



Universidad de  
**SanAndrés**

**Universidad de San Andrés**

**Departamento de Economía**

**Maestría en Economía**

*Efectos de la innovación sobre el empleo en los países  
andinos: evidencia utilizando encuestas de innovación*

**Javier BEVERINOTTI**

**26168325**

**Mentor: Enrique KAWAMURA**

**Buenos Aires**

**14 de Junio, 2019**

*Tesis de Maestría en Economía de*

**Javier BEVERINOTTI**

**“Efectos de la innovación sobre el empleo en los países andinos: evidencia utilizando encuestas de innovación”**

Resumen

*El presente trabajo tiene como objetivo mostrar el efecto de la inversión en innovación de procesos y de productos sobre el crecimiento del empleo en los países andinos. Los ejercicios se llevan adelante utilizando datos de las encuestas de innovación de Colombia (2013-2015), Perú (2009-2011 y 2012-2015), Ecuador (2009-2011 y 2012-2015) y Bolivia (2013-2015). Los resultados muestran que la innovación de productos tiene efectos positivos sobre el crecimiento del empleo mientras que la innovación de procesos no es significativa para explicar cambios en el empleo en esta región.*

Palabras clave: innovación, países andinos, productividad, empleo

**Innovation effects over employment in the Andean countries: evidence using innovation surveys**

Abstract

*This paper aims to show the effect of investment in process and product innovation on employment growth in the Andean countries. The exercises are carried out using data from the innovation surveys of Colombia (2013-2015), Peru (2009-2011 and 2012-2015), Ecuador (2009-2011 and 2012-2015) and Bolivia (2013-2015). The results show that product innovation has positive effects on employment growth while process innovation is not significant in explaining changes in employment in this region.*

Keywords: innovation, Andean countries, productivity, employment

Códigos JEL: O31, D24, E24

## 1. Introducción

Habitualmente, para estudiar el desarrollo del sector privado, se utilizan variables como el acceso al crédito, la calidad de la mano de obra de un país, o el desarrollo institucional, entre otros temas. Uno de los elementos más importantes, y menos conocidos o estudiados a la hora de entender este desarrollo, es la inversión en innovación que las empresas realizan y los efectos que ésta genera sobre el crecimiento de las ventas, del empleo, de la producción, las exportaciones, etc. Esto puede deberse, en parte, a la falta de información, o a la precisión de ésta, sobre todo en países de América Latina y el Caribe (ALC). Sin embargo, la relación existente entre innovación y productividad, y el consiguiente efecto sobre el crecimiento sostenible de largo plazo, hacen necesario realizar esfuerzos para medir los efectos que pueda tener la innovación sobre las variables mencionadas, contando con datos confiables para ello.

Las razones de las empresas para invertir en innovación son diversas y van desde la búsqueda de mayor participación en el mercado, hasta la situación en donde las empresas deben invertir para no quedar rezagadas y/o fuera del mercado.

A su vez, desde hace ya algún tiempo, se presenta el debate acerca del efecto de la inversión en innovación sobre el nivel de empleo y su crecimiento. Usualmente, se utiliza el crecimiento de la mano de obra como parámetro para estimar el crecimiento, o no, de un sector de la economía o del mercado en general. Por ello, es importante entender qué efectos puede tener la innovación sobre el crecimiento del empleo. Por un lado, se suele plantear que la innovación tecnológica podría destruir empleos (Brynjolfsson y McAfee, 2011). Por otro lado, también existen aquellos que mencionan la posibilidad de que exista un efecto compensador sobre el empleo dado que la innovación genera aumentos en productividad que *ahorran* empleo, pero al mismo tiempo, este aumento en productividad genera caída de costos, y de precios, con el consiguiente aumento de demanda. Esta compensación hace que el efecto neto final de la innovación sobre el empleo sea indeterminado (Vivarelli 1995, 2014, Piva y Vivarelli 2005).

Durante los últimos años, tanto los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) como algunos de ALC, aprovecharon una serie de encuestas de innovación homogéneas, siguiendo el Manual de Oslo y el Manual de Bogotá<sup>1</sup>, para desarrollar estudios que muestran la relación existente entre la inversión en innovación y el crecimiento del empleo en estos países. Muchos de estos trabajos siguen el modelo originalmente propuesto por Harrison et al. (2014), el cual calcula el efecto de la innovación sobre el empleo, dividiendo a la innovación entre innovación de procesos y de productos, para así poder calcular los efectos desplazamiento y compensador mencionados anteriormente.

Sin embargo, no existe en la literatura un estudio formal para estudiar esta relación en los países andinos. La innovación tiene aristas muy diferentes en países de la OCDE y en aquellos de ALC, por lo que seguir recomendaciones basadas en resultados de encuestas realizadas en países

---

<sup>1</sup> En el año 1992, la OCDE publicó el primer manual con el título "Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas", el cual fue utilizado como guía de medición aplicado solo al sector de manufactura. Más tarde, en 1997 y 2005, se realizaron ampliaciones al sector servicios y se realizaron actualizaciones. A su vez, el manual de Bogotá (2001), inspirado en el manual de Oslo, es el *Manual para la Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe*.

desarrollados, no parece ser la forma más adecuada de encarar el tema en ALC y en los países andinos en particular. No solo la forma de innovar en las empresas de países desarrollados puede ser diferente, sino que también podría ser un error seguir recomendaciones de política basadas en otro tipo de estrategia para innovar. Por ejemplo, una de las características más relevantes del sector empresarial de ALC es que los países suelen contar con una mayoría de empresas PYMES. En algunos casos como Perú, el porcentaje de éstas dentro del parque empresarial llega hasta más del 95% del total.

En general, tanto las estimaciones del modelo de Harrison et al. (2014) para los países desarrollados, como aquellas que se realizaron en los estudios existentes en América Latina (Crespi y Tacsir (2013), Monge Gonzalez et al. (2011), de Elejade et al. (2015) y Benavente y Lauterbach (2008), entre otros), dividen el efecto de la innovación sobre el empleo en dos. Por un lado, el efecto de la innovación de procesos, el cual suele tener resultados ambiguos. Los resultados esperados de una inversión en procesos son los de generar ahorros en empleo. Este tipo de innovación está acompañada de mejoras en productividad y, por ende, de resultados como la reducción del empleo ante mejoras en procesos en el corto plazo (Evangelista y Vezzani, 2012). Sin embargo, este resultado no suele repetirse entre estudios y depende del sector de la economía que se estudie o del tipo de innovación de procesos<sup>2</sup>. Por otro lado, en estudios como los de Benavente y Lauterbach, 2008; de Elejande et al., 2015; Cirena y Sabetti, 2016 y Harrison et al., 2014, la relación entre innovación de procesos y empleo no es significativa. Esto se debe, en gran parte, al hecho de que las innovaciones de procesos podrían tener el efecto de pérdida de empleo en el corto plazo, pero también generan caída en precios al mejorar procesos y productividad, lo cual genera incrementos en demanda que, a su vez, genera aumentos de empleo. Este efecto compensa la caída inicial de empleo en la mayoría de los casos.

Por otro lado, el efecto de la innovación de productos es más directo, y positivo, dado que éste, amplía mercados con la generación de nuevos productos. A su vez, la mayoría de los estudios calculan también el efecto que la innovación de productos genera sobre la producción de bienes existentes. En general, la inversión en innovación de productos genera aumentos en la producción de nuevos artículos a expensas de productos existentes. De hecho, si el efecto *canibalización* de los nuevos productos sobre aquellos existentes es total, es decir, si los nuevos productos dejan por completo fuera del mercado a aquellos existentes, y la producción de nuevos productos se da en condiciones de mayor eficiencia, podría incluso darse un efecto neto de caída en el empleo. Sin embargo, los estudios suelen encontrar que este efecto no llega a darse en forma completa y lo que ocurre es una ampliación de mercados por la venta de nuevos productos y una caída en la producción de bienes existentes, pero en una proporción menor, de modo que el efecto neto sobre el empleo es positivo.

Una vez que ambos efectos se suman, queda demostrado, en la mayoría de los estudios, que la innovación en lugar de destruir empleos, como muchas veces se sospecha, los genera y amplía

---

<sup>2</sup> Por ejemplo, Evangelista y Vezzani (2012) encuentran que este efecto negativo sobre el empleo se da solo en el sector de manufacturas y cuando la variable de innovación de procesos interacciona con innovaciones organizacionales.

mercados para los consumidores. En general, este aumento en empleo tiene un sesgo a favor del trabajo calificado.

En el presente estudio, se utilizan encuestas de innovación armonizadas para Perú, Bolivia y Ecuador (Guillard et al. 2018) y la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica - EDIT-Industria para Colombia para responder a la pregunta acerca de la relación entre innovación y el crecimiento del empleo. Las encuestas cuentan con una diferenciación importante entre ventas de productos nuevos y aquellos existentes al final del período, lo que permite aplicar la metodología utilizada por Harrison et al. (2014) y, de esa manera, calcular efectos desplazamiento y compensadores de estas inversiones. Para ello, se utiliza un modelo estructural que permite la interpretación de cada componente<sup>3</sup>.

Los resultados principales del estudio son: 1. La innovación de productos genera aumentos en el nivel de empleo de las firmas, 2. La producción de nuevos productos no se da en condiciones de mayor eficiencia en comparación con aquellos existentes, y 3. La innovación de procesos no tiene un efecto significativo sobre la creación de nuevo empleo.

El artículo se divide en cinco secciones. Luego de la sección introductoria, se muestran las estadísticas descriptivas para cada país. En la tercera sección se presenta el modelo a ser utilizado, mostrando los resultados de éste en la cuarta sección. La sección final, concluye el artículo, brindando también una serie de recomendaciones de política.

## **2. Datos utilizados y estadísticas descriptivas**

El artículo utiliza datos de las encuestas de innovación realizadas en Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Para Perú, se cuenta con datos recolectados en 2012 y 2015 para los períodos 2009-2011 y 2012-2014, respectivamente. En este país solo se recolectaron datos para la industria manufacturera y se cuenta con 2.672 empresas entre ambas encuestas. En Ecuador, se cuenta con las encuestas realizadas en 2013 y 2015, con datos recolectados para los períodos 2009-2011 y 2012-2014. Estas encuestas fueron realizadas tanto para el sector servicios como para el sector manufactura con un total de 9.090 datos recolectados. Para Bolivia solo existe una encuesta de innovación realizada en 2016, con datos relativos al período 2013-2015. La misma cuenta con datos para el sector servicios y el sector manufactura y se realizó a 583 empresas. Por último, el país con más historia en cuanto a recolección de datos es Colombia, para el cual se cuenta con encuestas de innovación desde hace ya casi dos décadas. En este ejercicio, se utiliza la encuesta del período 2015-2016<sup>4</sup>. La encuesta cuenta con datos para 7.947 empresas (Tabla 1).

---

<sup>3</sup> Para países de América Latina, esta metodología fue aplicada por Crespi y Tacsir (2013) y por Crespi y Zuñiga (2013), pero esta última para países fuera del área andina.

<sup>4</sup> A diferencia de Bolivia, Perú y Ecuador, la encuesta de Colombia se realiza recolectando datos para dos años consecutivos y no tres como en los demás países.

**Tabla 1: Observaciones por encuesta**

País	Año de la encuesta	Cantidad de empresas		
		Total	Manufactura	Servicios y otros
Bolivia	2016	583	310	273
Ecuador	2013	2,815	1,191	1,624
Ecuador	2015	6,275	1,637	4,638
Perú	2012	1,220	1,220	-
Perú	2015	1,452	1,452	-
Colombia	2017	7,947	7,947	-
<b>Total</b>		<b>20,292</b>	<b>13,757</b>	<b>6,535</b>

Fuente: Guillard et al (2018) y EDIT VIII

Una de las riquezas de estas encuestas es que siguen un cuestionario similar. A su vez, se cuenta con la homogeneización realizada por Guillard et al, (2018) para tres de los cuatro países (Perú, Bolivia y Ecuador). Esto, sumado a que la encuesta de Colombia tiene información similar a la del resto de los países andinos, permite hacer comparaciones entre países. Sin embargo, la representatividad de las encuestas no es la misma entre países. Por ejemplo, mientras que Colombia tiene una encuesta proveniente del directorio de la Encuesta Anual Manufacturera con representatividad del país, la encuesta de Bolivia deriva de un muestreo no probabilístico. A su vez, el marco muestral de la encuesta de Perú es la Encuesta Económica Anual, y no el universo de empresas manufactureras. Por otro lado, la experiencia con la que cuenta Colombia hace que los resultados y las respuestas a los cuestionarios tengan una calidad mayor dada la historia que tiene el país con este tipo de ejercicios<sup>5</sup>.

Para homogeneizar los datos entre países, solo se toman los datos de la industria manufacturera, debido a que Perú no cuenta con datos para el sector servicios. A su vez, se eliminan de las encuestas aquellas empresas con menos de cinco empleados y los *outliers* como empresas en las que crecen las ventas más de tres veces entre años, o donde el empleo tiene un comportamiento similar. Por otro lado, existen temas como la falta de datos de ventas o de empleo en algunas empresas. Dado que estos datos son fundamentales para los ejercicios, no se toma en cuenta a este tipo de empresa. El perjuicio mayor se da en Bolivia, donde la falta de datos de ventas hace que la muestra de 310 empresas manufactureras quede limitada a sólo 120. En Ecuador, esto lleva a una pérdida del 10% de los datos mientras que Perú y Colombia no ven cambios significativos en la muestra una vez que se aplican estos filtros.

Las empresas reportan en la encuesta el nivel de ventas y de empleo. A su vez, también reportan las inversiones realizadas en innovaciones de productos y procesos, al igual que las fuentes de financiamiento, los principales obstáculos para innovar, y otros temas relativos a la innovación

<sup>5</sup> Tanto Perú como Ecuador y Bolivia son países con menos experiencia en este tipo de encuesta. Lo que ocurre en estos casos es que las primeras encuestas que se realizan por país podrían contar con estadísticos sobre-estimados en algunos casos. Esto puede deberse al entendimiento que los/as encuestados/as y los/as encuestadores/as tienen de algunos conceptos relativos a la innovación. Como resultado, la comparación entre países puede ser limitada en algunos casos.

como las interacciones con actores del ecosistema innovador en cada país. En cuanto a la innovación de productos y procesos, a las empresas se les pregunta si han introducido productos y/o procesos nuevos, o significativamente mejorados. Una vez que las empresas declaran haber realizado algún tipo de innovación, se les pregunta qué porcentaje de las ventas del último período corresponde a estas innovaciones. Como se verá más adelante, esta pregunta es fundamental para dividir las ventas entre productos/procesos nuevos, y aquellos ya existentes en el mercado. Una aclaración importante es que estas preguntas no distinguen entre innovaciones marginales y aquellas disruptivas, por lo que será contabilizada de la misma manera una inversión mínima en un nuevo producto/proceso, que una inversión grande que pudiera generar cambios fundamentales en el mercado del producto/proceso.

De los datos de la encuesta, se pueden calcular rápidamente el crecimiento del empleo ( $l$ ), el crecimiento de las ventas y, utilizando la separación que existe entre productos nuevos y existentes, separar este crecimiento de ventas entre períodos de acuerdo con esta definición. A su vez, utilizando un índice de precio sectorial ( $\pi$ ), se podrían calcular las ventas totales en términos reales ( $g$ ), así como las de productos existentes ( $y_1$ ), de modo que el crecimiento de ventas será  $g = y_1 + y_2$ , donde  $y_2$  es el crecimiento en las ventas de productos nuevos.

En la Tabla 2, se pueden observar las estadísticas descriptivas de las encuestas, dividiendo a las empresas entre innovadoras y no innovadoras. A su vez, también se dividen las empresas innovadoras entre aquellas que innovan solo en procesos y aquellas que lo hacen en productos. Siguiendo a Harrison et al. (2014) y de Elejade et al. (2015), y para efectos de comparación, se toma dentro de las empresas que innovan en productos a aquellas que lo hacen solo en productos y también a aquellas que lo hacen en productos y procesos simultáneamente. Se puede observar que, tanto Bolivia como Perú y Ecuador, tienen casi el 60% de empresas declarando haber hecho alguna inversión en innovación durante el período de estudio. Esto es, algún producto o proceso nuevo o significativamente mejorado o alguna forma de organización nueva o mejorada. Dentro de estas innovaciones, las empresas reportan haber realizado la mayor parte de sus inversiones en productos. Entre los países estudiados, Perú es el que mayor porcentaje de empresas reporta realizando innovaciones, con casi el 62%.

Por otro lado, Colombia tiene solo el 22,4% de empresas declarando haber realizado algún tipo de innovación. Como se mencionó previamente, no debería inferirse que Colombia tiene empresas menos innovadoras por varios motivos. El primero es que el país cuenta con experiencia en este tipo de ejercicio, donde tanto empresas como encuestadores pueden haber aprendido mucho en el proceso de estas últimas casi dos décadas de encuestas. Un ejemplo de ello es la caída constante en los últimos 10 años en la respuesta acerca de si la empresa en cuestión había realizado inversiones en innovación tecnológica, o no<sup>6</sup>. El segundo tema es el tamaño de la muestra en Colombia. Aún con un porcentaje menor de empresas innovadoras, este país sigue contando con una cantidad mayor de empresas innovadoras que Perú y Ecuador.

---

<sup>6</sup> Mientras que la encuesta de 2007-2008 mostraba al 43,2% de las empresas como innovadoras o potencialmente innovadoras, el dato para la encuesta de 2015-2016 bajó en casi 35%. Esta caída ha sido sistemática durante los años y podría estar mostrando el mayor entendimiento acerca de qué es realmente innovación a nivel empresarial.

**Tabla 2: estadísticas descriptivas**

<b>Empresas manufactureras</b>	<b>Bolivia</b>	<b>Ecuador</b>	<b>Perú</b>	<b>Colombia</b>
<b>Número de observaciones</b>	120	2,393	2,412	7,643
Distribución de las firmas (%)				
No Innovadoras	40.8	40.8	38.3	77.6
Solo innovación de procesos	9.2	15.5	12.0	10.6
Innovación de productos	50.0	43.7	49.7	11.8
Innovadoras	59.2	59.2	61.7	22.4
Innovadoras en productos y procesos	34.2	32.9	37.5	7.5
<b>Crecimiento del empleo (tasa anual)</b>				
Todas las firmas	2.5	4.7	6.7	1.6
No Innovadoras	0.9	3.3	5.7	1.0
Innovadoras	3.6	5.7	7.6	3.9
Solo innovación de procesos	1.2	5.2	7.6	4.3
Innovación de productos	4.1	5.9	7.6	3.6
<b>Crecimiento de las ventas (nominal, tasa anual)</b>				
Todas las firmas	11.2	14.4	12.3	6.8
No Innovadoras	11.1	13.5	17.2	5.4
Innovadoras	11.3	15.0	9.1	11.5
Solo innovación de procesos	5.6	16.6	14.3	10.1
Innovación de productos	12.5	14.4	7.9	12.9
<i>de las cuales:</i>				
Productos existentes	-23.4	-4.8	-20.2	0.0
Productos nuevos	38.3	24.8	33.4	15.6

**Fuente:** elaboración propia con base en Encuestas de Innovación de los cuatro países

También puede observarse en la Tabla 2 que las empresas innovadoras son aquellas donde más ha crecido el empleo entre períodos, al igual que las ventas, con la excepción de Perú. Esto nos daría una primera idea de porqué es importante el apoyo a los programas de innovación. Más allá de las reglas institucionales particulares de cada país, vemos que existe una relación positiva entre la inversión en innovación, mayoritariamente en productos, y el crecimiento del empleo.

Bolivia es el país donde más cercanos están el crecimiento del empleo de empresas innovadoras y no innovadoras, pero también es el país con el menor porcentaje de empresas invirtiendo en estas actividades. A su vez, también es el único país donde el crecimiento del empleo en empresas innovadoras en procesos es menor que en el total de las firmas. Este último caso puede darse debido a la mejora en eficiencia que las innovaciones en procesos generaron y a la falta de un efecto compensación como el mencionado anteriormente. Por otro lado, en Ecuador y en Perú se da el fenómeno de que tanto el empleo de las firmas que realizan inversiones en innovación de procesos como en innovación de productos es mayor que el crecimiento promedio del empleo en el total de las firmas. Este resultado nos da una aproximación al efecto que la inversión en innovación tiene sobre el empleo, sobre todo de aquellas empresas que invierten en innovación de productos.

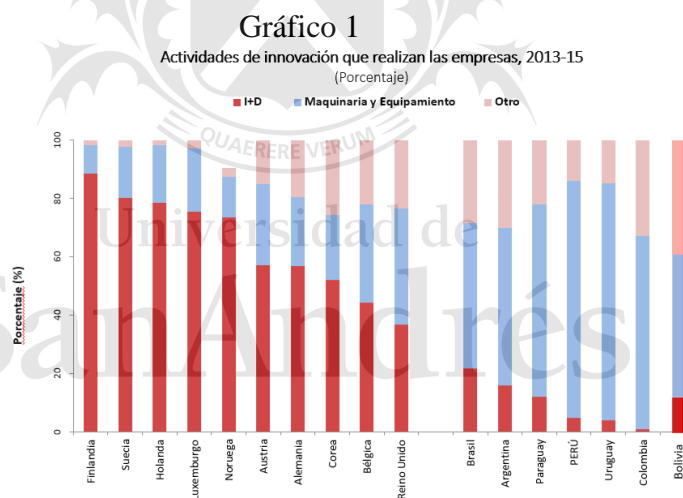
A su vez, con la excepción de Perú, ocurre algo similar con las ventas entre períodos. Esto es, las empresas que innovan en productos ven crecer sus ventas más que aquellas que no innovan. Por otro lado, podemos observar también el efecto desplazamiento que juega la producción, y venta,



de productos nuevos. Los dos casos extremos se dan en Bolivia y Perú, con una caída en más del 20% en las ventas de productos existentes, los cuales son más que compensados por el aumento en las ventas de productos nuevos. Uno de los fenómenos que puede darse como consecuencia de la creación de nuevos productos es el desplazamiento de empleo de firmas que no producen bienes o servicios nuevos, hacia empresas que sí lo hacen<sup>7</sup>. Por ello, esta división también nos permite hacer una aproximación del *desplazamiento* de empleo hacia empresas que fabrican productos nuevos.

## 2.1 Innovación y tamaño de las empresas

Existen razones para no extrapolar el comportamiento innovador de empresas en países desarrollados hacia economías como las andinas. Uno de los más importantes es que la forma en la que se innova en los países de América Latina es diferente a la de los países de la OCDE. En este sentido, las encuestas recogen datos de las formas en las que innovan las empresas en los diversos países y, de allí, se observa que la mayor parte de la inversión en innovación en los países de América Latina se da mediante la compra de maquinaria (Gráfico 1). Este tipo de innovación suele llevar a resultados marginales en cuanto a innovación, mediante la copia de productos/procesos existentes y no a innovaciones de mayor trascendencia como aquellas que podrían provenir de la inversión en I+D.



Fuente: Encuestas de innovación de los diferentes países

La segunda razón importante para no extrapolar los resultados encontrados en países con más historia en cuanto a programas de innovación es que el tamaño promedio de las empresas en ambas regiones es muy distinto. En América Latina, como se mencionara, no es extraño encontrar países cuyo parque industrial está compuesto en un 90%, o más, de empresas PYMES. Estas son empresas donde se suele invertir menos en innovación y solo de manera marginal.

En general, son las empresas grandes las que más invierten en innovación. En ALC, existen estudios que muestran que las empresas grandes aprovechan las economías de escala y logran

<sup>7</sup> Este fenómeno no solo se da ante la aparición de nuevos productos, sino que también puede ser el resultado de estrategias empresariales de dejar de producir algunos productos, sin que eso se deba a la fabricación de productos nuevos.

reducir los costos asociados con la inversión en I+D dado que lo pueden diluir entre una producción más grande (Crespi y Zuñiga 2010, Benavente 2006).

En la muestra de países andinos, los mismos son un tanto disímiles en cuanto al tamaño de sus empresas. La división que se realizó para separar a las empresas en: pequeñas (5-19 trabajadores), medianas (20-100 trabajadores) y grandes (más de 100 trabajadores). Con esta división, Bolivia es el país que cuenta con una mayor proporción de empresas pequeñas, con 66,7% del total (80 empresas). Luego se encuentra Ecuador, aunque con un porcentaje mucho menor (33,6%). En Colombia, el dato es muy similar al de Ecuador (32,3%). Perú es el país que cuenta con menor proporción de empresas pequeñas (27,5%), y mayor proporción de empresas grandes (40,1%)<sup>8</sup>. A su vez, se observa que los datos para Bolivia reflejan de una mejor manera lo que se suele observar en los parques industriales de estos países, dado que solo el 11,7% de las empresas reportan tener más de 100 empleados.

Cuando observamos la relación entre tamaño de la empresa y el comportamiento innovador, vemos un patrón muy similar en países como Ecuador y Perú (Tabla 3). Con la excepción del comportamiento innovador de las PYMES, el patrón también es similar en Bolivia. Sin embargo, este último país cuenta con muy pocas empresas una vez que se las divide por tamaño, por lo que sería difícil llegar a alguna conclusión con esa cantidad de observaciones. Lo que se observa entre las empresas pequeñas de Perú y Ecuador, es una división casi igualitaria entre innovadoras y no innovadoras, lo cual hace pensar que, el hecho de ser una empresa pequeña no tiene efecto alguno sobre la decisión de invertir, o no, en innovación. En cuanto a las empresas medianas de estos países, parecería haber un sesgo pro innovador, aunque no tan marcado como en las empresas grandes. En estas últimas, existe una alta correlación entre el tamaño de la empresa y la decisión de realizar inversiones en innovación. Esta relación es similar entre países y muestra que las empresas que invierten en innovación son más del doble que aquellas que no lo hacen.

San Andrés

---

<sup>8</sup> Las encuestas de 2012 y 2015 de Perú se realizan a empresas de todos los tamaños, en zonas geográficas que aporten más del 90% de la actividad manufacturera. De acuerdo con Guillard et al. (2018), algunas empresas o sectores son forzados a participar en las encuestas, de modo de tener a las empresas que tengan más probabilidad de invertir en innovación y a los sectores que posiblemente estén recibiendo apoyo estatal para esta actividad. Esto es para captarlos, pero además para poder realizar evaluaciones de algunos programas. Junto con las empresas que son forzadas a participar, se alcanza una muestra de empresas que aportan más del 81% (2012) y más del 82% (2015) a las ventas netas anuales. En Ecuador, las empresas que son forzadas a participar son las que tienen más de 500 empleados y margen de operaciones de más de USD5 millones (2012) y ganancias anuales de más de USD5 millones (2015).

**Tabla 3: Tamaño de las empresas e innovación**

	Bolivia	Ecuador	Perú	Colombia
<b>Cantidad de empresas</b>	120	2,393	2,412	7,643
<b>Grandes (%)</b>	<b>11.7</b>	<b>25.8</b>	<b>39.9</b>	<b>22.7</b>
Innovadoras	7.5	18.6	28.3	9.4
No innovadora	4.2	7.2	11.6	13.3
<b>Medianas (%)</b>	<b>21.7</b>	<b>40.6</b>	<b>32.6</b>	<b>45.0</b>
Innovadoras	10.8	23.4	19.8	9.9
No innovadoras	10.8	17.2	12.8	35.2
<b>Pequeñas (%)</b>	<b>66.7</b>	<b>33.6</b>	<b>27.5</b>	<b>32.3</b>
Innovadoras	40.8	17.2	13.6	3.1
No innovadoras	25.8	16.4	14.0	29.1
<b>Total (%)</b>	100	100	100	100

**Fuente:** elaboración propia con base en Encuestas de Innovación de los cuatro países

En el caso de Colombia, observamos proporciones menores, pero el mismo comportamiento, dado que las empresas que invierten en innovación aumentan proporcionalmente su participación a medida que crecen en tamaño.

Dado que las empresas grandes de la región también son aquellas que más influyen en el aumento de la productividad de los países (Ruiz Arranz y Deza, 2018) y, por ende, en el crecimiento sostenible de largo plazo, existe aquí otro ejemplo que muestra la necesidad de los países por apoyar el crecimiento de las empresas y evitar los incentivos en favor del enanismo empresarial<sup>9</sup>. Como se señaló, los países de ALC, y en particular los países andinos, cuentan con un parque empresarial con una cantidad proporcionalmente mayor de empresas chicas y medianas, las cuales también son menos productivas, invierten menos en innovación y, por ende, apoyan en menor medida el crecimiento sostenible de estos países.

Sin embargo, el monto de la inversión en innovación puede ser mayor en empresas grandes, pero no necesariamente la intensidad lo es (De Negri et al., 2007). De hecho, ésta suele ser mayor en empresas pequeñas y medianas en búsqueda de ganar mercado. Este hecho puede estar relacionado, en parte, con la idea de que las empresas grandes suelen invertir más en innovaciones que modifican productos o procesos en forma marginal, mientras que las empresas de menor tamaño lo hacen con mayor intensidad en innovaciones disruptivas (Braunerhjelm, Ding Ding y Thulin, 2016)<sup>10</sup>.

## 2.2 Innovación y comportamiento exportador

A diferencia de las empresas que solo venden sus productos en el mercado local, las empresas exportadoras deben competir con empresas de todo el mundo. Esto las obliga a invertir

<sup>9</sup> Este se da cuando existen incentivos para mantener a las empresas en un tamaño menor al que potencialmente podrían tener dada su situación impositiva más favorecida.

<sup>10</sup> Los autores, utilizando un panel de empresas de Suecia, muestran que las empresas grandes invierten más en innovaciones *explotadoras* y las empresas medianas y pequeñas lo hacen más en innovaciones *exploradoras*. De manera interesante, los autores encuentran que las innovaciones marginales (*explotadoras*) tienen un efecto sobre empleo solo en el corto plazo, mientras que las innovaciones disruptivas (*exploradoras*) tienen efectos persistentes sobre el empleo.

permanentemente en nuevas tecnologías, o procesos, de modo de no quedar rezagadas en el mercado en cuanto a su nivel de eficiencia y de innovación. Por ello, se podría esperar que las empresas exportadoras sean las que más invierten en innovación.

En el caso de los países andinos, la proporción de empresas manufactureras que reportan haber exportado es muy diversa entre países. Por ejemplo, en el caso de Bolivia, solamente 13 de las 120 empresas manufactureras encuestadas producen para el mercado local y el extranjero. Esto es un porcentaje bajo dentro del total de empresas (10,8%). Distinto es el caso de Ecuador, donde este porcentaje llega al 24,5% (587 firmas). Perú es el país con la mayor proporción de empresas expuestas a los mercados internacionales, ya que el 50,4% de las mismas reportan haber realizado exportaciones durante el período de estudio. La proporción en Colombia es similar a la de Ecuador, pero con una cantidad de empresas mayor a la de cualquier otro país de la muestra.

El grupo comparador es el de las empresas que no exportan. En el caso de Bolivia, 107 empresas (89,2% del total de empresas manufactureras encuestadas) reportan no haber realizado exportaciones en los tres años de la encuesta. Aun cuando en Ecuador la proporción de empresas que no exporta es alto (75,5%), al igual que en Colombia (73,4%), el porcentaje es menor que en Bolivia. En el otro extremo se encuentra Perú con una proporción menor de empresas no exportadoras (49%).

En el caso particular de empresas exportadoras que reportan haber invertido en algún tipo de innovación, se da la relación positiva que esperaríamos dada la mayor competencia a la que estas empresas están expuestas. Las empresas exportadoras son aquellas donde mayor proporción de inversiones en innovación se observa. En el caso de Bolivia, aún con pocas empresas reportando haber exportado, se puede observar que el 77% de las mismas (10) realiza inversiones en algún tipo de innovación. La situación de Ecuador y Perú es muy similar dado que el 67% de las empresas encuestadas que exportan reportan haber invertido en innovación (398 y 819 empresas, respectivamente). En Colombia, son 750 las empresas que reportan haber exportado e invertido, pero su proporción es bastante menor a la del resto de los países (37%).

Si se comparan las empresas que exportan con aquellas que no lo hacen, existe una proporción mayor de empresas que exportan e innovan en comparación con aquellas que no exportan. A su vez, con excepción del caso de Colombia, pareciera haber solo un sesgo menor en favor de la inversión en innovación entre las empresas no exportadoras (Tabla 4).

**Tabla 4: Innovación y exportaciones**

<b>Empresas manufactureras</b>	<b>Bolivia</b>	<b>Ecuador</b>	<b>Perú</b>	<b>Colombia</b>
<b>Total empresas exportadoras</b>	13	587	1,216	2,031
% total	10.8	24.5	50.4	26.6
No Innovadoras	23.1	32.2	32.6	63.1
Innovadoras	76.9	67.8	67.4	36.9
<b>Total empresas no exportadoras</b>	107	1,806	1,196	5,612
% total	89.2	75.5	49.6	73.4
No Innovadoras	43.0	43.6	44.1	82.9
Innovadoras	57.0	56.4	55.9	17.1

**Fuente:** elaboración propia con base en Encuestas de Innovación de los cuatro países

### 2.3 Innovación y crecimiento de la mano de obra empleada y de la exportación

Se podría pensar que las empresas que innovan son las que se mantienen dentro del mercado, e incluso aumentan su participación en el mismo en detrimento de las empresas que no innovan. Las encuestas permiten aproximar esta hipótesis mediante el cambio en la cantidad de empleados entre períodos y su relación con la inversión en innovación. Esto es posible debido a que las encuestas recogen información para tres años consecutivos<sup>11</sup>. En el caso de Perú, Ecuador y Bolivia, los tres cuentan con datos de empleo en el primero y el tercer año de la encuesta. A pesar de no ser un período muy largo de tiempo, estos datos permiten ver si existe correlación entre la inversión en innovación y el crecimiento del empleo en las empresas.

Para ello, observamos el comportamiento del número de empleados de las empresas que reportan haber invertido en innovación. Como resultado del ejercicio vemos que, dentro de las empresas que han reportado haber invertido en innovación, una mayoría ha crecido en el período de estudio (Tabla 5). En este sentido, más del 75% de las empresas que innovan permanecen con la misma cantidad de empleados, o aumentan la cantidad de estos. El caso más marcado es el de Perú, donde el 63,7% de las empresas que invierten en innovación reportan haber aumentado la cantidad de empleados en un período de tiempo muy corto (dos años).

**Tabla 5: Situación laboral de empresas que invierten en innovación (%)**

	<b>Bolivia</b>	<b>Ecuador</b>	<b>Perú</b>	<b>Colombia</b>
Permanecen igual	39.4	19.8	19.8	14.5
Crece	36.6	57.7	63.7	54.6
Decrecen	23.9	22.5	16.5	31.0
<b>Total de innovadoras</b>	<b>71</b>	<b>1,416</b>	<b>1,487</b>	<b>1,709</b>

**Fuente:** elaboración propia con base en Encuestas de Innovación de los cuatro países

Es interesante observar que aquellas empresas que no reportan haber invertido en innovación, también experimentan crecimiento en el empleo (Tabla 6). Esto puede deberse a factores como el ciclo económico que, durante el período de tiempo estudiado, ayudó a muchas empresas a crecer, más allá de haber innovado, o no haberlo hecho. Sin embargo, viendo en detalle los datos, puede observarse que las empresas que no reportan inversiones en innovación crecen, pero a un ritmo menor que las que sí reportan haber invertido en innovación. A su vez, las no innovadoras, también decrecen en tamaño a un ritmo mayor que aquellas que sí innovan (Tabla 6). Por ello, a pesar de contar con un período corto de tiempo, podemos ver una relación interesante entre el crecimiento del empleo en las empresas y el hecho de ser, o no, innovadoras. De esta manera, pareciera ser una conclusión lógica pensar en programas de Gobierno que apoyen a este tipo de inversión, de modo de apoyar el desarrollo del sector privado, y el crecimiento del empleo formal.

<sup>11</sup> Para Colombia, son dos años consecutivos.

**Tabla 6: Situación laboral de empresas que no invierten en innovación (%)**

	Bolivia	Ecuador	Perú	Colombia
Permanecen igual	44.9	22.5	30.4	30.9
Crece	28.6	46.1	49.7	37.2
Disminuyen	26.5	31.4	19.9	31.9
<b>Total de no innovadoras</b>	<b>49</b>	<b>977</b>	<b>925</b>	<b>5,934</b>

**Fuente:** elaboración propia con base en Encuestas de Innovación de los cuatro países

La situación es muy similar cuando se estudia el comportamiento exportador (Tabla 7). En este caso, el ejercicio es un poco menos potente dado que la encuesta de Bolivia solo cuenta con 13 empresas innovadoras y exportadoras. Distinto es el caso de Perú, donde más del 50% de la muestra tiene actividad exportadora. Ecuador y Colombia son casos intermedios. Lo que se observa en este caso es que las empresas que reportan inversiones en innovación aumentan sus exportaciones entre períodos a un ritmo mayor que aquellas que no innovan. Este parece un resultado natural de la competencia que las empresas exportadoras deben afrontar, por lo que deben invertir en innovación para mantenerse *en mercado*. Igualmente, el resultado mostrado en la Tabla 4 parece ahora ser más claro, dado que el primer paso para estudiar el comportamiento de las empresas exportadoras es observar si son, o no, innovadoras. En este caso, queda claro que la mayoría de las empresas exportadoras, deben innovar para competir y por ello existe una relación importante entre estas variables.

A su vez, la innovación, ante la falta de apoyo de programas gubernamentales en la región, es vista muchas veces como una actividad de riesgo, con alta incertidumbre. Esta podría ser una explicación al hecho de que también entre las empresas innovadoras, vemos a aquellas que más reducen el nivel de exportaciones. Si la actividad de innovar y exportar no es apoyada por programas gubernamentales, por facilidades para la exportación, o para la toma de créditos para financiar estas actividades, las empresas podrían sufrir pérdidas y hasta dejar de existir en algunos casos.

**Tabla 7: Situación exportadora para empresas innovadoras y no innovadoras**

<b>Situación exportadora</b>	Bolivia	Ecuador	Perú	Colombia
Permanecen igual	88.7	72.3	44.9	54.2
Aumentan exportaciones	5.6	17.8	28.2	27.0
Reducen exportaciones	5.6	5.2	26.8	18.7
<b>Total de innovadoras</b>	<b>71</b>	<b>1416</b>	<b>1487</b>	<b>1709</b>

<b>Situación exportadora</b>	Bolivia	Ecuador	Perú	Colombia
Permanecen igual	93.9	80.8	57.1	76.4
Aumentan exportaciones	0.0	11.7	19.4	12.5
Reducen exportaciones	6.1	7.6	23.6	11.1
<b>Total de no innovadoras</b>	<b>49</b>	<b>977</b>	<b>925</b>	<b>5934</b>

**Fuente:** elaboración propia en base a Encuestas de Innovación de los cuatro países

### 3. Modelo

Las estadísticas descriptivas nos muestran que existe una relación entre la inversión en innovación, y variables como el empleo, las ventas y las exportaciones. Sin embargo, para observar causalidad entre las variables, se seguirá la metodología originalmente propuesta por Harrison et al. (2014), mediante la cual se utiliza un modelo de dos períodos donde existen productos nuevos, y otros ya existentes en el mercado. De esta forma, tenemos los períodos  $t = 1$  y  $t = 2$ , con producción de bienes existentes en el mercado y nuevos para el mismo ( $Y_{1t}$  e  $Y_{2t}$ , respectivamente). Por definición, en  $t = 1$  solo tendremos  $Y_{11}$ . Por otro lado, en  $t = 2$ , tendremos  $Y_{12}$  e  $Y_{22}$  para aquellas empresas que produzcan productos/procesos ya existentes y aquellas que produzcan algún tipo de producto nuevo, o significativamente mejorado<sup>12</sup>. La función de producción de cada empresa puede escribirse de la siguiente manera:

$$Y_{it} = \theta_{it} F(K_{it}, L_{it}, M_{it}) e^{\eta + \omega_i} \quad (1)$$

Se asume en el modelo que, tanto la producción de productos nuevos, como aquellos existentes, tienen rendimientos constantes a escala en capital ( $K_{it}$ ), trabajo ( $L_{it}$ ) e insumos intermedios ( $M_{it}$ ), con productividad tecnológica neutral a la Hicks, e índices  $\theta_{it}$  que captan un cambio en la productividad a través de los dos períodos. A su vez, pueden existir desvíos en la función de producción dadas las ventajas idiosincráticas de las empresas modeladas con el efecto fijo de cada una de ellas ( $\eta$ ). Estos efectos fijos podrían ser determinados por la capacidad de manejar una empresa, la educación del *manager*, etc. La productividad no observable de la empresa ( $e^{\eta + \omega_i}$ ) también tiene un componente de shock de productividad ( $\omega_i$ ) en el segundo período.

Las decisiones de las empresas se dan de acuerdo con el principio de minimización de costos, asumiendo competencia perfecta y teniendo en cuenta la siguiente función:

$$C_t(w_t, Y_{1t}, Y_{2t}) = c(w_t) \left( \frac{Y_{1t}}{\theta_{1t} e^{\eta + \omega_i}} + \frac{Y_{2t}}{\theta_{2t} e^{\eta + \omega_i}} \right) \quad (2)$$

donde  $w_t$  es el precio de un *input*, en este caso, empleo. Utilizando el Lema de Shephard, se puede escribir la demanda condicional por empleo en la producción de cada producto como:

$$L_{it} = c_{w_L}(w_{it}) \frac{Y_{it}}{\theta_{it} e^{\eta + \omega_i}} \quad (3)$$

Donde,  $c_{w_L}(w_{it})$  es la derivada de  $C(\cdot)$  respecto al salario. Debido a la falta de información de algunos precios, y al período de tiempo corto en cada una de las encuestas, asumimos que  $c_{w_L}(\cdot)$  permanece constante y es igual para productos nuevos y existentes<sup>13</sup>. Dado este supuesto, el crecimiento del empleo en la firma se da de acuerdo con la cantidad de empleo utilizado en cada uno de los productos (existentes y nuevos), teniendo en cuenta que la producción de productos

<sup>12</sup> Las encuestas de innovación, siguiendo el Manual de Oslo, no preguntan solo por productos o procesos nuevos, sino por aquellos nuevos o significativamente mejorados.

<sup>13</sup> Siguiendo a Crespi y Tacsir (2013), esto ocurre siempre que los precios relativos no se modifiquen en gran cuantía a través del tiempo, o entre productos nuevos y existentes.

nuevos es nula en el primer período ( $Y_{21} = 0$ ). De esta manera, se puede descomponer el crecimiento en el empleo como:

$$l = \frac{\Delta L}{L} = -\left(\frac{\theta_{12} - \theta_{11}}{\theta_{11}}\right) + \left(\frac{Y_{12} - Y_{11}}{Y_{11}}\right) + \frac{\theta_{11} Y_{22}}{\theta_{22} Y_{11}} - \omega_i \quad (4)$$

Así, podemos separar el crecimiento en el empleo entre períodos en cuatro factores diferentes, a saber: 1. cambios en la eficiencia con que se producen los productos existentes, 2. la tasa de cambio de la producción de los productos existentes, 3. la expansión en producción que se puede atribuir a la producción de nuevos productos y 4. el efecto de los *shocks* de productividad. Se esperaría que el incremento en eficiencia que muestra el primer factor sea más grande para aquellas empresas que solo introducen innovaciones de proceso en productos existentes<sup>14</sup>. Como se mencionó, estas empresas verían un aumento en productividad que podría generar ahorros en empleo.

Los cambios que el factor  $\theta$  refleja, podrían estar asociados a inversiones en I+D, por ejemplo. Esto reflejaría la mayor productividad con que se producen productos nuevos, y algunos existentes, mediante la inversión en innovación de procesos. Para llegar a estimar el efecto completo que se da sobre el empleo por la implementación de innovaciones de productos y procesos, será fundamental tener el cálculo del ratio  $\theta_{12}/\theta_{11}$ , de modo de conocer el cambio en eficiencia de producir productos existentes en ambos períodos, así como conocer el valor de  $\theta_{11}/\theta_{22}$ , de modo de conocer la eficiencia relativa de producir productos nuevos en comparación con aquellos existentes. Esto es importante dado que podría ocurrir que la eficiencia en la producción de productos nuevos sea mayor que la que existía en la fabricación de productos existentes, de modo de generar pérdida de empleo como efecto neto en caso de existir un efecto de *canibalización* total de los productos nuevos sobre aquellos existentes.

De esta manera, para estimar el efecto de la innovación sobre el empleo, se puede estimar la siguiente regresión:

$$l = \alpha_0 + \alpha_1 d + y_1 + \beta y_2 + v \quad (5)$$

donde  $l$  es el crecimiento total en empleo,  $y_1$  es el crecimiento real en las ventas de los productos existentes,  $y_2$  es el crecimiento en la venta de nuevos productos (solo innovación de productos)<sup>15</sup> y  $d$  es el efecto sobre el empleo de la innovación de procesos sobre los productos existentes. En el error  $v$  están incorporados los *shocks* de productividad. En cuanto a los parámetros,  $\alpha_0$  es el crecimiento promedio de la eficiencia en la producción de productos existentes, para los no innovadores, y con signo negativo. La variable  $d$  adopta el valor uno siempre que se esté contabilizando una innovación solo en procesos y  $\alpha_1$  debería interpretarse como un parámetro de eficiencia asociado a este tipo de innovación. Por último,  $\beta$  está asociado al cociente de cambio en eficiencia de producción entre productos nuevos y existentes ( $\theta_{11}/\theta_{22}$ ).

<sup>14</sup> Estas son las empresas que aparecen tipificadas como realizando solo innovaciones en procesos en las encuestas.

<sup>15</sup> El hecho de tener datos dentro de las encuestas que muestran el porcentaje de ventas relacionadas con productos nuevos es fundamental para poder calcular este modelo. A su vez, es también relevante para separar efectos de cambios en productividad y en demanda ante la inversión en innovación.



Por lo comentado anteriormente, se podría esperar un efecto desplazamiento por el hecho de contar con innovaciones de procesos en la producción de productos existentes que genera ahorros de empleo y que podría, o no, ser contrarrestada por el efecto que sobre el empleo generaría la producción de nuevos productos y la mayor productividad que puede generar aumentos en la demanda total. Este último efecto dependerá de la eficiencia con que se producen estos nuevos productos.

### 3.1 Identificación

En este tipo de modelo, tal cual lo expuesto por Harrison et al. (2014), podrían existir dos problemas para la estimación de la ecuación (5). El primero es el relacionado a la consistencia de los estimadores, dado que podría existir correlación entre las variables que representan innovación de productos y procesos ( $d$  y  $y_2$ ) y el término de error ( $v$ ), donde está incluida la productividad no observada. Si pensamos que la inversión en innovación es una decisión que depende del nivel de productividad de las empresas, podría existir endogeneidad en el modelo.

La productividad no observada está compuesta de dos términos. El primero, relacionado con características particulares de cada empresa, los cuales desaparecen en este caso dado que tenemos una ecuación de crecimiento. Por otro lado, tenemos *shocks* de productividad. De acuerdo con autores como de Elejade et al. (2015), tanto la innovación como la productividad podrían estar correlacionadas con el ciclo económico, de modo que la endogeneidad es una preocupación válida en este tipo de modelos. Sin embargo, estos mismos autores proponen incluir en las estimaciones una serie de variables *dummy* a nivel sector de la economía, lo cual sería equivalente a tener una interacción entre *dummies* sectoriales y una *dummy* para el último año de la muestra en una ecuación en niveles. De esa manera, se estaría atendiendo el efecto del ciclo económico.

Como resultado, se tienen controlados los factores relacionado con las características particulares de las empresas (invariables en el tiempo), y aquellos relacionados con los *shocks* temporales por industria. De acuerdo con los mismos autores y con Harrison et al. (2014) y Crespi y Tacsir (2012), entre otros, esta solución, sumada al hecho de que las inversiones en innovación se realizan bastante tiempo antes de ver sus resultados, y al hecho de que no sería posible estimar los efectos incluidos en  $v$  con anticipación, haría posible tomar a las inversiones en innovación como exógenas.

El segundo inconveniente para realizar la estimación utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) está relacionado con un error de medición en  $y_1$  e  $y_2$ . Idealmente, quisiéramos tener variables reales de ventas. Sin embargo, no contamos con precios a nivel firma<sup>16</sup> por lo que debemos utilizar las variables nominales ( $g_1$  y  $g_2$ ), dejando al crecimiento en precios ( $\pi_1$  y  $\pi_2$ ) dentro del término de error. Por ese motivo, la correlación entre  $g_2$  y  $\pi_2$ , podría generar un sesgo de atenuación en el coeficiente  $\beta$ . En este caso, tendríamos la siguiente estimación:

$$l - g_1 = \alpha_0 + \alpha_1 d + \beta g_2 + (-\pi_1 - \beta \pi_2 + v) \quad (6)$$

---

<sup>16</sup> Este es un inconveniente común a todos los estudios de productividad.

Para corregir este problema, se sigue a Harrison et al. (2014), quienes utilizan índices de precio a nivel industria para aproximar el crecimiento de precios de los productos existentes, transformando la variable dependiente en  $l - (g_1 - \pi)$ . Además, se utilizan variables instrumentales correlacionadas con el crecimiento real de la producción de nuevos productos, pero no con el crecimiento nominal.

En caso de existir endogeneidad, es importante determinar el sesgo esperado en las estimaciones. Tanto las innovaciones de procesos ( $d$ ), como las innovaciones de productos ( $g_2$ ), aparecen con una correlación positiva con los *shocks* de productividad ( $\omega_i$ ). Dado que el mismo está precedido de un signo negativo, de existir endogeneidad, estaríamos en presencia de una subestimación de los coeficientes  $d$  y  $g_2$ . Como resultado se estarían estimando efectos desplazamiento mayores a los reales y se observaría una subestimación de los efectos de la innovación de productos sobre el crecimiento del empleo.

Siguiendo a Crespi y Tacsir (2013), dado que la mayoría de los instrumentos disponibles en las encuestas de innovación parecen más razonables para la identificación de la innovación de productos que la de procesos y al hecho de que son solo unas pocas empresas las que realizan exclusivamente actividades de innovación de procesos, lo cual genera efectos menores sobre el crecimiento del empleo, se tomará a la innovación de procesos como exógena, desestimando el posible efecto del sesgo que podría estar causando.

#### 4. Resultados

A modo exploratorio, se realiza un primer ejercicio mediante MCO para aproximar el efecto de las innovaciones sobre el crecimiento del empleo. Estos resultados tendrían validez toda vez que las decisiones de inversión se dieran previo a observar los *shocks* de productividad, de modo que no existiera correlación entre las variables de innovación y el término de error (Tabla 8).

**Tabla 8: Resultados utilizando OLS**

Variable dependiente: l (creimiento del empleo)	Bolivia		Ecuador		Perú		Colombia	
	OLS	OLS (2)	OLS	OLS (2)	OLS	OLS (2)	OLS	OLS (2)
dinnt (dummy para innovación de productos o procesos)	0.713		2.52***		2.28***		0.022***	
(error estándar)	(3.78)		(0.63)		(0.689)		(0.005)	
Crecimiento real de ventas	3.14	3.12	0.48***	0.48***	0.44***	0.44***	0.122***	0.122***
	(2.58)	(2.59)	(0.173)	(0.173)	(0.16)	(0.160)	(0.018)	(0.018)
Innovación solo de procesos		0.114		1.92**		2.20*		0.027***
		(3.97)		(0.889)		(1.15)		(0.006)
Inoovación de productos		0.838		2.73***		2.301		0.017***
		(4.12)		(0.677)		(0.714)		(0.005)
Dummies por industria	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Constante	1.33	1.33	3.016***	3.01***	5.12***	5.12***	-0.002	-0.012
	(2.60)	(2.61)	(0.495)	(0.495)	(0.538)	(0.538)	(0.002)	(0.002)
Número de firmas	120	120	2393	2393	2412	2412	7643	7643

Fuente: elaboración propia en base a encuestas de los países

\*\*\* significativo al 1%, \*\* significativo al 5% y \* significativo al 10%

Tomando solo una *dummy* de inversión en innovación, vemos que tres de los cuatro países (Perú, Ecuador y Colombia) muestran una asociación positiva entre la inversión en innovación y el crecimiento del empleo. Se observa también que las ventas reales crecen proporcionalmente menos que el crecimiento en el empleo. Esto es, un crecimiento del 10% en las ventas, está asociado con

un incremento de entre 1,2% y 4,8% en el empleo. A modo de comparación, de Elejalde et al. (2015) encuentran que este valor es de 3,2% para Argentina, mientras que Harrison et al. (2014) encuentran elasticidades de entre 3,5% y 4,5% para los cuatro países europeos para los que realizan los ejercicios.

Asimismo, un segundo ejercicio divide a las innovaciones entre procesos y productos. En este caso, vemos que, con excepción de Bolivia, las innovaciones de proceso están asociadas a un crecimiento en el empleo. Es interesante observar que en ninguno de los cuatro países observamos signos negativos en el coeficiente de innovación de procesos. Esto podría implicar un efecto compensador de la innovación de procesos proveniente del aumento en la demanda generada por la caída de costos. Los resultados son similares cuando se observan a las innovaciones de productos en Ecuador y en Colombia. Esto es, ser innovador implica un aumento en la tasa de crecimiento del empleo en la mayoría de los países andinos.

A su vez, podemos ver las estimaciones utilizando la especificación del modelo de Harrison et al (2014), utilizando precios a nivel de la industria ( $\pi$ ) para aproximar precios a nivel firma de productos existentes ( $\pi_1$ ). Si los precios por industria no son muy diferentes a los precios a nivel empresa, la estimación del efecto desplazamiento podría ser consistente. Utilizando este modelo, obtenemos los resultados de la Tabla 9.

**Tabla 9: Variable dependiente:  $l-(g1-\pi)$**

<b>Empresas manufactureras</b>	Bolivia OLS	Ecuador OLS	Perú OLS	Colombia OLS
Crecimiento de ventas debido a nuevos productos ( $g_2$ ) (error estándar)	0.848*** (0.104)	0.74*** (0.119)	0.961*** (0.075)	0.706*** (0.049)
Innovación solo de procesos (d)	0.072 (0.158)	-0.093 (0.103)	-0.056 (0.102)	-0.005 (0.016)
Dummies por industria	Sí	Sí	Sí	Sí
Constante	-0.052 (0.06)	-0.10*** (0.46)	-0.145*** (0.042)	-0.06*** (0.005)
Número de firmas	120	2393	2412	7643

Fuente: elaboración propia en base a encuestas de los países

\*\*\* significativo al 1%, \*\* significativo al 5% y \* significativo al 10%

Con esta nueva forma de aproximar la relación entre innovación y empleo, vemos que la innovación de productos sigue siendo significativa para explicar el crecimiento del empleo, aunque en esta oportunidad, para todos los países de la región, incluido Bolivia. Es importante observar que el valor del coeficiente que acompaña a  $g_2$  no es muy diferente de la unidad, mostrando que no existen diferencias marcadas de eficiencia entre la producción de productos nuevos y aquellos existentes. A su vez, vemos el signo negativo esperado, tanto en la constante como en la variable de innovación de procesos, aunque esta no es significativa en ninguno de los cuatro países.

Aún con estos resultados, los cuales parecen razonables, todavía existe la posibilidad de que la endogeneidad continúe, lo cual haría que existiese un sesgo en la estimación. Esto puede darse, como se comentó, tanto por una correlación entre las variables y los *shocks* de productividad, como por la mala medición de las variables. También sabemos que, de existir un sesgo, el mismo sería negativo, de modo que los coeficientes estimados por OLS estarían subestimados. Por ello, también estimaremos el modelo utilizando variables instrumentales.

Dado que las encuestas están armonizadas, pero no todas cuentan con la misma cantidad de preguntas respondidas por parte de las empresas, debemos utilizar diferentes instrumentos para los cuatro países. En el caso de los países incluidos en la muestra de Harrison et al. (2014), y algunos de los incluidos en la muestra de Crespi y Tacsir (2013), se utiliza como variable instrumental la pregunta acerca de los efectos de la innovación ex post y su relación con el crecimiento en el rango de productos. Lamentablemente, los países aquí incluidos no cuentan con datos para esa pregunta, o la variable no resulta ser un buen instrumento. Por ello, se buscan instrumentos alternativos a ser utilizados en las regresiones de cada uno de los países en la Tabla 10.

En el caso de Bolivia, se utiliza una variable *dummy* que muestra si la innovación de productos tuvo algún alcance (empresa, mercado local y/o mercado internacional). Esta variable está dentro del módulo de *outputs* de la innovación de la encuesta y está correlacionada con la planeación en la inversión para la innovación, pero no pareciera tener relación con el *shock* de productividad ni con el cambio en precios. Para Ecuador se utiliza la variable que mide el alcance de la innovación (1 al nivel de la firma, 2 al nivel del mercado y 3 al nivel internacional), al igual que en Perú, utilizando la misma lógica que en Bolivia para demostrar la validez del instrumento. En el caso de Colombia se utiliza, al igual que en Argentina (de Elejalde et al. 2015), una pregunta relacionada con el conocimiento de la empresa respecto de los programas de gobierno que apoyan a la innovación.

Utilizando la estimación de variables instrumentales, esperaríamos que, de existir endogeneidad, hubiera una subestimación en los coeficientes de innovación de procesos y productos estimados mediante MCO. Precisamente, es eso lo que encontramos al correr el mismo ejercicio utilizando los instrumentos previamente comentados (Tabla 10).

**Tabla 10: estimación por variables instrumentales**

Variable dependiente: $l-(g_1-\pi)$	Bolivia IV	Ecuador IV	Perú IV	Colombia IV
Crecimiento de ventas debido a nuevos productos ( $g_2$ ) (error estándar)	1.08*** (0.153)	1.25*** (0.224)	1.43*** (0.145)	1.248*** (0.304)
Innovación solo de procesos (d)	0.156 (0.167)	0.012 (0.111)	0.099 (0.111)	0.005 (0.017)
Dummies por industria	Sí	Sí	Sí	Sí
Constante	-0.102 (0.064)	-0.20*** (0.06)	-0.303*** (0.059)	-0.07*** (0.008)
Número de firmas	120	2393	2412	7643

Fuente: elaboración propia en base a encuestas de los países

\*\*\* significativo al 1, \*\* significativo al 5% y \* significativo al 10%

Utilizando esta técnica, con los instrumentos previamente descritos para cada país, podemos observar que la innovación de productos sigue siendo significativa para explicar el crecimiento en el empleo. A pesar del aumento en el valor de los coeficientes de la venta de nuevos productos ( $g_2$ ), los mismos no son estadísticamente diferentes de la unidad, por lo que se podría concluir, excepto en el caso leve de Perú, que la producción de productos existentes y nuevos es similar en cuanto a su nivel de eficiencia. Este resultado es muy similar al de los cuatro países que se estudian

en Crespi y Tacsir (2013)<sup>17</sup>. Así, no se evidencia un efecto desplazamiento de la innovación de productos y existe evidencia acerca de la creación de empleo proveniente de un aumento en la demanda de estos.

En el caso de la innovación de procesos, observamos que los coeficientes también aumentan en valor, aunque en ninguno de los cuatro países aparece como significativo para explicar los cambios en empleo. Una posible explicación para esto es que la innovación de procesos en los países andinos no genera cambios en productividad suficientes como para generar cambios marcados en empleo mediante un ahorro de empleo.

A su vez, la constante muestra el crecimiento de la productividad real en la producción de productos existentes. Excepto en el caso de Bolivia, donde la misma no es significativa, lo que la constante (con signo negativo) muestra es una reducción en el nivel de empleo ante una producción dada de productos existentes.

Todos los instrumentos seleccionados para los cuatro países pasan la prueba de exogeneidad de Davidson-MacKinnon. Además, los mismos tienen una correlación positiva alta y significativa con la variable endógena en la primera etapa de la forma reducida de la regresión. En este sentido, para Bolivia, Ecuador, Perú y Colombia se cuenta con un estadístico  $R^2$  de 0,51; 0,32; 0,31 y 0,04, respectivamente, así como coeficientes de los instrumentos de 0,65; 0,21; 0,22 y 0,09 con estadísticos  $t$  de 9,72; 30,8; 30,06 y 14,5.

El hecho de contar con cuatro países, bastante disímiles entre sí en cuanto a su situación institucional laboral, pero con resultados similares en la estimación podría ser, de por sí, una fuente de robustez del modelo utilizado. A su vez, también podría ser prueba de que el efecto de la inversión en innovación sobre el crecimiento del empleo puede llegar a estar por encima de los factores institucionales particulares de cada país.

## 5. Conclusiones

América Latina y el Caribe ha quedado rezagada respecto a regiones como el Sudeste Asiático en cuanto al crecimiento experimentado durante las últimas décadas, en parte, debido al bajo crecimiento de su productividad. Una de las razones que explican este rezago es la falta de inversión en innovación, la cual es muy relevante para explicar el crecimiento en productividad.

A su vez, una de las características más importantes del parque empresarial en los países de la región es su sesgo hacia empresas pequeñas y medianas. Esto, a pesar de que las empresas medianas y grandes suelen ser las más productivas, competitivas y las que empujan el crecimiento de los países. Es por ello que, uno de los desafíos de la región es el de promover el crecimiento de las empresas, de modo de contar con un sector privado más productivo que apoye el crecimiento sostenible de los países.

En el presente trabajo se estudia el efecto que tienen los distintos tipos de innovación sobre la creación o destrucción de empleo en el sector manufactura de los países de la región andina,

---

<sup>17</sup> Estos son: Chile, Costa Rica, Argentina y Uruguay.

utilizando datos de las encuestas de innovación y la metodología originalmente propuesta por Harrison et al. (2014).

Los resultados de los ejercicios muestran que la inversión en innovación de productos en el sector manufactura es significativa para explicar la generación de empleo. Por el contrario, la inversión en innovación de procesos del mismo sector no es significativa para explicar este fenómeno. Esto podría ser el resultado de innovaciones de procesos que no logran generar aumentos en productividad suficientes como para desplazar empleo o que, por el contrario, están generando aumentos de productividad suficientes como para generar aumentos marcados en el nivel de demanda, los cuales generan efectos de creación de empleo que compensarían al efecto desplazamiento.

A su vez, a diferencia de lo que podría esperarse de la producción de nuevos productos, los mismos no parecen estar produciéndose con mayor eficiencia que los productos existentes, lo cual tiene como resultado neto un aumento en el empleo y no un desplazamiento del mismo.

Tanto los resultados de los ejercicios llevados a cabo como las estadísticas descriptivas dan cuenta de un efecto positivo de la inversión en innovación sobre variables como el empleo, las ventas y las exportaciones. Dado que, en última instancia, el interés que existe es el de contar con un crecimiento sostenible de largo plazo para la región, parecería natural que los gobiernos pudieran expandir sus programas de apoyo a la innovación, en aquellos países donde los mismos existan. En el resto de los casos, parece imperativo comenzar a estudiar buenas prácticas para generar programas de apoyo a la innovación, lo cual potenciaría la generación de empleo formal y el crecimiento de las empresas, con el objetivo claro de promover el crecimiento sostenible de largo plazo.

Por último, para seguir estudiando estos temas con herramientas de calidad, es necesario continuar recolectando datos acerca de las características de la innovación en cada país de la región. Casos como el de Colombia dan cuenta del aprendizaje que genera la recolección de datos en forma continua. La mejora en la calidad de estos datos permitirá, no solo aprender acerca de las principales características de las empresas, sino también apoyar la creación de programas gubernamentales en forma focalizada, teniendo en cuenta las características empresariales de cada país.

A futuro, también sería importante incluir en todas las encuestas al sector servicios, dado que en la mayoría de los países es el sector más dinámico de la economía, donde más empleo se ha creado durante los últimos años.

## Referencias

- Benavente, J. M. 2006. “The Role of Research and Innovation in Promoting Productivity in Chile.” *Economics of Innovation and New Technology* 15(4): 301-315.
- Benavente, J. M. y R. Lauterbach. 2008 “Technological Innovation and Employment: Complements or Substitutes?” *The European Journal of Development Research* 20(2): 318–29.
- Braunerhjelm, P., Ding, D. y Thulin, P. 2016 “Does Innovation Lead to Firm Growth? Explorative versus Exploitative Innovations” *Swedish Entrepreneurship Forum*, WP 2016:46.
- Brynjolfsson, E., McAfee, A., 2011. *Race against the Machine: How the Digital revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*. Digital Frontier Press.
- Cirera, X., Sabetti, L. 2016 “The Effects of Innovation on Employment in Developing Countries: Evidence from Enterprise Surveys”, WP 7775, World Bank.
- Crespi, G., Zuñiga, P. 2010. “Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries”. IDB Working Paper Series No. IDB-WP-218.
- Crespi, G. and P. Zuñiga. 2013. “Innovation Strategies and Employment in Latin American Firms” *Structural Change and Economic Dynamics*, Volume 24: 1-17.
- Crespi, G., and E. Tacsir. 2013. “Effects of Innovation on Employment in Latin America.” UNU-Merit Working Paper no. 2013-001, United Nations University, Maastricht.
- De Elejalde, R., D. Giuliadori, and R. Stucchi. 2015. “Employment Generation, Firm Size and Innovation Microeconomic Evidence from Argentina.” *Emerging Markets Finance and Trade*: 1-25.
- De Negri, J. A., L. Esteves, and F. Freitas. 2007. “Knowledge Production and Firm Growth in Brazil.” IPEA Working Paper 21. Rio de Janeiro, Brazil: Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas.
- Evangelista, R., Vezzani, A., 2012. “The impact of technological and organizational innovations on employment in European firms” *Industrial and Corporate Change* Volume 21 (4): 871–899.
- Guillard, C., Vargas F., Salazar, M. y Crespi, G. 2018 “Harmonized Latin American Innovation Surveys dataset (HarmoLAIS) - Firm level microdata for the study of innovation”, mimeo, BID
- Harrison, R., Jaumandreu, J., Mairesse, J., and B. Peters, (2014), “Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries,” *International Journal of Industrial Organization*, 35, 29–43.

Monge-Gonzalez, R.; J. Rodríguez-Álvarez; J. Hewitt; J. Orozco; and K. Ruiz. 2011. “Innovation and Employment Growth in Costa Rica: A firm-level Analysis.” BID Nota Técnica 318, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.

Pianta, M. 2006. “Innovation and Employment.” In Fagerberg, J., Mowery, D. and Nelson, R. (eds.) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.

Piva, M., and M. Vivarelli. 2005. “Innovation and Employment: Evidence from Italian Microdata.” *Journal of Economics* 86(1): 65–83.

Ruiz Arranz, M. y Deza, M.C. 2018. “Creciendo con Productividad: una agenda para la región andina”. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.

Vivarelli, M. 1995. “The Economics of Technology and Employment: Theory and Empirical Evidence”. Aldershot: Elgar.

Vivarelli, M., (2014), “Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: a survey of economic literature,” *Journal of Economic Issues*, 48(1), 123–154.



Universidad de  
**San Andrés**