio	-0,408	-0,015	0,689	0,979
Provincia	0,021	-0,013	0,999	1,001
ln_ventas#Exportadora	0,143	0,028	1,446	1,073
ln_ventas12_2	0,178	0,020	0,928	1,061
ln_empleo12_2	0,369	0,008	1,775	1,027

**GRÁFICO 1**  
**SUPERPOSICIÓN POR TRATAMIENTO Y VARIABLE**  
**DE RESULTADO CRECIMIENTO DEL EMPLEO**  
*(cto\_empleo)*



distintos tratamientos en la estimación del efecto en la variable de resultado *cto\_empleo*. Como se puede observar, la mayor parte de las densidades se superponen una con otra y no se concentra ni en el cero ni en el uno; por lo que no existe violación del supuesto<sup>14</sup>.

#### 4. RESULTADOS

El Cuadro 5 muestra los ATT de los seis tratamientos, tanto para el crecimiento del empleo total como para el crecimiento de los distintos tipos de ocupación.

CUADRO 5  
ATT DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN EL CRECIMIENTO DEL EMPLEO  
(*cto\_empleo*)

T <sub>i</sub>	ATT				
	(1) <i>cto_empleo</i>	(2) <i>cto_directivos</i>	(3) <i>cto_cientificos</i>	(4) <i>cto_tecnicos</i>	(5) <i>cto_resto</i>
(T1) <i>introducor</i>	0,077*** (0,023)	0,063*** (0,020)	0,123*** (0,026)	0,048* (0,029)	0,044 (0,033)
(T2) <i>inversor</i>	0,043 (0,051)	0,024 (0,041)	0,125** (0,052)	0,004 (0,063)	0,007 (0,067)
(T3) <i>inversor_ID</i>	0,132* (0,079)	0,134*** (0,054)	0,228*** (0,082)	0,002 (0,096)	0,098 (0,093)
(T4) <i>inversor_no_ID</i>	-0,007 (0,058)	-0,030 (0,051)	0,074 (0,061)	0,005 (0,076)	-0,032 (0,091)
(T5) <i>inversor_ID_no_org</i>	0,112 (0,109)	0,077 (0,068)	0,236*** (0,099)	-0,135 (0,111)	0,146 (0,116)
(T6) <i>inversor_no_ID_no_org</i>	-0,038 (0,087)	-0,082 (0,070)	0,112 (0,082)	-0,087 (0,096)	-0,012 (0,131)

Nota: Los errores estándar se encuentran entre paréntesis.

La significancia está representada por: \*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1.

Así como se puede observar en la primera columna, solo la introducción de nuevas tecnologías (*introducor*) produce un efecto significativo y positivo en el crecimiento de empleo. La inversión en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías (*inversor*), sin embargo, no afecta al crecimiento del empleo. Estos resultados confirman las hipótesis H1 y H2; por lo que sugieren que el desarrollo de actividades de innovación, sin introducción de tecnologías,

<sup>14</sup> Los gráficos de superposición para el resto de variables de resultado se encuentran bajo pedido al autor correspondiente.

no fomenta lo suficiente el aprendizaje organizacional ni desarrolla nuevas habilidades con las que competir en el mercado, como para que las empresas alteren sus niveles de empleo, a menos en el corto plazo. En consecuencia, los resultados señalan que, si la inversión en actividades de innovación no viene acompañada de la introducción de una nueva tecnología, esta no produce un cambio en la empresa, como para afectar a la evolución de su empleo.

Asimismo, el efecto positivo de la introducción de nuevas tecnologías está en línea con otros estudios de países en desarrollo que tienden a mostrar que las empresas innovadoras son las que más empleo generan, presumiblemente gracias a que consiguen mayores cuotas de mercado (Heijs, Arenas y Vergara 2019). El inconveniente de la variable *introductor* es que no diferencia la introducción de innovaciones de producto o proceso. Por ello, el Apéndice 1 muestra los resultados para los tratamientos *solo\_producto*, *solo\_proceso* y *producto\_proceso*. Los resultados indican que solo la introducción simultánea de nuevos productos y procesos tiene un impacto significativo en el crecimiento del empleo. Esto sugiere que para que la innovación tenga un impacto positivo, esta requiere ser lo suficientemente novedosa, en el sentido de que el nuevo producto requiera también de un nuevo proceso productivo. La introducción de un nuevo producto, sin innovaciones de proceso, no logra estimular la demanda lo suficiente como para que las empresas requieran incrementar su empleo, al menos durante el periodo analizado. Por su parte las empresas que no alteran su producto, pero que cambian su proceso productivo, no incrementan ni disminuyen su empleo; lo que sugiere una cierta compensación de las innovaciones de proceso en el empleo.

Los resultados de la primera columna, para el crecimiento total del empleo, también muestran un efecto positivo, aunque solo significativo al 90%<sup>15</sup> del tratamiento *inversor\_ID*. Esto parecería indicar que la inversión en I+D, sin introducción de nuevas tecnologías, proporciona ventajas competitivas a las empresas, que mejoran su desempeño e incrementan sus niveles de empleo. Sin embargo, si atendemos a los resultados de la variable *inversor\_ID\_no\_org*, que excluye la introducción de innovaciones organizacionales, vemos que este tratamiento ya no tiene un efecto significativo en la variación del empleo. Esto sugiere que el efecto positivo de la inversión en I+D respecto del crecimiento del empleo que observábamos antes, podría estar influenciado por no haber controlado por la introducción de innovaciones organizacionales. Finalmente, la columna 1 muestra que la inversión en otras actividades de innovación sin introducción de nuevas tecnologías (*inversor\_no\_ID*) no produce un efecto significativo en el crecimiento del empleo, independientemente de que excluyamos la introducción de innovaciones organizacionales del tratamiento. En definitiva, nuestros resultados vuelven a confirmar la hipótesis H1.

---

<sup>15</sup> 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.

Con respecto al crecimiento del empleo por tipo de ocupación (columnas 2-5), los resultados indican que, con la excepción de los tratamientos *inversor\_no\_ID* e *inversor\_no\_ID\_no\_org*, el resto produce un efecto positivo en el crecimiento de científicos e intelectuales (columna 3: *cto\_cientificos*). De tal manera que la introducción de nuevas tecnologías y la inversión en I+D sin introducción de nuevas tecnologías incrementan la contratación de este tipo de trabajadores. Por tanto, se confirma la hipótesis H4, que planteaba que la inversión en I+D, sin introducción de nuevas tecnologías, produce un mayor efecto en el crecimiento del empleo cualificado que la inversión en otras actividades de innovación. De hecho, los resultados indican que la inversión solo en otras actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, no afecta al crecimiento de ninguno de los tipos de ocupaciones. Así, los resultados señalan que, a diferencia de la inversión en I+D, la inversión en otras actividades de innovación, cuando no se acompaña de la introducción de nuevas tecnologías, no estimula la contratación de personal cualificado. Una posible explicación a este resultado es que la I+D requiere de la contratación de nuevos trabajadores con las habilidades técnicas necesarias para facilitar el aprendizaje tecnológico y poder llevar a cabo el proceso (Doms, Timothy y Troske 1997); mientras que las otras actividades de innovación, al fundamentarse en la adquisición de maquinaria y equipo innovador y en la explotación del conocimiento tecnológico existente, no requieren de nuevos trabajadores con la capacidad de generar nuevo conocimiento. Nótese, además, que el efecto significativo de la inversión en I+D, sin introducción de tecnologías, permanece cuando también excluimos la innovación organizacional y su ATT es muy similar (tratamiento *inversor\_ID\_no\_org*).

Los resultados también indican que la introducción de nuevas tecnologías tiene un efecto positivo en el crecimiento de todas las categorías de empleados salvo en la categoría que agrupa al resto de ocupaciones. Este resultado sugiere que la innovación tiene un sesgo favorable hacia la contratación de científicos, directivos y técnicos; es decir, hacia trabajadores con mayor nivel de cualificación. Sin embargo, la inversión en innovación sin introducción de tecnologías solo incrementa la contratación de científicos, resultado que, en realidad, es exclusivo para las empresas que desarrollan proyectos de I+D. La columna 3 muestra que la inversión en I+D, sin introducción de nuevas tecnologías (*inversor\_ID*), produce un efecto positivo en el crecimiento de directivos y gerentes. Aunque este resultado podría indicar que las empresas que invierten en I+D necesitan de directivos para construir las estrategias, estructuras y procesos que faciliten la ejecución de los diferentes tipos de innovación (Li, Li y Xie 2020); debemos dudar de este resultado, ya que el tratamiento que excluye la innovación organizacional (*inversor\_ID\_no\_org*) no produce un efecto significativo en la categoría de directivos y gerentes. Esto sugiere que el efecto positivo de la inversión en I+D, sin introducción de tecnologías, respecto de esta ocupación, podría estar influenciado por la introducción de innovaciones organizacionales. De hecho, hay evidencia que muestra que la introducción de innovaciones organizacionales tiende a incrementar los puestos relacionados con la dirección y la gestión (Pianta 2005).

Finalmente, los resultados del Apéndice 1 muestran que, independientemente del tipo de tecnología introducida, siempre existe un efecto positivo en la contratación de científicos. Además, la introducción simultánea de productos y procesos tiene un impacto positivo respecto de la contratación de directivos y técnicos; y la introducción solo de innovaciones de proceso muestra un impacto positivo acerca del crecimiento de técnicos.

## 5. CONCLUSIONES

Los estudios empíricos por el efecto de la innovación en el empleo son abundantes, y tanto para países desarrollados como en desarrollo en su mayoría examinan el efecto de la introducción de nuevos productos y procesos (Harrison *et al.* 2008; Crespi y Tacsir 2011; López y Zárate 2014; Cirera y Sabetti 2016; Dachs *et al.* 2017). Existen, también, algunos estudios que analizan el efecto de la inversión en actividades de innovación (Van Reenen 1997; Greenhalgh, Longland y Bosworth 2001; Piva y Vivarelli 2017; Álvarez *et al.* 2011; Crespi y Zuniga 2012), pero ninguno de ellos distingue entre las empresas que, pese a invertir en innovación, no introducen nuevas tecnologías. En consecuencia, no existe evidencia que corrobore si la inversión en actividades de innovación sin introducción de nuevas tecnologías influye en el empleo. Este artículo pretende llenar este vacío en la literatura, al estimar el efecto de la inversión en I+D y en otras actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, en el crecimiento del empleo total y por tipo de ocupación. Adicionalmente, se muestra evidencia del efecto de la introducción de nuevas tecnologías. Para ello, utilizamos datos de la Encuesta Ecuatoriana de Innovación del 2015; por lo que este trabajo también contribuye a la creciente literatura empírica de innovación y empleo en países en desarrollo.

El artículo parte de la consideración de que la inversión en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, no influye en el crecimiento del empleo al no afectar a la productividad de la empresa; pero que es posible que estas empresas incrementen la contratación de personal cualificado para poder llevar a cabo el proyecto; especialmente si este involucra el desarrollo de actividades de I+D. Para la estimación del efecto causal, 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 nuevas tecnologías, constituyen el grupo de tratamiento y el grupo control se genera ponderando a las empresas no innovadoras por la probabilidad inversa de recibir el tratamiento. Además, estimamos el efecto de otros tratamientos que diferencian otros comportamientos innovadores de las empresas.

Los resultados sugieren que mientras la introducción de nuevas tecnologías influye positivamente en el crecimiento del empleo, la inversión en actividades de innovación, sin introducción de nuevas tecnologías, no afecta al crecimiento del empleo de las empresas. No obstante, *ceteris paribus*, las empresas que no introdujeron tecnologías, pero que invirtieron en I+D incrementaron la contratación

de científicos. Finalmente, los resultados señalan que la introducción de nuevas tecnologías afecta al crecimiento del empleo en el corto plazo solo cuando se introducen simultáneamente nuevos productos y procesos. Además, señalan que las empresas que introducen solo nuevos productos incrementan la contratación de científicos y las que introducen solo nuevos procesos la de científicos y técnicos. Por su parte, la introducción simultánea de nuevos productos y procesos también muestra un efecto positivo en el crecimiento de directivos y gerentes.

No obstante, nuestros resultados se enfrentan a serias limitaciones, que hacen que deban ser tomados con cautela. En primer lugar, nuestros datos presentan amplias restricciones: la encuesta solo es representativa para empresas con 10 o más empleados, no se incluyen empresas del sector informal de la economía y no contiene información de muchos aspectos que pueden influir tanto en el empleo de las empresas como en su comportamiento innovador. Además, el hecho de que sea un corte transversal dificulta que nuestros resultados puedan ser interpretados en términos de causalidad. Hay que tener en cuenta que esto solo puede hacerse bajo el supuesto de que las empresas incluidas en el grupo de tratamiento y de control son iguales en aquellos factores que influyen en el empleo de los que no tenemos información en nuestra base de datos, algo que resulta improbable. Asimismo, los efectos de la innovación en el empleo pueden producirse con rezagos o diferir en el tiempo y nuestro análisis solo contempla la variación del empleo en un periodo de tres años; por lo que nuestros resultados aplican exclusivamente para el corto plazo. Esto, por ejemplo, podría influir mucho en el efecto positivo, que observamos, de la inversión en I+D sin introducción de tecnologías en la contratación de científicos. De manera similar podría ocurrir con el hecho de que la introducción solo de innovaciones de producto o solo de proceso no muestren un efecto significativo en el crecimiento del empleo. Finalmente, como resultado de analizar un país en desarrollo, algunas de nuestras variables de tratamiento contaban con pocas observaciones tratadas; lo que hace que desconfiemos de los errores estándar estimados. Por todo ello, queremos ser extremadamente cautos con nuestras conclusiones y en las recomendaciones de política económica que a continuación esbozamos.

Nuestros resultados parecen sugerir que para que la innovación tenga un efecto positivo, en el corto plazo, en el crecimiento del empleo de las empresas del Ecuador, esta debe materializarse en la introducción simultánea de un nuevo producto y proceso. De tal manera que, si se persigue fomentar el empleo mediante políticas de innovación, resultaría adecuado que se tratase de apoyar proyectos de innovación lo suficientemente sofisticados, que no solo alteren el producto que produce la empresa sino también la manera en la que lo produce. Los resultados sugieren que, al menos en el corto plazo, el hecho de ayudar a las empresas a que introduzcan solo nuevos productos no va a afectar a su empleo. También indican que la introducción solo de innovaciones de proceso no destruye empleo en el corto plazo; por lo que, *a priori*, resultarían recomendables aquellas políticas que fomenten la introducción de nuevos procesos en lo que a generación de empleo a nivel de empresa se refiere. No obstante, resulta pertinente mencionar que, así como indican Baensch *et al.* (2019), los efectos

de la innovación en el empleo dependen del contexto institucional y de las características del mercado laboral en particular. Por tanto, debido a que nuestro análisis es a corto plazo, es posible que este resultado esté influenciado por las características del mercado de trabajo ecuatoriano, que no es especialmente flexible. En este sentido, resulta importante señalar la pertinencia de coordinar las políticas de innovación con otros cambios institucionales, especialmente los relacionados con el mercado de trabajo.

Los resultados también parecen indicar que la introducción de nuevas tecnologías tiene un sesgo hacia la contratación de trabajo cualificado y que la inversión en actividades de I+D, aunque no se traduzca en la introducción de nuevas tecnologías, hace que las empresas incrementen la contratación de científicos en el corto plazo; a diferencia de la inversión en otras actividades de innovación que no produce efectos significativos. Estos resultados destacan la importancia de realizar reformas estructurales orientadas a mejorar el sistema nacional de innovación y en particular el sistema educativo, que permitan que las empresas puedan invertir en proyectos de innovación lo suficientemente avanzados. Estas políticas están relacionadas con la creación de universidades y laboratorios públicos, que fomenten la formación de personal cualificado y que permitan que las empresas aprovechen el conocimiento tecnológico para sus procesos de innovación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aboal, Diego, Paula Garda, Bibiana Lanzilotta, y Marcelo Perera (2015). “Innovation, firm size, technology intensity, and employment generation: Evidence from the Uruguayan manufacturing sector”. *Emerging Markets Finance and Trade* 51 (1): 3-26. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2015.998072>.
- 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>.
- Álvarez, Roberto, José Miguel Benavente, Rolando Campusano, y Conrado Cuevas (2011). “Employment generation, firm size and innovation in Chile”. *IDB - Technical Notes*, núm. October: 72. [www.iadb.org](http://www.iadb.org).
- Arenas, Guillermo, Andrés Barge-Gil, y Joost Heijs (2020). “The effect of innovation on skilled and unskilled workers during bad times”. *Structural Change and Economic Dynamics* 52: 141-58. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.09.012>.



- Baensch, Laura, María Laura Lanzalot, Giulia Lotti, y Rodolfo Stucchi (2019). "Do Labor Market Regulations Affect the Link between Innovation and Employment? Evidence from Latin America". *B.E. Journal of Economic Analysis and Policy* 19 (3). <https://doi.org/10.1515/bejeap-2018-0163>.
- Baldwin, John, y Zhengxi Lin (2002). *Impediments to advanced technology adoption for Canadian manufacturers. Research Policy*. Vol. 31. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00110-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00110-X).
- Barbieri, Laura, Mariacristina Piva, y Marco Vivarelli (2019). "R&D, embodied technological change, and employment: Evidence from Italian microdata". *Industrial and Corporate Change* 28 (1): 203-18. <https://doi.org/10.1093/icc/dty001>.
- 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>.
- Bello-Pintado, Alejandro, y Carlos Bianchi (2019). "Consequences of open innovation: effects on skill-driven recruitment". *Journal of Knowledge Management* 24 (2): 258-78. <https://doi.org/10.1108/JKM-08-2019-0437>.
- Benavente, José Miguel, y Rodolfo Lauterbach (2007). "The Effect of Innovation on Employment, Evidence from Chilean Firms", núm. April 2007: 1-36.
- Benavente, José Miguel, y Rodolfo Lauterbach (2008). "Technological innovation and employment: Complements or substitutes?" *European Journal of Development Research* 20 (2): 318-29. <https://doi.org/10.1080/09578810802060744>.
- Bianchini, Stefano, y Gabriele Pellegrino (2019). "Innovation persistence and employment dynamics". *Research Policy* 48 (5): 1171-86. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.12.008>.
- Bogliacino, Francesco, Mariacristina Piva, and Marco Vivarelli. "TECHNOLOGY AND EMPLOYMENT: THE JOB CREATION EFFECT OF BUSINESS R&D." *Rivista Internazionale Di Scienze Sociali* 122, no. 3 (2014): 239-64. Accessed April 19, 2021. <http://www.jstor.org/stable/43830213>.
- 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.
- Cirera, Xavier, y Leonard Sabetti (2016). "The Effects of Innovation on Employment in Developing Countries". *The world bank, innovation and Entrepreneurship, Trade and Competitiveness Global Practice*, núm. August: 1-39. <http://documents.worldbank.org/curated/en/533031470150206696/pdf/WPS7775.pdf>.
- 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>.
- Crespi, Gustavo, Ezequiel Tacsir, y Mariano Pereira (2019). "Effects of innovation on employment in Latin America". *Industrial and Corporate Change* 28 (1): 139-59. <https://doi.org/10.1093/icc/dty062>.

- Crespi, Gustavo, y Pluvia Zuniga (2012). "Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries". *World Development* 40 (2): 273-90. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.07.010>.
- Dachs, Bernhard, Martin Hud, Christian Koehler, y Bettina Peters (2017). "Innovation, creative destruction and structural change: firm-level evidence from European countries". *Industry and Innovation* 24 (4): 346-81. <https://doi.org/10.1080/13662716.2016.1261695>.
- De Elejalde, Ramiro De, David Giuliadori, y Rodolfo Stucchi (2011). "Employment generation, firm size and innovation. Microeconomic evidence from Argentina". *IDB - Technical Notes*, núm. October: 72. [www.iadb.org](http://www.iadb.org).
- Doms, Mark, Dunne Timothy, y Kenneth Troske (1997). "Workers, wages, and technology\* m". *The Quarterly Journal of Economics*, núm. 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 SeriesA*, núm. 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>.
- Harrison, Rupert, Jordi Jaumandreu, Jacques Mairesse, y Bettina Peters (2008). "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>.
- 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>.
- Heijs, Joost, Guillermo Arenas Díaz, y Delia Margarita Vergara Reyes (2019). "Impact of innovation on employment in quantitative terms: review of empirical literature based on microdata", núm. 95326. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/95326>.
- 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. *Econometrica*, 71 (4): 1161-1189.
- Hou, Jun, Can Huang, Georg Licht, Jacques Mairesse, Pierre Mohnen, Benoît Mulkey, Bettina Peters, Yilin Wu, Yanyun Zhao, y Feng Zhen (2019).

- “Does innovation stimulate employment? Evidence from China, France, Germany, and the Netherlands”. *Industrial and Corporate Change* 28 (1): 109-21. <https://doi.org/10.1093/icc/dty065>.
- INEC (2016). “Encuesta Nacional de Actividades de Innovación ( AI ): Metodología 2016 , Noviembre”. [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Economicas/Ciencia\\_Tecnologia-ACTI/2012-2014/Innovacion/Metodologia INN 2015.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Ciencia_Tecnologia-ACTI/2012-2014/Innovacion/Metodologia INN 2015.pdf).
- Kancs, d’Artis, y Boriss Siliverstovs (2020). “Employment effect of innovation”. *Empirical Economics* 59 (3): 1373-91. <https://doi.org/10.1007/s00181-019-01712-6>.
- 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>.
- Kim, Taeyang (2018). “Employment Effects of Technological Innovation in Korean Manufacturing Firms: by using PSM”. *Advances in Social Sciences Research Journal* 5 (12): 50-70. <https://doi.org/10.14738/assrj.512.5721>.
- 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/10.1080/10438598000000007>.
- 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>.
- 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>.
- López, Martha, y Héctor Zárate (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](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>.
- Mastrostefano, Valeria, y Mario Pianta (2009). “Economics of Innovation and New Technology”. *Economics of Innovation and New Technology* 18: 729-41.
- Mejía, Juan-Felipe, y Yurani Arias Granada (2014). “Innovation and Its Effects on Employment Composition: Microeconomic Evidence from Colombian Firms”. *SSRN Electronic Journal*, núm. 14. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2534830>.
- Meriküll, Jaanika (2010). “The impact of innovation on employment”. *Eastern European Economics* 48 (2): 25-38. <https://doi.org/10.2753/EEEE0012-8775480202>.
- Pellegrino, Gabriele, Mariacristina Piva, y Marco Vivarelli (2018). “www.econstor.eu”. *Global Labor Organization (GLO)*.

- Pereira, Mariano, y Ezequiel Tacsir (2019). “¿Quién impulsó la generación de empleo industrial en la argentina? Un análisis sobre el rol de la innovación”. *Cepal Review* 2019 (127): 171-216. <https://doi.org/10.18356/924707f1-en>.
- Pianta, Mario (2005). “The Oxford Handbook of Innovation”. En *The Oxford Handbook of Innovation*, 1-680. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.001.0001>.
- Piva, Mariacristina, y Marco Vivarelli (2005). “Innovation and Employment: Evidence from Italian Microdata”. *Journal of Economics/ Zeitschrift für Nationalökonomie* 86 (1): 65-83. <https://doi.org/10.1007/s00712-005-0140-z>.
- Piva, Mariacristina, y Marco Vivarelli (2017). “Is R&D Good for Employment? Microeconomic Evidence from the EU”. *IZA Discussion Paper*, núm. 10581.
- Reenen, John Van (1997). “Employment and technological innovation: Evidence from U.K. manufacturing firms”. *Journal of Labor Economics* 15 (2): 255-84. <https://doi.org/10.1086/209833>.
- Vivarelli, Marco (2012). “Innovation , Employment and Skills in Advanced and Developing Countries : A Survey of the Literature”. *IZA* 6291: 1-43.
- Yang, Chih Hai, y Chun Hung A. Lin (2008). “Developing employment effects of innovations: Microeconomic evidence from Taiwan”. *Developing Economies* 46 (2): 109-34. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1049.2008.00059.x>.
- Zuniga, Pluvia, y Gustavo Crespi (2013). “Innovation strategies and employment in Latin American firms”. *Structural Change and Economic Dynamics* 24 (1): 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2012.11.001>.

## APÉNDICE

## APÉNDICE 1

ATT DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN EL CRECIMIENTO DEL EMPLEO  
(*cto\_empleo*)

T <sub>i</sub>	ATT				
	(1) <i>cto_empleo</i>	(2) <i>cto_</i> <i>directivos</i>	(3) <i>cto_</i> <i>cientificos</i>	(5) <i>cto_</i> <i>tecnicos</i>	(6) <i>cto_resto</i>
(T1) <i>solo_producto</i>	0,043 (0,123)	0,030 (0,025)	0,087*** (0,030)	0,007 (0,038)	-0,012 (0,042)
(T2) <i>solo_proceso</i>	0,034 (0,028)	0,033 (0,020)	0,088*** (0,024)	0,072** (0,032)	0,029 (0,035)
(T3) <i>producto_proceso</i>	0,136*** (0,0296)	0,121*** (0,031)	0,175*** (0,039)	0,054 (0,039)	0,058 (0,042)

Nota: Los errores estándar se encuentran entre paréntesis.

La significancia está representada por: \*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1.

MODELO *PROBIT* - PUNTAJE DE PROPENSIÓN – PARA CRECIMIENTO DEL EMPLEO  
(*cto\_empleo*)

Variables	(T1)	(T2)	(T3)
	<i>solo_producto</i>	<i>solo_proceso</i>	<i>producto_proceso</i>
In_empleo12	0,0703** (0,0314)	0,105*** (0,0276)	0,140*** (0,0295)
Exportadora	0,0260 (0,101)	0,00425 (0,0875)	-0,0852 (0,0859)
In_ventas12	-0,0200 (0,0159)	-0,0236* (0,0140)	-0,0142 (0,0184)
Creada	0,0737 (0,238)	0,0533 (0,222)	0,362 (0,270)
Extranjera	0,238* (0,130)	0,0501 (0,117)	0,331*** (0,117)
Inversión en capital fijo	-0,719*** (0,0615)	-0,828*** (0,0533)	-1,093*** (0,0568)
Manufactura	0,331* (0,169)	0,332** (0,150)	0,876*** (0,159)
Servicios	0,203 (0,163)	-0,0958 (0,148)	0,409*** (0,157)
Comercio	-0,350** (0,170)	0,0375 (0,149)	-0,410** (0,167)

Variables	(T1)	(T2)	(T3)
	<i>solo_producto</i>	<i>solo_proceso</i>	<i>producto_proceso</i>
Provincia	-0,0707 (0,0657)	-0,213*** (0,0570)	0,142** (0,0600)
ln_ventas12#Creada	-0,0158 (0,0215)	-0,0248 (0,0196)	-0,0280 (0,0225)
Constante	-0,294 (0,238)	0,0773 (0,213)	-0,558** (0,256)
Observaciones	2,368	2,734	2,830

Nota: Los errores estándar se encuentran entre paréntesis.

La significancia está representada por: \*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1.

Los modelos *probit* para el resto de variables de resultado (*cto\_directivos*, *cto\_cientificos*, *cto\_tecnicos* y *cto\_resto*) se encuentran bajo pedido al autor correspondiente.

#### BALANCE DE COVARIADAS

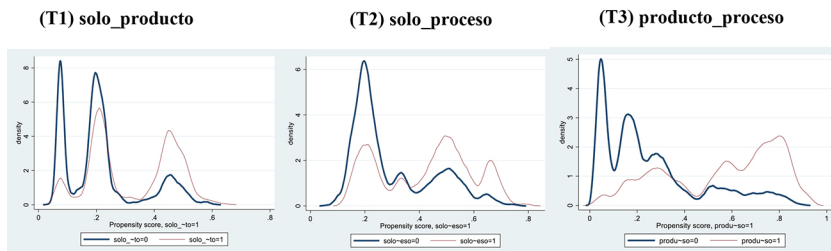
*cto\_empleo*

Covariadas	Diferencias estándar		Proporción en varianza	
	Primario	Ponderado	Primario	Ponderado
<i>(T1) solo_producto</i>				
ln_empleo12	0,191	-0,023	1,147	1,012
Exportadora	0,043	-0,002	1,115	0,995
ln_ventas12	0,020	-0,010	0,824	0,966
Creada	-0,048	-0,003	0,846	0,990
Extranjera	0,061	-0,013	1,250	0,958
Inversión en capital fijo	-0,616	0,004	1,183	1,001
Manufactura	0,232	-0,011	1,351	0,989
Servicios	0,247	0,013	1,049	0,999
Comercio	-0,495	-0,001	0,603	0,999
Provincia	-0,065	-0,017	0,999	0,999
ln_ventas12#Creada	-0,037	-0,004	0,800	0,965
<i>(T2) solo_proceso</i>				
ln_empleo12	0,244	0,001	1,076	1,017
Exportadora	0,086	0,006	1,228	1,014
ln_ventas12	0,139	0,002	0,706	0,984
Creada	-0,108	0,006	0,661	1,025
Extranjera	0,011	0,007	1,042	1,027
Inversión en capital fijo	-0,698	0,000	1,147	1,000
Manufactura	0,283	0,020	1,415	1,018
Servicios	-0,158	-0,012	0,908	0,990
Comercio	-0,086	-0,003	0,954	0,998
Provincia	-0,110	-0,006	0,992	0,999
ln_ventas12#Creada	-0,063	0,010	0,678	1,023

Covariadas	Diferencias estándar		Proporción en varianza	
	Primario	Ponderado	Primario	Ponderado
(T3) <i>producto_proceso</i>				
In_empleo12	0,562	0,045	1,397	1,164
Exportadora	0,213	0,054	1,570	1,102
In_ventas12	0,290	0,047	0,666	1,132
Creada	-0,115	-0,026	0,642	0,893
Extranjera	0,154	-0,013	1,663	0,964
Inversión en capital fijo	-1,010	-0,003	0,933	0,996
Manufactura	0,599	0,002	1,658	1,000
Servicios	0,080	-0,002	1,030	0,999
Comercio	-0,725	-0,001	0,368	0,997
Provincia	0,189	-0,036	0,959	1,017
In_ventas12#Creada	-0,038	-0,023	0,836	0,899

Nota: Los balances de covariadas para el resto de variables de resultado (*cto\_directivos*, *cto\_cientificos*, *cto\_tecnicos* y *cto\_resto*) se encuentran bajo pedido al autor correspondiente.

### GRÁFICOS DEL SUPUESTO DE SUPERPOSICIÓN POR TRATAMIENTO Y VARIABLE DE RESULTADO *CTO\_EMPLEO*



Nota: Los gráficos de superposición para el resto de variables de resultado (*cto\_directivos*, *cto\_cientificos*, *cto\_tecnicos* y *cto\_resto*) se encuentran bajo pedido al autor correspondiente.