

DOCUMENTO DE TRABAJO DEL BID N° IDB-WP-755

Generación de empleo e innovación en Argentina

Un abordaje microeconómico para el período 2010-2012

Mariano Pereira
Ezequiel Tacsir

Banco Interamericano de Desarrollo
Sector de Instituciones para el Desarrollo

Diciembre de 2016

Generación de empleo e innovación en Argentina

Un abordaje microeconómico para el período 2010-2012

Mariano Pereira
Ezequiel Tacsir

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

Pereira, Mariano.

Generación de empleo e innovación en Argentina: un abordaje microeconómico
para el período 2010-2012 / Mariano Pereira y Ezequiel Tacsir.

p. cm. — (Documento de trabajo del BID ; 755)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Labor supply-Effect of technological innovations on-Argentina. 2. Manufacturing
industries-Technological innovations-Argentina. I. Tacsir, Ezequiel. II. Banco
Interamericano de Desarrollo. División de Competitividad e Innovación. III. Título. IV.
Serie.

IDB-WP-755

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2016 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Después de un proceso de revisión por pares, y con el consentimiento previo y por escrito del BID, una versión revisada de esta obra podrá reproducirse en cualquier revista académica, incluyendo aquellas referenciadas por la Asociación Americana de Economía a través de EconLit, siempre y cuando se otorgue el reconocimiento respectivo al BID, y el autor o autores no obtengan ingresos de la publicación. Por lo tanto, la restricción a obtener ingresos de dicha publicación sólo se extenderá al autor o autores de la publicación. Con respecto a dicha restricción, en caso de cualquier inconsistencia entre la licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas y estas declaraciones, prevalecerán estas últimas.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Contacto: Gustavo Crespi, gcrespi@iadb.org.

Resumen*

Este trabajo analiza la relación entre la innovación y el empleo a nivel de firma. En particular, contribuye a generar evidencia sobre los efectos de la introducción de innovaciones (de producto o proceso) en el empleo y en su composición en términos de calificaciones. A estos fines, se utiliza el modelo originalmente propuesto por Harrison, Jaumandreu, Mairesse y Peters (2014) con un enfoque de variables instrumentales sobre datos para la industria manufacturera argentina en el período 2010-12. La evidencia sobre el vínculo entre innovación y empleo en economías desarrolladas muestra que los efectos dependen fundamentalmente del tipo de innovación (Harrison et al., 2014). En muchos casos, la introducción de nuevos procesos tiende a reducir el empleo. En cambio, la inclusión de nuevos productos puede generar reemplazos o aumentos en el empleo, que dependen del efecto neto entre los mecanismos de desplazamiento y compensación. La evidencia disponible para Argentina es muy escasa (De Elejalde, Giuliodori y Stucchi, 2011) y se basa en el período 1998-2001. Específicamente en dicho estudio, a pesar de que se observa una destrucción neta del empleo a nivel agregado, se evidencia el efecto amortiguador de las innovaciones de producto pero no se constatan grandes cambios en la especialización de la mano de obra debido a la innovación. Estos efectos eran mayores en aquellas empresas que desarrollaban esfuerzos propios de investigación y desarrollo (I+D) y no solo adquirían conocimiento incorporado. Si bien esta evidencia permitió generar datos comparables con otros países de la región (Crespi y Tacsir, 2013; Crespi y Zuñiga, 2012) requiere ser evaluada a la luz de la nueva información disponible. Los resultados de este estudio muestran que si bien las innovaciones de proceso no tienen efecto en el crecimiento del empleo, las de producto tienen un efecto positivo en el empleo. Adicionalmente, las innovaciones de producto también generan un aumento en los niveles de eficiencia en la producción superior a la de los productos existentes. Por su parte, en lo que se refiere a composición del empleo en términos de calificación no se observan sesgos específicos.

Clasificaciones JEL: D22, J23, O31

Palabras clave: Argentina, empleo, innovación en manufactura

* Autores: Mariano Pereira: Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI) y Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) (lic.mpereira@gmail.com); Ezequiel Tacsir: CIECTI y United Nations University y Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (UNU-MERIT) (etacsir@gmail.com).

Índice

1. Introducción	3
2. Relación entre innovación y crecimiento del empleo	6
2.1. <i>Identificación, causalidad y errores de medición</i>	9
2.2. <i>Innovación y calificación del empleo (calidad)</i>	12
3. Datos utilizados	12
3.1. <i>Estadísticas descriptivas.....</i>	13
4. Resultados	16
4.1 <i>Resultados naïve</i>	16
4.2. <i>Resultados econométricos.....</i>	19
5. Innovación y sus impactos en la composición (calidad) del empleo.....	23
5.1. <i>Resultados para la composición del empleo por tipo de calificación.....</i>	25
6. Descomposición de los efectos de la innovación en el empleo	28
7. Conclusiones	31
Referencias	33
Anexo A. Descripción de las variables utilizadas	36

1. Introducción

Aunque la evidencia empírica confirma que la innovación es un importante determinante del crecimiento y productividad a nivel de la firma (Hall y Jones, 1999; Rouvinen, 2002), la relación entre la innovación y el crecimiento del empleo a nivel de firma es compleja, e incluso puede darse el caso en que la innovación no sea suficiente para lograr un aumento en los niveles de empleo.

Los efectos últimos de la innovación en el empleo son contingentes al nivel de análisis considerado (efectos directos a nivel de firma, indirectos a nivel sectorial o de la economía en su conjunto), a mecanismos de transmisión, a aspectos institucionales y a retroalimentaciones (Pianta, 2006; Vivarelli, 2011). La evidencia reciente para las economías desarrolladas muestra que los efectos directos (a nivel de las firmas) dependen fundamentalmente del tipo de innovación lograda (Harrison et al., 2014; Hall Lotti y Mairesse, 2008; Lachenmaier y Rottmann, 2011) y del sector en cuestión (Greenhalgh, Longland y Bosworth, 2001; Coad y Rao, 2011; Bogliacino, Piva, y Vivarelli, 2011). Adicionalmente, estos efectos habrán de depender de la tecnología en uso y de los efectos de estas innovaciones en la productividad, así como de las condiciones de la demanda, dado que pueden observarse diversos mecanismos de compensación.¹

Del mismo modo, la innovación puede generar efectos disímiles a nivel sectorial que dependen de la reacción de las otras firmas ante innovaciones ocurridas en su sector de actividad. Así, es posible considerar la redistribución de los niveles de producción y empleo (pérdida de porción de mercado, asimilable al proceso de destrucción creativa) desde aquellas firmas poco innovadoras hasta aquellas más innovadoras, casos como la destrucción de puestos de trabajo debido a la salida de firmas no innovadoras o, por el contrario, la creación de nuevas empresas y empleos (*spin-off*) para explotar las oportunidades abiertas por las innovaciones en cuestión. En términos del resultado final en el sector (i.e., la suma del empleo en las firmas innovadoras y las no innovadoras) dependerá de las elasticidades de la sustitución *intrasectorial* y *entre* los sectores. En esta línea, Greenan y Guellec (2000) encuentran, por una parte, que las firmas innovadoras de producto crean más empleos que las no innovadoras, a la vez que estos sectores en su

¹ Esto se aplica tanto para el caso de innovaciones de proceso como de producto. Aun cuando las innovaciones de proceso pueden desplazar empleo en el corto plazo, en la medida en que las ganancias de productividad se manifiesten en menores precios a los cuales los consumidores reaccionen, es razonable esperar aumentos en los niveles de empleo en el largo plazo. Lo opuesto puede ocurrir en el caso de innovaciones de producto donde los cambios evidenciados en la demanda por nuevos bienes o servicios pueden aumentar los niveles de competencia y ser compensados por eventuales imitadores.

conjunto son más dinámicos; y por otra parte, que si bien la innovación de proceso genera empleo al nivel de firma, produce el efecto contrario a nivel sectorial. Finalmente, pueden darse diferentes efectos a nivel de equilibrio general que dependen de la interacción entre diversos mercados. En términos sencillos, la velocidad y capacidad de respuesta de los innovadores en satisfacer aumentos en la demanda dependerá de qué tan rápido los insumos requeridos pueden ser provistos por otras industrias. Al mismo tiempo, la innovación puede afectar el empleo por medio de complementariedades en el consumo de bienes, aumentos en la variedad o mejoras en la calidad de los insumos intermedios. Por último, la introducción de nuevos productos puede impulsar la creación de actividades económicas.

Diversos aspectos relacionados con las características del sector productivo, los determinantes y el comportamiento innovador impiden que los resultados antes mencionados puedan ser extrapolados de forma automática a países como Argentina. En efecto, el conocimiento incorporado bajo la forma de adquisición de maquinaria y equipo (muchas veces por medio del comercio internacional), así como la transferencia de tecnología ocupan un lugar de importancia. Así, la tecnología y procesos productivos diseñados para contextos de economías más desarrolladas donde muchas veces las innovaciones se orientan a mejorar la eficiencia en la utilización de la mano de obra – considerada relativamente escasa– puede no ser perfectamente adaptable al contexto bajo análisis, lo que puede generar efectos diferentes en términos de impactos en el empleo y su composición. Al mismo tiempo, los objetivos y alcances del proceso innovador, muchas veces orientado a la adaptación e imitación de productos y procesos desarrollados en la frontera productiva, pueden reforzar estas diferencias.

Adicionalmente, la estructura productiva se caracteriza por una presencia más importante de pequeñas y medianas empresas (PyME), cuyas rutinas y capacidades para innovar se basan, en muchos casos, en procesos informales, en la adquisición de tecnología antes que en el desarrollo de inversiones en intangibles, como la investigación y desarrollo (I+D), y en una mayor orientación a mercados menos sofisticados. En el mismo sentido, las actividades manufactureras de bajo contenido tecnológico predominan en términos de empleo y producción. Estas características tienden a evidenciar menores niveles de recursos altamente calificados y una preponderancia de las innovaciones de procesos antes que de productos. Atento a que la prevalencia de los diferentes tipos de innovación puede diferir entre sectores, es de esperar que estos efectos muestren heterogeneidad sectorial. Al mismo tiempo, es posible que las regulaciones laborales y la

prevalencia de informalidad afecten de forma diferente a empresas de diverso tamaño. Así, en este trabajo se prestará especial atención a mostrar los efectos para diversos agrupamientos sectoriales (de acuerdo a sus niveles de informalidad laboral e intensidad tecnológica) y también por tamaño de las empresas.

Teniendo esto en consideración, el presente trabajo se orienta a contribuir con evidencia comparable sobre el vínculo entre resultados de innovación y crecimiento del empleo y su composición para Argentina en el período reciente (2010-12) a partir de información a nivel de empresa surgida de la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo e Innovación (ENDEI).

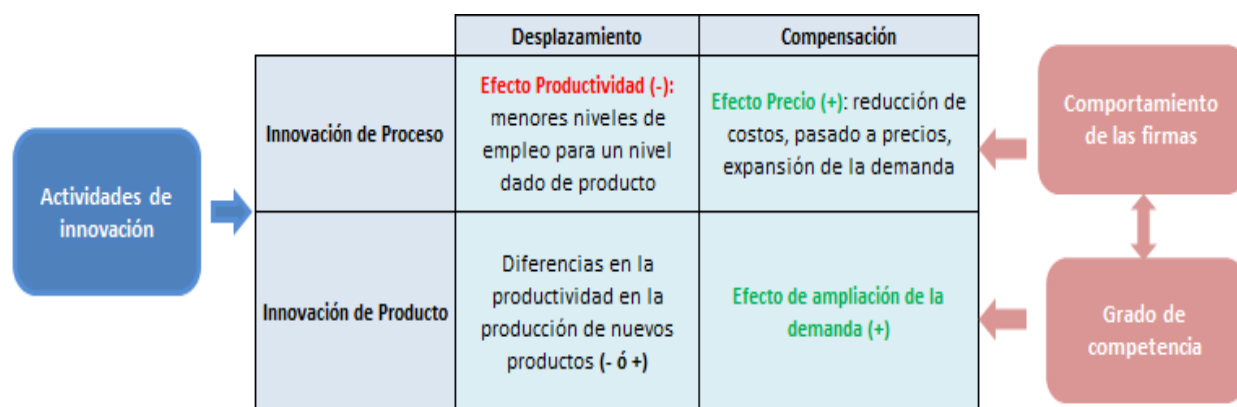
La actual evidencia sobre el vínculo entre innovación y empleo es escasa para América Latina (Aboal et al., 2011), y pueden encontrarse estudios para Uruguay (Benavente y Lauterbach, 2008); para Chile (Álvarez et al., 2011), para Costa Rica (Monge-González et al., 2011) y para Argentina (De Elejalde, Giuliodori y Stucchi, 2011). En el caso específico de Argentina, los resultados se orientan al período recesivo comprendido entre 1998 y 2001. En efecto, esos resultados muestran que mientras las innovaciones de producto tienen un impacto positivo en el crecimiento del empleo y favorecen el empleo calificado, las de proceso no afectan ni el crecimiento ni la composición del empleo. Los mismos resultados se observan tanto en empresas pequeñas como grandes, y no se evidencian mayores diferencias en empresas que actúan en sectores con distinta intensidad tecnológica. En efecto, la parte fundamental de la contracción del empleo se explica por el comportamiento de la plantilla de las empresas que no introdujeron innovaciones.

Este trabajo se organiza en seis secciones además de esta primera. La segunda describe la relación entre innovación y empleo, prestando especial atención a cuestiones relacionadas con dificultades en la estrategia de identificación y la necesidad de implementar estimaciones basadas en variables instrumentales (IV, por sus siglas en inglés) a fin de obtener resultados consistentes. La tercera presenta la información utilizada, las características principales de las empresas y su conducta en el período bajo análisis. La cuarta sección muestra los resultados de la innovación en el crecimiento del empleo a nivel de firma. La quinta analiza la relación entre resultados innovadores y la composición del empleo, en términos de calificaciones. La sexta sección descompone el crecimiento del empleo en sus factores principales. Por último, la séptima sección presenta las conclusiones.

2. Relación entre innovación y crecimiento del empleo

La evidencia reciente en las economías desarrolladas sobre la relación entre la innovación y el empleo a nivel de firma muestra que sus efectos y mecanismos dependen fundamentalmente del tipo de innovación en cuestión (Harrison et al., 2014).² En muchos casos, la introducción de nuevos procesos es impulsada por una búsqueda en la reducción de costo, y tiende a reducir el empleo. Al mismo tiempo, la introducción de nuevos productos o servicios puede generar reemplazos o aumentos en el empleo, que dependen del efecto neto entre los mecanismos de desplazamiento y compensación (véase el gráfico 1).³ Adicionalmente, la complejidad de la relación entre innovación y empleo se manifiesta en que la innovación no solo puede afectar los niveles de empleo sino también el tipo calificación (i.e., calidad) de los empleados (Autor, Katz, y Krueger, 1998; Bresnahan, Brynjolfsson y Hitt, 2002).

Gráfico 1. Mecanismos y efectos de las innovaciones de proceso y producto en el empleo



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Harrison et al. (2014) y Crespi y Tacsir (2013).

² Vivarelli (2011) presenta un exhaustivo resumen de la evidencia de los efectos de los diversos tipos de innovaciones en los países desarrollados.

³ El gráfico describe los efectos de las innovaciones de procesos y producto. Esto no debe interpretarse como si las innovaciones organizacionales o en métodos de comercialización no fueran importantes en el desempeño de las firmas o no tuvieran potenciales efectos en los niveles de empleo. En efecto, la innovación organizacional es frecuentemente un complemento indispensable en la exitosa adopción y uso de nuevas tecnologías, ya que afecta los niveles de productividad y empleo de las innovaciones tecnológicas. Las innovaciones referidas a las tecnologías de la información y comunicación (TIC) son un ejemplo fundamental al respecto (Black y Lynch, 2004).

Harrison et al. (2014) muestran que a fin de separar el efecto de crecimiento potencial del empleo debido a la innovación de aquel relacionado con el desplazamiento consecuencia de los cambios alcanzados, resulta útil distinguir las innovaciones de producto de las de proceso. En este estudio se tomará el mismo punto de partida y se diferenciarán dos tipos de productos: aquellos existentes al comienzo del período y los productos nuevos. De esta manera, el crecimiento del empleo se descompone en una parte relacionada con las mejoras en la eficiencia de los productos existentes (ligadas con innovaciones de proceso, organizacionales y comerciales con potencial desplazamiento de mano de obra, y sus eventuales mecanismos de compensación vinculados con ampliaciones de mercado debido a una reducción en los precios de estos productos) y en otra relacionada con la introducción de productos (innovación de productos).

Así, se asume que una empresa puede producir dos tipos de productos: “existentes” y “nuevos”. La producción de estos en el momento t se indica Y_{1t} e Y_{2t} , respectivamente. La información disponible permite observar a cada empresa individual en dos momentos: al comienzo del período ($t=1$) y al final del mismo ($t=2$). Se asume que cada tipo de producto se produce con una función de producción idéntica y separable, con rendimientos constantes a escala.⁴ Cada tecnología tiene un parámetro de eficiencia (θ_{it}) que cambia en el tiempo. Los productos nuevos pueden producirse con niveles más altos o más bajos de eficiencia que los productos existentes, y las firmas pueden influir en la eficiencia productiva por medio de innovaciones de procesos (y organizativas). La función de costos en el momento t puede ser escrita de esta manera:

$$C(w_{1t}, w_{2t}, Y_{1t}, Y_{2t}, \theta_{1t}, \theta_{2t}) = c(w_{1t}) \frac{Y_{1t}}{\theta_{1t} e^{\eta + \omega_{1t}}} + c(w_{2t}) \frac{Y_{2t}}{\theta_{2t} e^{\eta + \omega_{2t}}} \quad (1)$$

Donde $c(w)$ es una función de los precios de los insumos. La productividad de las firmas se ve afectada por un componente inobservable específico de efecto fijos y *shocks* (η y ω , respectivamente). El término η captura todos los factores que afectan la productividad pero se mantienen constantes en el tiempo (como mejores habilidades gerenciales, motivación, etc.) mientras que ω captura los *shocks* cuyos efectos sobre la producción varían en el tiempo (por ejemplo, *shocks* energéticos, disputas y conflictos laborales,

⁴ De Elejalde, Giuliodori y Stucchi (2011) plantean ejercicios similares atendiendo a otras funciones de producción.

problemas inesperados, etc.). De acuerdo con el Lema de Shephard, la demanda condicional de trabajo en la producción de cada uno de los productos es:

$$L_{it} = c_L(w_{it}) \frac{Y_{it}}{\theta_{it} e^{\eta + \omega_{it}}} \quad (2)$$

Donde $c_L(w)$ es la derivada de $c(w)$ con respecto a los salarios. Bajo el supuesto de que $c_L(w)$ se mantiene constante en el período de referencia y que es idéntico para la producción de cada tipo de producto,⁵ la tasa de crecimiento en el empleo a nivel de la firma está dada por la tasa de crecimiento del empleo en la fabricación de productos existentes más la tasa de crecimiento debida a la manufactura de productos nuevos. Si se considera que no hay elaboración de productos nuevos al inicio del período ($Y_{21} = 0$) se puede aproximar el crecimiento del empleo en:

$$l = \frac{\Delta L}{L} = -\left(\frac{\theta_{12} - \theta_{11}}{\theta_{11}}\right) + \left(\frac{Y_{12} - Y_{11}}{Y_{11}}\right) + \frac{\theta_{11}}{\theta_{22}} \frac{Y_{22}}{Y_{11}} - (\omega_{12} - \omega_{11}) \quad (3)^6$$

Esta expresión indica que el crecimiento del empleo es el resultado del cambio en la eficiencia del proceso productivo en la fabricación de productos existentes, en la tasa de cambio de estos productos y en la expansión atribuible a los nuevos productos. Es de esperar que los aumentos en la eficiencia en la manufactura de los bienes o servicios existentes sea mayor para aquellas firmas que introducen innovaciones de proceso asociados a los productos existentes (es decir, sin alcanzar innovaciones de productos). Por otro lado, el efecto de la innovación de producto dependerá de la diferencia en los niveles de eficiencia entre los procesos para los productos existentes y los nuevos. Si los nuevos productos fueran manufacturados más eficientemente, esta ratio será menor que uno y el crecimiento no habrá de ocurrir al mismo ritmo que el producto dado por la introducción de estos nuevos productos. Así, la ecuación 3 sugiere la siguiente regresión a fin de estimar los efectos de la innovación en el empleo:

$$l = \alpha_0 + \alpha_1 d + y_1 + \beta y_2 + v \quad (4)$$

Donde l es el crecimiento del empleo total, y_1 es la tasa real de crecimiento de las ventas de los productos existentes, y_2 es la tasa de crecimiento real de las ventas de nuevos

⁵ Este es el caso si los precios relativos no cambian mucho en el tiempo o entre los productos existentes y los nuevos.

⁶ Por simplicidad, se asume que $w_{11} \sim w_{22}$.

productos, y d captura la introducción de innovaciones de procesos en la manufactura de productos existentes. El término de error (v) captura los *shocks* de productividad. En términos generales, parece razonable esperar que la introducción de innovaciones de proceso tienda a desplazar empleo, mientras que las innovaciones de producto tiendan a crear empleo –excepto que los nuevos productos substituyan a productos existentes y la eficiencia de estos nuevos productos sea mayor que la de los ya existentes.⁷

2.1. Identificación, causalidad y errores de medición

La correcta identificación de la ecuación 4 puede verse afectada por dos problemas: la posible endogeneidad de las variables de innovación y los errores de medición generados por utilizar como regresores ventas a precios corrientes en lugar de ventas reales. En lo que se refiere a la endogeneidad, la estimación consistente de (4) requiere la ausencia de correlación entre las variables que representan las innovaciones de proceso y producto con el término de error. Las innovaciones son el resultado de decisiones de inversión, que requieren que las firmas las decidan con antelación. Estas decisiones dependen de la productividad de la firma, lo que puede caracterizarse como un inobservable compuesto por dos factores: atributos de la empresa que son relativamente constantes en el tiempo (η), como las habilidades gerenciales, y *shocks* de productividad (ω). Por lo tanto, si las inversiones en innovación están correlacionadas con la productividad, los resultados de la innovación también lo están. Esto lleva, entonces, a que los resultados de la innovación resulten endógenos, lo que crea un serio problema de identificación.

Dado que la ecuación 4 está especificada como tasa de crecimiento real, es de esperar que los componentes específicos (efectos fijos) de la firma hayan sido removidos del error. Por su parte, la correlación entre los productos de la innovación y los *shocks* de productividad dependerán del momento en que se realicen las decisiones de inversión. Si estas se realizan con anticipación a los *shocks* (aun si existiese un período entre que se toma una decisión y se materializan las inversiones), las variables relacionadas con la innovación en la ecuación 4 no estarán correlacionadas con el error y la ecuación puede

⁷ El crecimiento real de las ventas de los productos existentes (y_t) es el resultado de tres efectos diferentes: el aumento autónomo de la demanda que enfrenta la firma por productos existentes, el efecto de compensación inducido por variaciones de precios luego de la introducción de innovaciones de proceso y el efecto sustitución resultante de la introducción de productos nuevos. Atento a que estos componentes no pueden separarse sin mayor información, en la práctica y_t simplemente se sustraerá de I , por lo que una especificación alternativa de la ecuación 4 consiste en utilizar la inversa del crecimiento de la productividad laboral como variable dependiente.

ser estimada por mínimos cuadrados ordinarios (MCO).⁸ Sin embargo, si las decisiones de inversión se efectúan al mismo tiempo que los *shocks* de productividad, los resultados de la innovación pueden resultar endógenos en la ecuación 4.

En este caso, resulta informativo e interesante explorar la dirección del sesgo. Si las innovaciones de proceso (d) estuvieran positivamente correlacionadas con los *shocks* de productividad en la manufactura de productos existentes en el segundo período (ω_{12}), el hecho de que estos *shocks* entren en el error precedido por un signo negativo en (4) significa que la correlación será negativa. Entonces, la estimación por OLS tenderá a sobreestimar el efecto desplazamiento o a subestimar cualquier efecto de compensación debido a la innovación. En el caso de las innovaciones de producto también se espera una correlación negativa con el error. Esto significa que OLS habrá de subestimar el verdadero impacto de la innovación de producto en el crecimiento del empleo. Como consecuencia, los impactos estimados por medio de OLS tienen que interpretarse como un “límite inferior” a la relación entre estas dos variables.

La identificación de esta relación dependerá de la disponibilidad de instrumentos adecuados (i.e., correlacionados con las variables de innovación pero no con el error). Aunque las encuestas de innovación proveen una serie de variables que pueden utilizarse como instrumentos, en su gran mayoría resultan más adecuadas para la identificación de la innovación de producto que la de proceso, la cual tiene características más idiosincráticas. Debe mencionarse que la mayoría de las empresas que reportan haber introducido innovaciones de producto lo han hecho en combinación con innovaciones de proceso (“co-innovación”). En la implementación empírica, estas empresas son consideradas innovadoras de producto. Las empresas que solamente introducen innovación de proceso y no de producto son pocas, por lo que aun considerando el sesgo negativo antes descrito, se espera que su influencia sea marginal. Así, el foco en la implementación empírica será obtener estimaciones confiables para la innovación de producto, manteniendo el supuesto de que las innovaciones de proceso tienden a ser exógenas.⁹

⁸ Este es el tipo de decisiones de inversión presentes en Olley y Pakes (1996).

⁹ Existen buenas razones para pensar que las innovaciones de proceso son, en efecto, exógenas. Como Harrison et al. (2014) explican, resulta realista asumir que las empresas no son capaces de predecir problemas laborales, disrupciones en su cadena de proveedores o *shocks* organizativos cuando deciden sus inversiones en procesos. De igual manera, en este trabajo se mantiene la hipótesis de que las innovaciones de proceso son exógenas.

Una segunda fuente de endogeneidad es la presencia de errores de medición. Idealmente, en la ecuación 4 sería deseable tener la información acerca de la manufactura en términos reales de los productos existentes (y_1) y de los nuevos (y_2). En su lugar, se incluye el crecimiento de las ventas nominales (g_1 y g_2) dado que no se tienen precios a nivel de firma. Para ambos productos, el crecimiento corriente de las ventas puede ser descompuesto en dos términos: el crecimiento real y cambios en los precios. En otras palabras, se tiene: $g_1 = y_1 + \pi_1$ para productos existentes y $g_2 = y_2 + \pi_2$ para productos nuevos. Al sustituir estas dos expresiones en (4) y al mover el crecimiento de las ventas nominales de los productos existentes al lado izquierdo de la expresión, se tiene:

$$l - g_1 = \alpha_0 + \alpha_1 d + \beta g_2 + (-\pi_1 - \beta \pi_2 + v) \quad (5)$$

De esta manera, el crecimiento en los precios de ambos productos aparece en el término de error, y la correlación entre los precios de los nuevos productos (π_2) y g_2 tiene el potencial de crear un sesgo adicional en la innovación de producto. Igual que en el caso anterior, esto se manifestará como un sesgo de atenuación en la estimación de β al ser estimado por medio de OLS. Para tratar el problema de medición, se sigue a Harrison et al. (2014) y se utilizan variables instrumentales que estén correlacionadas con el crecimiento real de la producción de nuevos productos, pero no con su crecimiento nominal.

Según Harrison et al. (2014), el uso de la tasa de crecimiento nominal de las ventas habrá de afectar también la interpretación de los resultados de las innovaciones de proceso. La tasa de crecimiento de los precios de los productos existentes puede verse afectada por el impacto en términos de eficiencia de las innovaciones de proceso, atento a que las ganancias de eficiencia se manifiestan en los precios. En otras palabras, es posible que $\pi_1 = \pi_0 + \gamma \alpha_1 d$, donde γ es un parámetro que mide el pasaje a precios en un intervalo $[0, 1]$. Así, al reemplazar esta expresión en la ecuación 5 se obtiene:

$$l - g_1 = \alpha_0 + (1 - \gamma) \alpha_1 d + \beta g_2 + (-\pi_0 - \beta \pi_2 + v) \quad (5.1)$$

Ante la falta de datos de precios a nivel de firma, el verdadero efecto desplazamiento puede resultar subestimado. La severidad de esta subestimación dependerá de la magnitud del pasaje a precios de los mayores niveles de eficiencia debidos a la innovación. Si el pasaje fuese grande, con $\gamma \sim 1$, se podría obtener que las innovaciones de proceso se mostrasen como no significativas. A fin de corregir este problema, se sigue la misma estrategia desarrollada por Harrison et al. (2014), que consiste en aproximar los

precios a nivel de la firma (π_1) utilizando los deflatores a nivel de sector de actividad correspondiente (π). Así, la estimación consiste en:

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

Si los precios a nivel de la firma no se desvían mucho de los deflatores a nivel sectorial ($\pi \approx \pi_1$), será posible obtener estimadores más consistentes del efecto desplazamiento causado por las innovaciones de proceso en los productos existentes.

2.2. Innovación y calificación del empleo (calidad)

La innovación puede tener efectos diferentes en la creación de empleo calificado y no calificado. Si la innovación tiene un sesgo a favor del empleo calificado (*skill-biased*), tal como afirman diversos estudios teóricos (Card y Dinardo, 2002; Acemoglu, 1998, entre otros), mayores niveles de innovación pueden asociarse con tasas de crecimiento más bajas para empleo no calificado y con mayor crecimiento de empleo calificado.

A fin de analizar el efecto de la innovación en la composición del empleo, se sigue el enfoque descrito en la sección anterior y se utiliza una variación de la ecuación (6). Específicamente, se estima de forma separada la tasa de crecimiento del empleo para cada tipo: calificado (ls) y no calificado (lus).

$$l_{it}^s - (g_{lit} - \pi) = \alpha_0^s + \alpha_1^s d_{it} + \beta^s g_{2it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$l_{it}^{us} - (g_{lit} - \pi) = \alpha_0^{us} + \alpha_1^{us} d_{it} + \beta^{us} g_{2it} + \eta_{it} \quad (8)$$

La variable dependiente es el crecimiento del empleo (para cada tipo de calificación) menos el aumento real de las ventas de productos existentes. Por medio de las ecuaciones 7 y 8 se puede analizar cómo cada tipo de innovación por separado influye en el crecimiento de los distintos tipos de empleo. De igual manera, y por las mismas razones ya descriptas, se utilizan variables instrumentales.

3. Datos utilizados

Para modelizar la relación entre innovación y crecimiento del empleo se utilizó la Encuesta Nacional de Innovación (ENDEI), con información sobre firmas de la industria manufacturera en Argentina durante el período 2010-12 (MINCyT y MTEySS, 2015). Esta base es el resultado de un trabajo conjunto entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) y el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS) de Argentina. El formulario desarrollado para la ENDEI se basó en los

manuales de Oslo y de Bogotá para la recopilación de información sobre actividades de innovación en empresas. El marco muestral consistió en las empresas privadas con 10 o más trabajadores registrados en el Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA). A partir de ese marco se seleccionó una muestra estratificada por rama de actividad y tamaño. Para realizar esa selección algunas firmas fueron incorporadas por medio de un muestreo aleatorio estratificado y otras por inclusión forzosa. La distribución poblacional sobre la que se diseñó el relevamiento fue de 18.900 empresas, mientras que para la muestra se seleccionaron 3.995 casos con una tasa de respuesta del 92% (3.691 casos).

3.1. Estadísticas descriptivas

La ENDEI contiene información detallada de las características de las empresas, de sus actividades de innovación y de su empleo (tanto en términos de su evolución como de su composición), lo que permite calcular el porcentaje de las ventas de nuevos productos y, entonces, el crecimiento nominal de las ventas de productos nuevos (g_2).¹⁰

Cada una de las empresas fue clasificada en una categoría de acuerdo a su conducta innovadora: innovadores de producto, innovadores de proceso (solamente)¹¹ y no innovadores. Tal como lo hacen Harrison et al. (2014), se clasificó a las firmas que son innovadoras tanto de proceso como de producto en la categoría de innovadores de producto. El supuesto implícito es que los innovadores en ambas categorías son más parecidos en su conducta a los innovadores de producto que aquellos que solo innovan en proceso, o realizan cambio organizacional.

En el cuadro 1 se presentan estadísticas descriptivas del total de la muestra y desagregadas según el contenido tecnológico sectorial y el tamaño. Entre 2010 y 2012 cerca del 54% de las firmas declaró haber introducido alguna innovación de producto, menos del 9% solo innovó en proceso y cerca del 40% no introdujo nuevos productos o procesos. Al interior de las firmas no innovadoras hay una sobrerrepresentación de empresas de sectores con alto contenido tecnológico y tamaño pequeño. En contrapartida, entre aquellas innovadoras hay una sobrerrepresentación de empresas pertenecientes a sectores de bajo contenido tecnológico y con tamaño mediano y grande.

¹⁰ La ENDEI incluye una pregunta acerca de la proporción de ventas al final del período que se corresponden a innovaciones de producto. En este trabajo se llama s a esta proporción. La ENDEI incluye información acerca del crecimiento nominal de las ventas (g). Así, resulta fácil mostrar que dado que las ventas de los productos nuevos al comienzo del período es cero por definición, el crecimiento nominal de las ventas de nuevos productos puede ser calculado como $g_2 = s(1+g)$.

¹¹ Incluye cambio organizacional y/o cambios relacionados con la comercialización.

En relación con el crecimiento del empleo puede mencionarse que, mientras que las firmas no innovadoras destruyeron puestos de trabajo, las empresas que introdujeron una innovación registraron una tasa de crecimiento suficientemente fuerte como para compensar esa caída e impulsar un crecimiento total del empleo. Este resultado es bastante robusto al comparar diferentes tipos de sectores o tamaños de empresas. Finalmente, los resultados para los innovadores de proceso y producto son similares sin que existan razones *a priori* para pensar que la innovación de proceso es perjudicial para el empleo, lo cual sugiere la presencia de efectos de compensación. En el caso de las innovaciones de producto, puede verse que las ventas de los productos existentes muestran tasas de crecimiento positivo a las que se les agrega el crecimiento observado en los productos nuevos. En las secciones siguientes se exploran los impactos específicos de las innovaciones de proceso y producto, estimando diversas variaciones del modelo descrito en la sección anterior.

Cuadro 1. Innovadores de producto y proceso: crecimiento del empleo, ventas, productividad, empleo y precios, 2010-12

	Total	Contenido tecnológico		Tamaño	
		Bajo	Alto	Pequeña	Mediana y grande
Número de firmas (%)					
No innovadores (proceso o producto)	37,3	2,4	46,7	42,5	17,7
Solo innovadores de procesos ^a	8,7	6,0	9,5	7,5	13,5
Innovadores de producto ^b	53,9	91,5	43,8	50,0	68,8
Crecimiento del empleo (%)					
No innovadores (proceso o producto)	-2,5	-8,6	-2,4	-2,6	-1,1
Solo innovadores de procesos	2,4	5,5	1,9	4,2	-1,2
Innovadores de producto	5,5	4,0	6,3	6,5	2,8
Todas las firmas	2,2	3,8	1,8	2,4	1,5
Crecimiento de las ventas (%) ^c					
No innovadores (proceso o producto)	21,3	13,7	21,4	21,6	18,7
Solo innovadores de procesos	21,8	20,6	22,0	23,8	17,5
Innovadores de producto	23,8	23,0	24,3	24,5	22,0
de las cuales...					
viejos productos	13,7	6,0	15,8	14,6	10,3
nuevos productos	8,8	16,6	6,7	8,4	10,5
Todas las firmas	22,7	22,6	22,7	23,2	20,8
Crecimiento de la productividad (%)					
No innovadores (proceso o producto)	24,0	24,8	23,9	24,2	21,7
Solo innovadores de procesos	19,6	14,0	20,6	19,8	19,1
Innovadores de producto	18,4	18,8	18,2	18,2	19,1
Todas las firmas	20,6	18,7	21,1	20,9	19,5
Crecimiento de los precios (%) ^d					
No innovadores (proceso o producto)	10,9	12,2	10,9	11,0	10,1
Solo innovadores de procesos	10,7	11,5	10,6	10,8	10,4
Innovadores de producto	11,1	11,2	11,0	11,2	10,8
Todas las firmas	11,0	11,3	10,9	11,1	10,6

Notas: (a) Incluye cambios organizacionales y de comercialización. (b) Incluye innovadores de producto y proceso. (c) Ventas nominales totales, incluye productos nuevos y viejos. (d) Índice de precios industriales (Instituto Nacional de Estadística y Censos, INDEC) asignado a cada firma según su sector de pertenencia. (e) las estadísticas reportadas corresponden al período 2010-12.

4. Resultados

4.1 Resultados *naïve*

El primero de los ejercicios que se efectuó consiste en una estimación *naïve* utilizando MCO, tanto para el total de las firmas como para los diferentes grupos de empresas según su tamaño (pequeño y mediano y grande) y la intensidad tecnológica del sector de operación de la firma. En cada uno de los casos, se estima el crecimiento del empleo a partir de una regresión con el aumento de las ventas totales deflactadas, variables binarias para los distintos tipos de innovación (proceso y producto) junto con indicadores sectoriales.

El primero de estos ejercicios se presenta en el cuadro 2. Los resultados muestran que las tasas de crecimiento de empleo se ven afectadas positivamente por el crecimiento real de las ventas y por las innovaciones de proceso y/o producto, en cada una de las especificaciones presentadas.

El cuadro 3 presenta los resultados de la estimación *naïve* controlando por contenido tecnológico. Tanto en los sectores de bajo como de alto contenido tecnológico se verificó que la innovación de producto afectó positivamente al crecimiento del empleo. Sin embargo, solo entre las firmas de alto contenido tecnológico se verificó que –al controlar por la introducción de nuevos productos– el crecimiento de las ventas reales estuvo asociado a incrementos en el empleo. Finalmente, el cuadro 4 presenta estimaciones según el tamaño. El resultado a destacar es que la variación del empleo estuvo asociada a una innovación de proceso, pero con mayor intensidad entre las empresas pequeñas. Este resultado podría explicarse por la baja base de comparación de estas últimas empresas. A su vez, solo en las firmas grandes se pudo comprobar un impacto del crecimiento en las ventas reales. A modo de síntesis, los cuadros 2, 3 y 4 muestran correlaciones parciales que resultan muy informativas para describir los datos pero no son capaces de identificar de forma fehaciente el efecto de la innovación en el crecimiento del empleo.

**Cuadro 2. Estimaciones *naïve* de la relación entre innovación y empleo
(todas las empresas)**

	(1)	(2)	(3)
Solo innovador de proceso (no de producto)	-0,733 (1,990)	5,605** (2,134)	
Solo innovador de producto (no de proceso)	0,724 (1,785)		7,055** (1,916)
Innovador de producto y proceso	6,338** (1,059)		
Innovador de producto		6,464** (1,052)	
Innovador de proceso			6,232** (1,062)
Crecimiento real de las ventas	0,388** (0,075)	0,388** (0,075)	0,388** (0,075)
Constante	-6,309** (0,996)	-6,307** (0,996)	-6,308** (0,996)
Observaciones	3.517	3.517	3.517
R cuadrado	0,164	0,164	0,164
Ho: prod y proc = solo proceso	0,00284		
Ho: prod y proc = solo producto	0,0116		

Notas: (a) Errores standard robustos. (b) Significatividad: ** p<0,01, * p<0,05, + <0,1

**Cuadro 2. Estimaciones *naïve* de la relación entre innovación y empleo
(según contenido tecnológico)**

VARIABLES	Bajo contenido tecnológico			Alto contenido tecnológico		
	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
Solo innovador de proceso (no de producto)	3,852 (3,063)	8,874 (7,737)		-2,278 (2,306)	5,079* (2,407)	
Solo innovador de producto (no de proceso)	4,958 (3,353)		9,920 (7,669)	-2,032 (1,782)		5,313** (1,858)
Innovador de producto y proceso	4,928 (7,129)			7,359** (1,176)		
Innovador de producto		5,976 (7,115)			7,020** (1,134)	
Innovador de proceso			5,216 (7,134)			6,954** (1,179)
Crecimiento real de las ventas	0,404** (0,088)	0,404** (0,089)	0,403** (0,087)	0,387** (0,084)	0,387** (0,085)	0,387** (0,085)
Constante	-6,534 (7,369)	-6,615 (7,369)	-6,549 (7,373)	-6,390** (1,060)	-6,393** (1,060)	-6,389** (1,060)
Observaciones	767	767	767	2.750	2.750	2.750
R cuadrado	0,149	0,145	0,149	0,180	0,180	0,180
Ho: prod y proc = solo proceso	0,890			0,000		
Ho: prod y proc = solo producto	0,997			0,000		

Nota: (a) Errores robustos. (b) Significatividad: *** 1%, ** 5%, * 10%. (c) Todas las regresiones incluyen como controles adicionales variables dummies a dos dígitos de industria. (d) Bajo contenido tecnológico: empresas con intensidad de I+D/ventas por debajo de la media de la muestra; alto contenido tecnológico: empresas con intensidad de I+D/ventas por encima de la media de la muestra.

**Cuadro 4. Estimaciones *naïve* de la relación entre innovación y empleo
(según tamaño)**

VARIABLES	Pequeñas			Medianas y grandes		
	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
Solo innovador de proceso (no de producto)	-1,192 (2,917)	1,865 (3,322)		-0,190 (2,595)	6,996* (2,739)	
Solo innovador de producto (no de proceso)	-0,704 (2,408)		2,323 (2,826)	0,901 (2,165)		8,085** (2,281)
Innovador de producto y proceso	3,057 (2,025)			7,186** (1,212)		
Innovador de producto		2,960 (1,986)			7,354** (1,206)	
Innovador de proceso			2,849 (2,019)			7,160** (1,224)
Crecimiento real de las ventas	0,533** (0,078)	0,533** (0,078)	0,534** (0,078)	0,369** (0,080)	0,369** (0,080)	0,369** (0,080)
Constante	-6,348** (1,799)	-6,351** (1,797)	-6,342** (1,796)	-6,252** (1,084)	-6,249** (1,084)	-6,251** (1,084)
Observaciones	729	729	729	2.788	2.788	2.788
R cuadrado	0,246	0,246	0,246	0,161	0,161	0,161
Ho: prod y proc = solo proceso	0,259			0,0135		
Ho: prod y proc = solo producto	0,274			0,0185		

Notas: (a) Errores robustos. (b) Nivel de significatividad: *** 1%, ** 5%, * 10%. (c) Todas las regresiones incluyen como controles adicionales variables dummies a dos dígitos de industria. (d) Empresas pequeñas: con hasta 25 empleados, firmas medianas y grandes: con 26 o más empleados.

4.2. Resultados econométricos

Esta sección presenta los resultados de estimar la ecuación 6 utilizando variables instrumentales que consideran diversos cortes de empresas, de acuerdo a su tamaño o intensidad tecnológica sectorial (cuadros 5 a 7).

La discusión metodológica indica que la estimación directa por mínimos cuadrados ordinarios arroja resultados sesgados siempre que i) los resultados de innovación estén correlacionados con los *shocks* de productividad o ii) que una parte del crecimiento en los precios termine siendo capturada por el término de error. Si bien el primer escenario puede descartarse apelando a que la presencia de racionalidad acotada les impide a las firmas adelantarse a los *shocks* no esperados de productividad, el segundo caso debe ser

considerado. A raíz de ello, la estrategia de identificación consiste en utilizar instrumentos que estén correlacionados con los resultados de innovación de producto y que a su vez sean ortogonales al término de error.

Se proponen dos instrumentos: i) el acceso a nuevos mercados como consecuencia de las innovaciones logradas por la firma y ii) el conocimiento (no necesariamente el uso) de instrumentos públicos de apoyo a la innovación.¹² Para que un instrumento sea válido debe cumplir con dos condiciones. La primera se conoce como la condición de ortogonalidad y sostiene que el instrumento no debe estar correlacionado con el término de error. En el contexto de este trabajo eso implica que debe ser ortogonal (o con independencia condicional) respecto del crecimiento en los precios de los nuevos productos. En relación con el primer instrumento, el acceso a nuevos mercados no implica una dirección concreta sobre el crecimiento de los precios: una mayor cuota de mercado podría implicar una baja en los precios y, de igual manera, la introducción de un producto nuevo podría generar un incremento en los precios. Con relación al segundo instrumento, la estrategia de identificación se apoya en que la correlación entre el conocimiento de programas públicos de apoyo a la innovación y el crecimiento en los precios de los productos nuevos suena bastante implausible (De Elejalde, Giuliodori y Stucchi, 2011). Adicionalmente, una vez que se controla por el sector, el tamaño y los *shocks* de productividad fijos en el tiempo ambos instrumentos también pueden considerarse exógenos. Por un lado, como la adquisición de información es costosa solo las firmas más grandes y más productivas podrían hacer dicha inversión. Dado que se controla por tamaño y por efectos fijos de productividad estos efectos son tomados en cuenta. Por otro lado, el acceso a nuevos mercados suele estar correlacionado con el tamaño y pertenencia sectorial de las firmas, y al incorporar efectos fijos a nivel de sector y tamaño se controlan estos efectos.

El segundo requisito es conocido como la condición de relevancia y exige la correlación no trivial entre el instrumento propuesto y la variable endógena. Esta condición puede ser evaluada aplicando un test de significatividad conjunta sobre los instrumentos propuestos en la primera etapa de la regresión. Stock, Wright y Yogo (2002) recomiendan un estadístico F mayor a 10 para evitar problemas de instrumentos débiles que puedan sesgos en la estimación por IV.

¹² En ambos casos se utilizan variables binarias para identificar el acceso a nuevos mercados o el conocimiento de instrumentos públicos.

En ninguno de los dos casos se encuentra evidencia de efectos en el empleo debido a la introducción de innovaciones de proceso en el empleo y –tal como se evidencia en la literatura– se encuentra un efecto positivo en el empleo debido a la introducción de productos. Es interesante notar que existe evidencia de que los nuevos productos son manufacturados de forma más eficiente que los ya existentes (i.e., el coeficiente de g^2 es menor a uno), por lo que el crecimiento del empleo se relaciona con la expansión de innovaciones en un contexto de aumento de la demanda. En efecto, el coeficiente negativo de la constante sugiere mejoras en los niveles de productividad en la manufactura de los productos existentes. Si bien las PyME muestran una mayor eficiencia en la fabricación de productos nuevos *vis a vis* productos existentes, no puede descartarse que este coeficiente sea igual a 1.

Cuadro 5. Crecimiento del empleo según tamaño: estimación por variables instrumentales

VARIABLES	(1) [IV -Total]	(2) [IV - Pequeña]	(3) [IV - Mediana y grande]
Crecimiento de las ventas por nuevos productos	0,640** (0,030)	0,829** (0,062)	0,608** (0,034)
Innovador de proceso (d)	-2,063 (1,854)	-0,926 (2,421)	-2,210 (2,365)
Constante	-7,182** (1,747)	-6,023* (2,577)	-8,026** (2,116)
Observaciones	3.517	729	2.788
R cuadrado	0,164	0,294	0,151
Dummy sectoriales	Sí	Sí	Sí
Wu-Hausman Test	2,256	2,550	1,031
p-value	0,133	0,111	0,310
Sargan Test	128,2	7,441	109,6
p-value	0	0,00638	0

Notas: (a) Errores robustos. (b) Niveles de significatividad: ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, + $p < 0,1$. (c) Todas las estimaciones incluyen como controles adicionales variables dummies a dos dígitos de industria. (d) Empresas pequeñas: hasta 25 empleados, firmas medianas y grandes: 26 o más empleados

Cuadro 6. Crecimiento del empleo según contenido tecnológico. Estimación por variables instrumentales

VARIABLES	(1) [IV -Total]	(2) [IV - Baja tecnología]	(3) [IV – Alta tecnología]
Crecimiento de las ventas por nuevos productos	0,640** (0,030)	0,538** (0,048)	0,658** (0,038)
Innovador de proceso (d)	-2,063 (1,854)	-2,849 (4,229)	-1,810 (2,063)
Constante	-7,182** (1,747)	-1,410 (3,899)	-8,084** (1,945)
Observaciones	3.517	767	2.750
R cuadrado	0,164	0,194	0,148
Dummy sectoriales	Sí	Sí	Sí
Wu-Hausman Test	2,256	1,334	1,033
p-value	0,133	0,248	0,25
Sargan Test	128,2	37,50	85,98
p-value	0	9,16e-10	0,010

Notas: (a) Errores robustos. (b) Niveles de significatividad: ** p<0,01, * p<0,05, + p<0,1. (c) Todas las estimaciones incluyen como controles adicionales variables dummies a dos dígitos de industria. (d) Baja tecnología: empresas con intensidad I+D/ventas por debajo de la media de la muestra, alta tecnología: empresas con intensidad I+D/ventas por arriba de la media de la muestra

Combinando estos cortes, el cuadro 7 presenta la estimación diferenciando por tamaño e intensidad tecnológica sectorial. Si bien los resultados son similares a los presentados en los dos cuadros anteriores, se observa que las empresas medianas, y particularmente aquellas que actúan en sectores de alta tecnología, muestran menos ganancia en términos de eficiencia al reemplazar en su cartera de productos los existentes por los nuevos. Al mismo tiempo, resulta interesante notar que las empresas que actúan en sectores de baja tecnología (como se ve en el cuadro 5) no muestran ganancias de productividad asociadas con la expansión de la demanda.

Cuadro 7. Crecimiento del empleo según tamaño y contenido tecnológico.
Estimación por variables instrumentales

VARIABLES	(1) [IV -Total]	(1) [Pequeña y baja tecnología]	(2) [Pequeña y alta tecnología]	(3) [Mediana/grande y baja tecnología]	(4) [Mediana/grande y baja tecnología]
Crecimiento de las ventas por nuevos productos	0,640** (0,030)	0,522** (0,054)	0,617** (0,043)	0,639** (0,113)	0,899** (0,076)
Innovador de proceso (d)	-2,063 (1,854)	-4,236 (5,688)	-1,601 (2,603)	1,549 (5,244)	-1,950 (2,682)
Constante	-7,182** (1,747)	-1,652 (4,969)	-8,935** (2,330)	-1,786 (5,219)	-6,994* (2,883)
Observaciones	3.517	580	2.208	187	542
R cuadrado	0,164	0,185	0,133	0,328	0,319
Dummy sectoriales	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Wu-Hausman Test	2,256	0,479	0,382	0,405	2,903
p-value	0,133	0,489	0	0,526	0,0118
Sargan Test	128,2	38,45	70,80	0,160	6,334
p-value	0	5,63e-10	0	0,689	0,0890

Notas: (a) Errores robustos. b) Niveles de significatividad: ** p<0,01, * p<0,05, + p<0,1. (c) Todas las estimaciones incluyen como controles adicionales variables dummies a dos dígitos de industria. (d) Baja tecnología: empresas con intensidad I+D/ventas por debajo de la media de la muestra; alta tecnología: empresas con intensidad I+D/ventas por arriba de la media de la muestra. (e) Empresas pequeñas: hasta 25 empleados; medianas y grandes: 26 o más empleados

5. Innovación y sus impactos en la composición (calidad) del empleo

En esta sección, se presentan los resultados de las estimaciones de las ecuaciones 7 y 8, controlando por efectos fijos a nivel sectorial. Al igual que en el apartado anterior, la estrategia se basa en el uso de variables instrumentales. Atento a la validez de los instrumentos utilizados, se hará uso de los mismos que se presentaron en las secciones previas.

La estadística descriptiva (véase el cuadro 8) arroja algunos hechos estilizados de la relación entre crecimiento del empleo y perfil innovador de la firma cuando se incorpora la dimensión de la calidad del empleo. En primer lugar, entre las firmas no innovadoras hubo una destrucción neta de puestos de empleo de baja calificación (con particular

intensidad entre las de bajo contenido tecnológico). Paralelamente, el empleo de alta calificación registró un tenue crecimiento en las innovadoras (con excepción de las firmas pequeñas donde creció un +5,6% anual promedio entre 2010 y 2012). En segundo lugar, entre las firmas innovadoras el empleo calificado creció –en términos relativos– a mayor ritmo que el de baja calificación. Cabe precisar que este resultado no se modifica al controlar por contenido tecnológico del sector al que pertenece la firma o por su tamaño. En tercer lugar, al analizar el total de las firmas sobresale el crecimiento del empleo calificado entre las empresas de bajo contenido tecnológico y tamaño pequeño; por su parte, el empleo de baja calificación creció muy fuerte entre las empresas de bajo contenido tecnológico solamente.

Cuadro 8. Innovadores de producto y proceso. Crecimiento del empleo total, de baja y de alta calificación, 2010-12

<i>Crecimiento del empleo (%)</i>	Total	Contenido tecnológico		Tamaño	
		Bajo	Alto	Pequeña	Mediana y grande
Total					
No innovadores (proceso o producto)	-2,3	-8,6	-2,2	-0,8	-2,5
Solo innovadores de procesos	1,8	5,5	1,1	-1,2	3,2
Innovadores de producto	5,3	3,9	6,2	2,6	6,3
Todas las firmas	2,2	3,7	1,8	1,5	2,4
De baja calificación					
No innovadores (proceso o producto)	-2,3	-9,8	-2,2	0,5	-2,7
Solo innovadores de procesos	1,3	4,8	0,7	-1,6	2,7
Innovadores de producto	5,5	3,6	6,6	3,0	6,4
Todas las firmas	2,2	3,4	1,9	2,0	2,3
De alta calificación					
No innovadores (proceso o producto)	1,0	-0,4	1,0	5,6	0,5
Solo innovadores de procesos	5,1	9,3	4,4	9,0	3,2
Innovadores de producto	6,1	6,7	5,7	6,3	6,0
Todas las firmas	4,1	6,7	3,4	6,5	3,4

Notas: (a) Alta calificación: empleados con título universitario o terciario; baja calificación: empleados con educación por debajo de título universitario o terciario. (b) Baja tecnología: empresas con intensidad I+D/ventas por debajo de la media de la muestra; alta tecnología: empresas con intensidad I+D/ventas por arriba de la media de la muestra. (c) Empresas pequeñas: hasta 25 empleados; medianas y grandes: 26 o más empleados. (d) Se reportan estadísticas para las firmas con datos de empleo total, calificado y no calificado. Por lo tanto las cifras totales pueden diferir de las reportadas anteriormente.

5.1. Resultados para la composición del empleo por tipo de calificación

En estas estimaciones de las ecuaciones 7 y 8 las variables dependientes son el crecimiento del empleo ($l_{qj} - (g_1 - \pi)$) para cada tipo de empleo (calificado y no calificado). Las especificaciones incluyen una dummy de innovación de proceso, el crecimiento de las ventas de los productos nuevos (g_2) y controles relacionados con la propiedad de la firma, ubicación de la empresa y una constante que captura la tendencia de productividad de las firmas. Atento a los problemas de endogeneidad antes descritos, solo se reportan las estimaciones utilizando variables instrumentales (IV, por sus siglas en inglés).

Los resultados presentados en el cuadro 9 sugieren algunos patrones interesantes en lo que se refiere a los impactos en la composición del empleo. Primero, los coeficientes relacionados con la innovación de producto resultan significativos y muestran una tendencia a una mejora en la eficiencia al pasar a la manufactura de productos nuevos. Segundo, no se encuentran diferencias entre los coeficientes asociados con g_2 entre tipos de calificación del empleo, lo que sugiere que la innovación de producto no tiene un sesgo específico. En lo que se refiere a innovación de proceso, si bien los coeficientes no resultan significativos, se observa un valor numérico más alto para el empleo calificado (aunque con coeficientes más imprecisos). Vale destacar que las mejoras de productividad tendencial (captadas por la constante) muestran una mayor destrucción del empleo de alta calificación.

Cuadro 9. Crecimiento del empleo según calificación. Estimación por variables instrumentales

VARIABLES	(1) [IV - Total]	(2) [IV - Alta calificación]	(3) [IV - Baja calificación]
Crecimiento de las ventas por nuevos productos	0,670** (0,031)	0,560** (0,034)	0,670** (0,033)
Innovador de proceso (d)	-2,401 (1,865)	-1,533 (2,029)	-2,816 (1,978)
Constante	-7,065** (1,760)	-3,801* (1,915)	-7,121** (1,867)
Observaciones	3.433	3.433	3.433
R cuadrado	0,170	0,104	0,158
Dummy sectoriales	Sí	Sí	Sí
Wu-Hausman Test	1,801	10,64	1,057
p-value	0,180	0	0,304
Sargan Test	108,3	77,03	95,03
p-value	0	0,00111	0

Notas: (a) Errores robustos. (b) Niveles de significatividad: ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, + $p < 0,1$. (c) Todas las estimaciones incluyen como controles adicionales variables dummies a dos dígitos de industria. (d) Alta calificación: empleados con título universitario o terciario; baja calificación: empleados con educación por debajo de título universitario o terciario. (e) Se reportan estimaciones para las firmas con datos de empleo total, calificado y no calificado. Por lo tanto, las cifras totales pueden diferir de las reportadas anteriormente

Los resultados son similares en el caso de empresas pequeñas y con diferentes intensidades tecnológicas sectoriales (véanse los cuadros 10 y 11). En primer lugar, es necesario mencionar que los coeficientes en el caso de las pequeñas empresas (cuadro 11), particularmente en el caso del empleo de baja calificación, muestran coeficientes para g_2 cercanos a la unidad, lo que evidencia que no hay variaciones en la eficiencia en la producción al cambiar desde productos existentes hacia productos nuevos. Y en segundo lugar, que las innovaciones de proceso en el caso de las empresas de mayor tamaño tienen un efecto de desplazamiento de personal calificado.

Cuadro 10. Crecimiento del empleo según calificación y contenido tecnológico.
Estimación por variables instrumentales

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	[IV - Total]	Pequeña [IV - Alta calificación]	[IV - Baja calificación]	[IV - Total]	Mediana y grande [IV - Alta calificación]	[IV - Baja calificación]
Crecimiento de las ventas por nuevos productos	0,813** (0,063)	0,728** (0,093)	0,818** (0,070)	0,644** (0,035)	0,515** (0,036)	0,644** (0,037)
Innovador de proceso (d)	-1,006 (2,409)	4,327 (3,575)	-1,634 (2,689)	-2,764 (2,399)	-4,759+ (2,463)	-3,145 (2,528)
Constante	-5,833* (2,564)	2,095 (3,805)	-5,298+ (2,862)	-7,839** (2,145)	-6,008** (2,203)	-8,100** (2,260)
Observaciones	725	725	725	2.708	2.708	2.708
R cuadrado	0,291	0,141	0,256	0,157	0,105	0,148
Dummy sectoriales	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Wu-Hausman Test	2,332	3,117	2,366	0,681	7,340	0,169
p-value	0,127	0,00497	0,124	0,409	0,00679	0,681
Sargan Test	7,672	7,892	4,344	92,39	61,60	83,98
p-value	0,00561	0,0779	0,0371	0	0	0

Notas: (a) Errores robustos. (b) Niveles de significatividad: ** p<0,01, * p<0,05, + p<0,1. (c) Todas las estimaciones incluyen como controles adicionales variables dummies a dos dígitos de industria. (d) Empresas pequeñas: hasta 25 empleados; medianas y grandes: 26 o más empleados. (e) Alta calificación: empleados con título universitario o terciario; baja calificación: empleados con educación por debajo de título universitario o terciario. (f) Se reportan estimaciones para las firmas con datos de empleo total, calificado y no calificado. Por lo tanto, las cifras totales pueden diferir de las reportadas anteriormente.

Cuadro 11. Crecimiento del empleo según calificación y tamaño. Estimación por variables instrumentales

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
VARIABLES	[IV - Total]	Baja tecnología [IV - Alta calificación]	[IV - Baja calificación]	[IV - Total]	Alta tecnología [IV - Alta calificación]	[IV - Baja calificación]
Crecimiento de las ventas por nuevos productos	0,613** (0,051)	0,430** (0,057)	0,619** (0,057)	0,664** (0,039)	0,563** (0,042)	0,665** (0,041)
Innovador de proceso (d)	-1,392 (4,195)	-3,093 (4,720)	-1,403 (4,662)	-2,498 (2,083)	-0,974 (2,247)	-2,945 (2,188)
Constante	-2,574 (3,865)	5,940 (4,349)	-2,844 (4,295)	-7,702** (1,967)	-5,337* (2,122)	-7,739** (2,066)
Observaciones	751	751	751	2.682	2.682	2.682
R cuadrado	0,212	0,110	0,188	0,150	0,092	0,143
Dummy sectoriales	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Wu-Hausman Test	1,071	3,702	0,535	0,631	6,496	0,349
p-value	0,301	0,000621	0,465	0	0,0109	0
Sargan Test	19,27	11,71	15,40	80,85	59,31	71,51
p-value	1,14e-05	0,0547	8,69e-05	0,427	0	0,555

Notas: (a) Errores robustos. (b) Niveles de significatividad: ** p<0,01, * p<0,05, + p<0,1. (c) Todas las estimaciones incluyen como controles adicionales variables dummies a dos dígitos de industria. (d) Baja tecnología: empresas con intensidad I+D/ventas por debajo de la media de la muestra; alta tecnología: empresas con intensidad I+D/ventas por arriba de la media de la muestra. (e) Alta calificación: empleados con título universitario o terciario; baja calificación: empleados con educación por debajo de título universitario o terciario. (f) Se reportan estimaciones para las firmas con datos de empleo total, calificado y no calificado. Por lo tanto, las cifras totales pueden diferir de las reportadas anteriormente.

6. Descomposición de los efectos de la innovación en el empleo

Los resultados obtenidos pueden ser usados para descomponer el crecimiento del empleo en cuatro componentes. Si se toma como base la especificación presentada en la ecuación 6, y los resultados obtenidos al utilizar variables instrumentales, se puede escribir el crecimiento del empleo para cada firma en:

$$l = \left[\sum_j (\hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_{0j}) ind_j \right] + \hat{\alpha}_1 d + [1 - 1(g_2 > 0)](g_1 - \pi_1) + 1(g_2 > 0)(g_1 - \pi_1 + \hat{\beta} g_2) + \hat{u}$$

El primer componente $[\sum_j (\hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_{0j}) ind_j]$ mide el cambio en el empleo que es atribuible a la tendencia de la productividad (específica al sector) en la manufactura de productos existentes. El segundo término $\hat{\alpha}_1 d$ mide el crecimiento en la productividad específico a la

firma debido a la innovación de proceso. El tercer componente $([1 - 1(g_2 > 0)](g_1 - \pi_1))$ corresponde al cambio en el empleo asociado con el crecimiento en la manufactura de productos existentes para las firmas que no introdujeron en el mercado nuevos productos. Finalmente, $1(g_2 > 0)(g_1 - \pi_1 + \hat{\beta}g_2)$ provee la contribución neta de la innovación de producto (es decir, la contribución luego de permitir la sustitución de productos existentes por nuevos). El término $\hat{u}$ es un componente residual con media cero.

El cuadro 12 presenta los resultados de aplicar esta descomposición utilizando las estadísticas descriptivas presentadas en el cuadro 1, y los coeficientes obtenidos en la estimación por variables instrumentales de los cuadros 5 y 6.

Cuadro 12. Descomposición del empleo total. Industria manufacturera durante 2010-12. Estimación por variables instrumentales

	Total	Tamaño		Contenido tecnológico	
		Pequeñas	Medianas y grandes	Bajo	Alto
Crecimiento del empleo	2,2	2,5	1,6	3,8	1,8
Tendencias en productividad en la fabricación de productos viejos	-6,9	-8,1	-4,7	0,0	-8,0
Efecto bruto de la innovación de proceso en la fabricación de productos viejos	-0,2	-0,1	-0,3	-0,2	-0,2
Contribución del crecimiento en la fabricación de productos viejos	4,9	5,5	2,5	0,6	6,0
Contribución neta de la innovación de producto	4,4	5,2	4,0	3,4	4,0
Contribución de productos existentes (innovadores de producto)	1,4	1,7	-0,3	-4,8	2,1
Contribución de productos nuevos (innovadores de producto)	3,0	3,5	4,4	8,2	1,9

El primer componente muestra que la mejora en la productividad en la manufactura de productos existentes es una fuente significativa de reducción del empleo para un nivel dado de producto. Los efectos son muy importantes excepto en las empresas de bajo contenido tecnológico donde parece haberse dado lo contrario.

Aunque el crecimiento en los niveles de producción en este período de expansión genera aumentos en la demanda de empleo (tercer componente), esta mayor demanda no llega a compensar las reducciones de empleo causadas por efectos de mejoras tendenciales en la productividad sectorial. La menor compensación en este sentido se observa en las firmas de sectores de bajo contenido tecnológico.

Por su parte, las innovaciones en proceso son responsables por una reducción del empleo, generando un pequeño efecto desplazamiento. Siguiendo a Harrison et al. (2014), este pequeño efecto puede ser explicado en parte por una subestimación y también por el hecho de que pocas empresas introducen innovaciones de proceso sin innovaciones de producto. Así, aunque a nivel individual las innovaciones de proceso pueden generar reducciones importantes en el empleo, solo tienen un efecto pequeño en término de los cambios agregados en el empleo.

De esta manera, resulta evidente que las innovaciones de producto son las que desempeñan un rol fundamental en la creación de empleo a nivel empresarial. Este resultado se mantiene en todo el panel de firmas y en las estimaciones por tamaño y contenido tecnológico. Esto es particularmente importante en las pequeñas empresas, las cuales sin este efecto mostrarían una importante destrucción de empleo.

El cuadro 13 presenta los resultados de aplicar esta descomposición utilizando las estadísticas descriptivas presentadas en los cuadros 1 y 8, y los coeficientes obtenidos en la estimación por variables instrumentales del cuadro 9.

Cuadro 13. Descomposición del empleo total, de alta y de baja calificación. Industria manufacturera durante 2010-12. Estimación por variables instrumentales

	Empleo total	Empleo de alta calificación	Empleo de baja calificación
<i>Crecimiento del empleo</i>	2,2	4,1	2,2
Tendencias en productividad en la fabricación de productos viejos	-6,8	-4,7	-7,0
Efecto bruto de la innovación de proceso en la fabricación de productos viejos	-0,2	-0,1	-0,2
Contribución del crecimiento en la fabricación de productos viejos	4,9	4,9	4,9
Contribución neta de la innovación de producto	4,4	4,1	4,6
Contribución de productos existentes (innovadores de producto)	1,4	1,4	1,4
Contribución de productos nuevos (innovadores de producto)	3,0	2,7	3,2

La explicación por componentes arroja un escenario similar al anterior. La destrucción de empleo atribuible a la mejora en la productividad en la manufactura de productos existentes es muy fuerte (en particular en el segmento de baja calificación) y no llega a ser compensada por el aumento en la demanda de empleo derivada del crecimiento en

los niveles de producción; son las innovaciones de producto las responsables de la creación neta de empleo en el período.

7. Conclusiones

Entender la relación entre innovación y empleo a nivel de la empresa resulta esencial para predecir cómo los diferentes tipos de innovación habrán de afectar la creación de empleos, permitiendo un mejor diseño de políticas de innovación. Aunque la evidencia empírica confirma que la innovación es un importante determinante del crecimiento y productividad a nivel de la firma, la evidencia disponible es escasa. A estos fines, se utilizó el modelo propuesto por Harrison, Jaumandreu, Mairesse y Peters (2014) y se empleó un enfoque de variables instrumentales para la industria manufacturera argentina en el período 2010-12. En el artículo se han explorado dos extensiones novedosas para la literatura precedente: i) el impacto sobre la composición del empleo y ii) si el balance entre mecanismos de desplazamiento y compensación varía según el tamaño y contenido tecnológico sectorial de la firma.

Los resultados obtenidos muestran que aunque las innovaciones en proceso son responsables por una pequeña reducción del empleo al generar un pequeño efecto de desplazamiento, los efectos de compensación tienden a prevalecer. Por su parte, el crecimiento del empleo es positivamente afectado por las innovaciones de producto. Al mismo tiempo, se encontró que los nuevos productos son manufacturados de forma más eficiente que los existentes, por lo que el crecimiento del empleo se relaciona con la expansión de innovaciones en un contexto de expansión de la demanda.

En lo que se refiere a los efectos de la innovación en la composición del empleo se pueden destacar varios resultados. En primer lugar, se observa que la innovación de producto no tiene un sesgo específico. En efecto, los resultados muestran que la introducción de nuevos productos al mercado generó puestos de empleo de baja y de alta calificación con igual intensidad. En el caso de la innovación de proceso, los resultados hallados no arrojan evidencia sobre un impacto en la tasa de crecimiento del empleo.

Finalmente, al considerar el posible impacto del tamaño de la firma o el contenido tecnológico sectorial, se encontró que el balance entre los mecanismos de desplazamiento y compensación no se alteró significativamente. En particular, el impacto nulo de la innovación de proceso es un resultado robusto en relación con las especificidades sectoriales y de tamaño. En contrapartida, el crecimiento del empleo

inducido por la innovación de producto resultó ser más intenso entre las firmas pequeñas pero con una magnitud muy baja.

El diseño de políticas puede enriquecerse con los resultados presentados en este artículo. El mismo provee evidencia no solo frente al miedo de que la innovación destruya puestos de trabajo sino también contra la hipótesis de que la innovación puede reducir empleo de baja calificación. Vista a la luz de estos resultados, la innovación no solo puede considerarse un *driver* importante para estimular procesos virtuosos de crecimiento de la productividad sino también del empleo.

Referencias

- Aboal, D., P. Garda, B. Lanzilotta y M. Perera. 2011. "Innovation, Firm Size, Technology, Intensity, and Employment Generation in Uruguay. The Microeconometric Evidence." Nota técnica del BID, núm. IDB-TN-314. Washington, D.C.: BID.
- Acemoglu, D. 1998. "Why do new technologies complement skills? Directed technical change and wage inequality." *Quarterly Journal of Economics* 113, 1055-1090.
- Autor, D. H., L. F. Katz, y A. B. Krueger. 1998. "Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?" *Quarterly Journal of Economics*, 113, 1169-1214
- Álvarez, R., J. M. Benavente, R. Campusano y C. Cuevas. 2011. "Employment Generation, Firm Size, and Innovation in Chile", Nota técnica del BID, núm. IDB-TN-319. Washington, D.C.: BID.
- Benavente, J. M. y R. Lauterbach. 2008. "Technological Innovation and Employment: Complements or Substitutes?" *The European Journal of Development Research*, 20(2): 318-29.
- Black, L. y M. Lynch. 2004. "What is driving the New Economy? Benefits from Workplace Innovation." *The Economic Journal*, (114): F97-F116
- Bogliacino, F., M. Piva y M. Vivarelli. 2011. "R&D and Employment: Some Evidence from European Microdata." Documento de discusión de IZA, núm. 5908. Bonn, Alemania: IZA.
- Bresnahan, T. F., E. Brynjolfsson y L. M. Hitt. 2002. "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence." *The Quarterly Journal of Economics*, 117(1), 339-376.
- Card, D. y J. DiNardo. 2002. "Skill biased technological change and rising wage inequality: some problems and puzzles." *Journal of Labor Economics* 20, 733-783.
- Coad, A. y R. Rao. 2011. "The Firm-level Employment Effects of Innovations in High-Tech U.S. Manufacturing Industries." *Journal of Evolutionary Economics*, 21: 255-83.
- Crespi, G. A. y E. Tacsir. 2013. "Effects of innovation on employment in Latin America." Documento de trabajo de UNU-MERIT, núm. 001-2013. Maastricht, Países Bajos: United Nations University y Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology.
- Crespi, G. A. y P. Zuñiga. 2012. "Innovation Strategies and Employment in Latin American Firms", Nota técnica del BID, núm. IDB-TN-388. Washington, D.C.: BID.

- De Elejalde, R., D. Giuliadori y R. Stucchi. 2011. "Employment Generation, Firm Size and Innovation Microeconomic Evidence from Argentina." Nota técnica del BID, núm. IDB-TN-313. Washington, D.C.: BID.
- Greenan, N. y D. Guellec. 2000. "Technological Innovation and Employment Reallocation." *Labor* 14: 547-90.
- Greenhalgh, C., M. Longland y D. Bosworth. 2001. "Technological Activity and Employment in a Panel of UK Firms." *Scottish Journal of Political Economy*, 48: 260-82.
- Hall, R. E. y C. I. Jones. 1999. "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?" *The Quarterly Journal of Economics*, 114, 1. 83-116.
- Hall, B. H., F. Lotti y J. Mairesse. 2008. "Employment, Innovation, and Productivity: Evidence from Italian Microdata." *Industrial and Corporate Change*, 17: 813-39.
- Harrison, R., J. Jaumandreu, J. Mairesse y 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(C), 29-43.
- Lachenmaier, S. y H. Rottmann. 2011. "Effects of Innovation on Employment: A Dynamic Panel Analysis." *International Journal of Industrial Organization*, 29: 210-20.
- MINCYT (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva) y MTEySS (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social). 2015. Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación, Base de microdatos.
- Monge-González, R., J. A. Rodríguez-Álvarez, J. Hewitt, J. Orozco y K. Ruiz. 2011. "Innovation and Employment Growth in Costa Rica: A Firm-level Analysis." Nota técnica del BID, núm. IDB-TN-318. Washington, D.C.: BID.
- Olley G. S. y A. Pakes. 1996. "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry." *Econometrica*, 64(6): 1263-97.
- Pianta, M. 2006. "Innovation and Employment," en J. Fagerberg, D. Mowery y R. Nelson, R. (eds.) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.
- Rouvinen, P. 2002. "R&D-Productivity Dynamics: Causality, Lags, and Dry Holes." *Journal of Applied Economics*, vol. 0, 123-156, mayo.
- Stock J., J. Wright y M. Yogo. 2002. "A Survey of Weak Instruments and Weak Identification in Generalized Method of Moments." *Journal of Business and Economic Statistics* 20: 518-29

Vivarelli, M. 2011. "Innovation, Employment and Skills in Advanced and Developing Countries: A Survey of the Literature." Nota técnica del BID, núm. IDB-TN-351. Washington, D.C.: BID.

Anexo A. Descripción de las variables utilizadas

Variable	Descripción
Crecimiento total del empleo (<i>l</i>)	Crecimiento anualizado del empleo entre 2010 y 2012. Calculado como la diferencia simple del logaritmo del empleo en cada año.
Solo innovación de proceso (<i>d</i>)	Variable binaria que toma el valor uno si la firma introdujo una innovación de proceso en la fabricación de productos viejos, o si introdujo un cambio organizacional (sin introducir un nuevo producto).
Crecimiento nominal en las ventas de productos viejos (<i>g</i> ₁)	$\ln(Y_{12}) - \ln(Y_{11})$ Donde Y_{12} es el valor real de las ventas de productos viejos en 2012 y Y_{11} es el valor real de las ventas de productos viejos en 2010. La venta de producto viejos es calculada como $Ventas\ totales_t - pnd * Ventas\ totales_t$ Siendo <i>pnd</i> el porcentaje de ventas correspondientes a productos nuevos, y <i>Ventas totales</i> las ventas al mercado interno y externo.
Crecimiento en los precios a nivel de sector (π)	Crecimiento anualizado del Índice de Precios al Productor (IPP) del INDEC. Calculado como la diferencia simple entre el logaritmo del IPP en 2012 y el logaritmo del IPP en 2010.
Crecimiento nominal en las ventas de productos nuevos (<i>g</i> ₂)	Y_{22}/Y_{11} Donde Y_{22} es el valor real de las ventas de productos nuevos en 2012 y Y_{11} es el valor real de las ventas de productos nuevos en 2010. Las ventas de productos nuevos se calculan como $pnd * Ventas\ totales_t$
Acceso a nuevos mercados como consecuencia de la innovación	Variable binaria que toma el valor uno si la firma declaró haber ingresado a un nuevo mercado externo como consecuencia de una innovación lograda entre 2012 y 2010.
Conocimiento de la existencia de programas públicos de apoyo a la innovación	Variable binaria que toma el valor uno si la firma declaró conocer la existencia de programas públicos de apoyo a la innovación (independientemente de si aplicó al mismo).