



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

**“EL EFECTO DE LA INNOVACION SOBRE EL
EMPLEO, EVIDENCIA CON MICRODATOS DE
CHILE”**

SEMINARIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO COMERCIAL
MENCIÓN ECONOMÍA

AUTOR: RODOLFO IGNACIO LAUTERBACH JUNEMANN

PROFESOR GUIA: JOSE MIGUEL BENAVENTE HORMAZABAL

SANTIAGO, ENERO 2006

1. Introducción

La relación entre innovación y empleo es uno de los elementos más controversiales en relación al desarrollo de nuevas tecnologías y modelos de producción para el futuro. Ya que el desempleo puede ser una de las causales más importantes de la desigualdad y la marginación, el hecho de que la innovación tecnológica pueda no solo crear sino también destruir puestos de trabajo nos obliga a cuestionar el efecto neto de este impacto.

La intuición económica nos dice que las mejoras en productividad, logradas a través de un proceso innovativo, tenderán a disminuir la demanda de todos los factores productivos para un nivel dado de producción, impactando negativamente al empleo. Por otro lado este aumento de productividad disminuye los costos y bajo un modelo competitivo este ahorro se refleja en los precios estimulando a los demandantes y aumentando la producción, incidiendo esta vez al empleo en forma positiva.

Al hacer un análisis mas exhaustivo de la relación entre empleo e innovación es posible facilitar el análisis separando el efecto de corto y largo plazo, distinguiendo entre tipos de empleo y tipos de innovación. En este estudio no concentraremos en la relación entre empleo e innovación a nivel de firmas y separaremos entre innovación de productos y de procesos.

El impacto del proceso innovativo en el largo plazo es claramente no negativo. Durante siglos, el desarrollo industrial ha forzado cada vez más a las personas a trabajar para llegar a producir actualmente bienes que en el pasado no existían. El empleo no solo ha crecido sino también se ha diversificado, al mismo tiempo que ha aumentado el consumo de todos los sectores económicos como contraparte compensadora al trabajo. Sin embargo en el corto plazo, y al producirse desajustes en la asignación eficiente de factores y asimetrías de información en el tiempo, los efectos de la innovación sobre el empleo van en ambos sentidos y difieren entre empresas, entre industrias, e incluso entre países.

La importancia de este análisis Microeconómico es que nos permite obtener las variaciones porcentuales de la contratación laboral en las firmas provocada por el hecho de haber llevado a cabo alguna innovación de proceso o de producto.

Este estudio pretende evaluar empíricamente el cambio en el empleo provocado por procesos de innovación a nivel de las firmas en Chile para el periodo que va de 1998 a 2001. Las estimaciones se han realizado con los datos de la “3ª Encuesta de Innovación Tecnológica y Productividad en la Industria Manufacturera, Minera y Energética” realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas. La muestra cuenta con 560 observaciones tomadas en todas las regiones de Chile en el año 2001. También se ha utilizado la “Encuesta Nacional de la Industria Manufacturera” de los años 1998 a 2001 para obtener el cambio en el empleo y la productividad en el periodo estudiado.

La metodología utilizada¹, constituye un modelo ideal para analizar los efectos de la innovación en el empleo a nivel de las firmas. Una característica importante de este modelo es que nos permite relacionar el crecimiento del empleo y la innovación tanto en términos del crecimiento de las ventas generado por los nuevos productos como en función de las ganancias en productividad atribuibles a la innovación de procesos.

Los resultados sugieren que si bien mejoras en la productividad disminuyen el empleo, el aumento en la cantidad vendida funciona como un efecto de compensación siendo el efecto total positivo. Por otra parte la innovación de productos solo aumenta la producción y el empleo, si tomamos como supuesto el hecho de que los bienes innovados no son meramente sustitutos de bienes anteriores. No hemos encontrado evidencia que nos permita sostener que las innovaciones de procesos afecten significativamente al cambio en el empleo de las firmas.

El resto de este documento esta estructurado como sigue: La sección 2 contiene algunos antecedentes conceptuales y evidencia empírica. La parte 3 contiene la especificación del modelo, además expone la utilización de variables instrumentales. La

¹ Basada en Jaumandreu (2003)

parte 4 incluye la descripción de los datos. En la sección 5 se presentan los principales resultados y la sección 6 concluye.

2. Antecedentes Conceptuales y Evidencia Empírica

2.1. Antecedentes Conceptuales

Ha sido, en forma importante, la invención de nuevos productos y procesos la que ha llevado a los países más ricos a su nivel de consumo y bienestar actuales. Y es a través de ella que Chile debe buscar la sostenibilidad de su crecimiento, actualmente dependiente de la exportación de un recurso natural agotable y probablemente sustituible.

Los recursos asignados por las empresas al desarrollo de la innovación son frecuentemente escasos debido a la existencia de fallas de mercado. Una de las principales fallas del mercado de la innovación tiene que ver con el carácter de bien público que pueden tener los resultados de las investigaciones. También existen asimetrías de información en los mercados tecnológicos. La falta de experiencia y el alto riesgo de los proyectos puede llevar a una empresa a no saber los alcances que puede tener una determinada inversión en I&D. Además, el mercado crediticio difícilmente financia un proyecto de investigación cuyos resultados son demasiado inciertos a una tasa de interés alcanzable.

Uno de los aspectos más importantes que determina el esfuerzo público y privado en Investigación y Desarrollo es el impacto de los procesos innovativos sobre el ciclo económico y particularmente sobre el empleo. Ya que finalmente son todos los agentes económicos involucrados y sus incentivos los que llevan a una firma a decidir su inversión en I&D, es necesario analizar las consecuencias que tienen para estos las innovaciones de productos y de procesos. Este estudio tiene por objetivo cuantificar el impacto de las innovaciones tecnológicas de productos y de procesos sobre el empleo a nivel de firmas en Chile para el periodo 1998-2001. El presente trabajo está basado en la aplicación del modelo desarrollado por Jaumandreu (2003) a los datos chilenos proporcionados por el INE.

Las innovaciones de procesos pueden reducir la cantidad de recursos requeridos para un nivel de producción dado, liberando insumos para ser utilizados en otros sectores. Si las innovaciones de procesos permiten aumentar la productividad de una firma, es esperable que esta pueda mantener un mismo nivel de producción utilizando una menor cantidad de factores y menores costos. El efecto sobre el empleo dependerá de la función de producción de la firma y del grado de sustituibilidad entre los factores productivos.

De esta manera, las innovaciones de procesos pueden destruir puestos de trabajos al disminuir la cantidad requerida de empleo para un nivel de producción dado. La magnitud de este efecto dependerá de si una particular innovación de proceso es ahorradora de capital o de trabajo.

Por otro lado, existen efectos de compensación cuando el aumento en la productividad de factores es traspasado a los precios del bien final, aumentando la cantidad demandada de bienes y la producción de la firma que ha realizado la innovación. Este efecto dependerá de la magnitud de la disminución en el precio, de la elasticidad precio de la demanda y de la competencia de mercado. Mientras mayor sea la competencia, mayor será el traspaso de la disminución de costos a los precios. Este mecanismo puede llevar a un aumento en la demanda de la firma y así las innovaciones de procesos pueden llegar a tener un efecto neto sobre el empleo que es incierto y debe ser estimado.

A un nivel macroeconómico este efecto puede verse potenciado por una mayor actividad en el mercado de insumos que la firma innovadora utiliza para su producción. Al aumentar la producción de una firma que ha realizado una determinada innovación de proceso, aumentará la demanda por insumos estimulando positivamente la demanda por trabajo de las empresas proveedoras. Por otro lado, las empresas competidoras que no logren alcanzar el cambio tecnológico requerido para reducir sus costos tenderán a desaparecer del mercado, generando una disminución del empleo cuya cuantificación no está al alcance de este estudio. En el modelo utilizado para este documento solo observamos las empresas que permanecen en el mercado. No observamos las empresas que

entran y salen provocando cambios importantes en el empleo y cuya entrada o salida puede ser el resultado de procesos de innovación.

Este estudio busca encontrar la relación existente a nivel de las firmas entre la innovación y el empleo. Es importante destacar que este análisis microeconómico no puede ser usado para obtener el impacto agregado de la innovación sobre el empleo multiplicando el efecto por el número de firmas en el mercado.

Ya que este análisis es a nivel de las firmas, el crecimiento de las ventas producto de procesos de innovación no puede ser separado entre expansión del mercado y cambios en la composición de este. Si el crecimiento en las ventas generado por la innovación se debiese a cambios en la composición del mercado y no a una expansión neta del mercado, el impacto agregado de la innovación sobre el empleo sería menor que el efecto a nivel de la firma.

Cuando un producto nuevo es introducido al mercado por una firma, este generará un aumento de demanda para la firma. Este efecto sobre la demanda de la firma debe ser separado en dos fenómenos. Por un lado se encuentra la expansión del mercado generada por el nuevo producto. Por otra parte puede existir un cambio en la composición del mercado a favor de la empresa innovadora. La magnitud de la expansión de las ventas y su permanencia en el tiempo dependerán de la demora que tengan los competidores para reaccionar y también del nivel de competencia del mercado.²

Existen efectos adicionales sobre el empleo al introducir un nuevo producto cuando hay un grado de sustituibilidad entre el nuevo producto y productos antiguos. En este caso la demanda de trabajo para la producción del bien antiguo disminuirá y el efecto total sobre el empleo es nuevamente incierto.

² Para una explicación de esto ver García, Jaumandreu, Rodríguez (2002)

La innovación de productos también puede tener efectos en la productividad, el impacto de estos efectos en el empleo dependerá de las proporciones de insumos, capital y trabajo utilizadas en la producción de los nuevos productos.

2.2. Evidencia Empírica

De los trabajos empíricos que discuten la relación existente entre empleo e innovación es posible distinguir entre dos temas principales. El primero es el impacto del cambio tecnológico en la cantidad total de empleo, y el segundo es el impacto del cambio tecnológico sobre la estructura del empleo, distinguiendo entre diferentes niveles de especialización.

El impacto del cambio tecnológico en la cantidad total de empleo.

Alonso-Borrego y Collado (2001) estiman los efectos de la innovación sobre el empleo en España. El modelo consiste en un procedimiento de dos pasos que considera el hecho de que las firmas eligen endógenamente un cambio en el empleo que puede ser positivo, negativo o igual a cero, en el cual el mecanismo de selección es un probit ordenado. Sus resultados muestran que las firmas que innovan crean más empleos y destruyen menos que las que no innovan y el grado de esfuerzo innovativo genera un impacto positivo en la generación de empleo.

García, Jaumandreu y Rodríguez (2002) desarrollan y estiman un modelo con los efectos de las actividades innovativas sobre la contratación laboral de las firmas en España utilizando la encuesta ESEE de 1990. Encuentran que el efecto de compensación potencial es mayor que el efecto de desplazamiento del empleo generado por la innovación de productos no solo en el corto plazo sino también en un horizonte de largo plazo cuando reaccionan los competidores. Sus resultados para la innovación de productos encuentran que esta duplica los efectos de expansión por unidad de gasto pero que el comportamiento de los agentes puede reducir severamente este impacto.

Piva y Vivarelli (2003) estudian el impacto de la innovación sobre el empleo de las firmas en situaciones donde se han implementado tecnologías intermedias, principalmente a través de la inversión bruta en innovación en la industria manufacturera italiana. Entre sus resultados se encuentra un efecto positivo, significativo pero pequeño de la innovación sobre el empleo.

Jaumandreu (2003) desarrolla y estima un modelo que relaciona el crecimiento del empleo con las innovaciones de proceso y con el crecimiento de las ventas debido a productos antiguos e innovados utilizando datos españoles de la encuesta CIS3.

Peters (2004) realiza un estudio en los datos de la encuesta CIS3 para Alemania. Sus resultados muestran que las innovaciones de productos tienen un impacto positivo en el empleo. El efecto encontrado es independiente de si los productos innovados corresponden a novedades para el mercado o solo para la firma. Con respecto al efecto de la innovación de procesos en las empresas del sector manufacturero los efectos de desplazamiento superan a los efectos de compensación causando un impacto negativo sobre el empleo. Sin embargo en las empresas de servicios la innovación de procesos no tiene un impacto significativo.

Harrison, Jaumandreu, Mairesse y Peters (2005) estudian el impacto de las innovaciones de procesos y de productos sobre el empleo utilizando los datos de la encuesta CIS3 para Francia, Alemania, España y el Reino Unido. Sus resultados para la industria manufacturera concluyen que pese a que la innovación de procesos tiende a desplazar el empleo, los efectos de compensación son más importantes. Con respecto a la innovación de productos esta se ve asociada a crecimientos en el empleo.

El impacto del cambio tecnológico sobre la estructura del empleo.

Con respecto al impacto de la innovación sobre la composición del empleo Chennells y Van Reenen (1999) obtienen un fuerte y robusto efecto positivo de la tecnología en las habilidades de los empleados contratados, sugiriendo que la tecnología

tiene, en promedio, un sesgo hacia la contratación de empleados mas calificados. Por otro lado sus resultados muestran evidencia de una correlación positiva entre salarios e innovación. También encuentran que las innovaciones de producto parecen elevar el crecimiento del empleo, pero no obtienen evidencia de un efecto robusto de las innovaciones de proceso o gasto en I&D sobre el empleo.

Zwick (1999) concluye que la innovación induce a la obsolescencia de las habilidades y la inversión en capital humano se hace más necesaria a mayor obsolescencia de las antiguas habilidades.

Según los resultados encontrados por Falk (1999) la innovación en productos nuevos para el mercado es en promedio la más importante para determinar el crecimiento esperado de su contratación laboral. El efecto sobre el empleo esperado de la incorporación de productos nuevos para el mercado es mayor para mayores niveles de educación de los trabajadores.

Janz y Peters (2002) han concluido que la probabilidad de realizar innovación de producto aumenta con el tamaño de la firma y con el capital humano de sus trabajadores. También encuentran que el éxito de la innovación, medido por las ventas de productos innovados, aumenta con el esfuerzo de innovación y con la proporción de trabajadores altamente calificados.

4. El Modelo

El siguiente modelo esta ampliamente basado en el estudio de Harrison, Jaumandreu, Mairesse y Peters (2005) en el cual se desarrolló y aplicó el mismo a una muestra comparable de 4 países europeos, utilizando los datos de la encuesta CIS3 de Innovación, en la Comunidad Europea. El modelo que primeramente fue desarrollado por Jaumandreu (2003), y que luego fue también utilizado con algunas extensiones por Peters (2004), permite separar algunos de los efectos que tienen, según la teoría económica recién expuesta, las innovaciones de productos y de procesos sobre el empleo a nivel de firmas. Este modelo ha sido diseñado para utilizar variables de la encuesta CIS (Community Innovation Survey) y en el presente estudio será analizado con los datos de la “3ª Encuesta de Innovación Tecnológica y Productividad en la Industria Manufacturera, Minera y Energía” realizada en Chile en periodo Noviembre 2001 - Enero 2002.

Uno de los primeros supuestos de este modelo es una firma con una función de producción según la cual puede producir diferentes productos. La firma decide si produce nuevos productos o no durante el periodo de referencia. Al comienzo del periodo la firma produce productos agrupados en una producción agregada llamada “productos antiguos” que corresponde al valor de Y_{i1} . Durante el periodo de referencia la firma puede decidir agregar productos nuevos o significativamente modificados a su producción para comercializarlos en el mercado. Estos productos, en adelante llamados “productos nuevos”, se agrupan bajo el valor de Y_{i2} . Suponemos que la decisión de innovar es previamente determinada con respecto de la decisión de contratación para un periodo. Si las decisiones de innovar y de contratar se determinaran conjuntamente nos encontraríamos con un problema de endogeneidad en la estimación. El nuevo producto puede reemplazar al antiguo si estos son sustitutos o puede aumentar su demanda si estos son complementos. El cambio en la producción del producto antiguo esta denotado por ΔY_{i1} . Además, se entiende que la producción de productos nuevos al comienzo del periodo es igual a cero $Y_{21} = 0$.

Para producir diferentes cantidades, se asume que las firmas deben ponderar los factores convencionales trabajo, capital y materiales en iguales proporciones ya que la función de producción es lineal-homogénea para estos factores. Por simplicidad podemos asumir que el trabajo es un factor homogéneo. Sin embargo existe un capital de conocimientos que es un factor no rival para los procesos productivos y que conduce a eficiencias específicas para cada proceso.

Las ecuaciones (1) y (2), para la producción del producto antiguo al comienzo y al final del periodo, pueden ser deducidas luego de los siguientes tres supuestos. (i) El conocimiento aumenta proporcionalmente la productividad marginal de de todos los factores convencionales mediante un parámetro de eficiencia θ_j , para $j=1,2$ (ii) la eficiencia en el proceso productivo del bien antiguo puede aumentar mediante $\Delta\theta_1$, es decir debido a innovaciones de procesos, efectos de aprendizaje o progreso tecnológico exógeno, y (iii) No existen economías de escala.

$$Y_{i1} = \theta_1 \cdot F(L_{i1}, K_{i1}, M_{i1}) \quad \forall i \quad (1)$$

$$Y_{i1} + \Delta Y_{i1} = (\theta_1 + \Delta\theta_1) \cdot F(L_{i1} + \Delta L_{i1}, K_{i1} + \Delta K_{i1}, M_{i1} + \Delta M_{i1}) \quad \forall i \quad (2)$$

Luego la producción del nuevo producto al final del periodo esta dada por (3):

$$Y_{i2} = \theta_2 \cdot F(L_{i2}, K_{i2}, M_{i2}) \quad \forall i \quad (3)$$

θ representa eficiencia, L, K y M representan el trabajo, el capital y los materiales respectivamente. La función de costos de la firma puede ser descrita en la ecuación (4).

$$C(w_{1t}, w_{2t}, Y_{1t}, Y_{2t}, \theta_{1t}, \theta_{2t}) = c(w_{1t}) \frac{Y_{1t}}{\theta_{1t}} + c(w_{2t}) \frac{Y_{2t}}{\theta_{2t}} + F \quad (4)$$

Donde $c(w)$ es el costo marginal (una función de precios de factores w) y F es un costo fijo arbitrario y exógeno. De acuerdo al Lemma de Shephard, tenemos que:

$$L_{it} = c_L \left(w_{it} \right) \frac{Y_{it}}{\theta_{it}}$$

Donde $c_L \left(w_{it} \right)$ representa la derivada del costo marginal con respecto al salario.

La ecuación de empleo

El crecimiento del empleo durante el periodo se puede descomponer en el crecimiento del empleo debido a la producción del producto antiguo, y el crecimiento del empleo debido a la producción del producto nuevo de la manera que sigue (notar que $L_{21} = 0$).

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{L_{12} - L_{11}}{L_{11}} + \frac{L_{22}}{L_{11}}$$

Se asume que la derivada del costo marginal con respecto al salario no cambia durante el periodo, así $c_L \left(w_{11} \right) = c_L \left(w_{12} \right) = c_L \left(w_1 \right)$. Este será el caso, por ejemplo, si los precios relativos son constantes durante el periodo.³

Utilizando los resultados de la sección anterior podemos escribir una descomposición de crecimiento de empleo aproximada de la siguiente manera

$$\frac{\Delta L}{L} \cong - \left(\frac{\theta_{12} - \theta_{11}}{\theta_{11}} \right) + \left(\frac{Y_{12} - Y_{11}}{Y_{11}} \right) + \frac{c_L \left(w_2 \right) \theta_{11}}{c_L \left(w_1 \right) \theta_{22}} \frac{Y_{22}}{Y_{11}} \quad (5)$$

donde hemos usado una aproximación lineal para obtener los dos primeros términos.

³ Notar que $c \left(w \right)$ es homogénea de grado uno y por lo tanto $c_L \left(w \right)$ es homogénea de grado cero.

Esta expresión dice que el crecimiento del empleo es el resultado de (i) el cambio en la eficiencia del proceso de producción para los viejos productos (que afecta negativamente la demanda por trabajo), (ii) la tasa de cambio de la producción de estos productos (provocada en cierto grado por el nuevo producto, este efecto debiera ser negativo si son sustitutos y positivo si son complementos), y (iii) la expansión en la producción atribuible a los nuevos productos (signo positivo).

El aumento de la eficiencia del viejo proceso de producción $\left(\frac{\theta_{12}-\theta_{11}}{\theta_{11}}\right)$ es esperable que sea mayor para las firmas que introducen innovaciones de proceso que se relacionan con el viejo producto, aunque la eficiencia de todas las firmas pueda crecer con el tiempo. Si asumimos que la derivada del costo marginal con respecto al salario es igual para viejos y nuevos productos, es decir $c_L(v_1) = c_L(v_2)$ ⁴, el efecto de la innovación de producto sobre el crecimiento del empleo depende de la diferencia en la eficiencia entre los procesos de producción para los viejos y los nuevos productos (la razón $\frac{\theta_{11}}{\theta_{22}}$).

Si los nuevos productos son producidos de una manera más eficiente que los viejos entonces esta razón será menor que la unidad y el empleo no crece uno a uno con el crecimiento de la producción debido a nuevos productos. Si la derivada del costo marginal con respecto al salario es mayor para los productos nuevos (si $c_L(v_1) < c_L(v_2)$), entonces la razón estimada estará sesgada hacia arriba, en otras palabras el aumento de la eficiencia asociado a los nuevos productos estará subestimado.

Transformando nuestro modelo económico en un modelo econométrico tenemos que la ecuación (6) sugiere la siguiente relación poblacional

$$\ell = \alpha + y_1 + \beta y_2 + \mu \quad (6)$$

⁴ Este será el caso si, por ejemplo, los precios relativos de factores son iguales para ambos productos. De hecho es bastante probable que los precios relativos de factores sean iguales para ambos productos.

Donde:

ℓ : crecimiento del empleo en el periodo

y_1 : tasa de crecimiento del producto por productos viejos $\left(\frac{Y_{12} - Y_{11}}{Y_{11}} \right)$

y_2 : tasa de crecimiento del producto por productos nuevos $\left(\frac{Y_{22}}{Y_{11}} \right)$

μ : error aleatorio con media cero

α : (menos) el crecimiento promedio de la eficiencia en la producción del producto viejo.

β : eficiencia relativa de productos nuevos y viejos

Es posible extender la ecuación (6) y llegar a la expresión (7) asumiendo dos cosas. En primer lugar que las ganancias en eficiencia son probablemente diferentes entre innovadores de proceso y no innovadores de proceso. Segundo, asumiendo que la innovación de procesos solo afecta la tecnología de producción de bienes antiguos⁵.

$$\ell = \alpha_0 + \alpha_1 d + y_1 + \beta y_2 + \mu \quad (7)$$

Donde:

ℓ : tasa de crecimiento del empleo

α_0 : (negativo) crecimiento promedio de la eficiencia para no innovadores de procesos

α_1 : crecimiento promedio de la eficiencia para innovadores de procesos

d : variable dicotomica que indica innovación de proceso

y_1 : crecimiento real de la producción debido a productos antiguos Δy_1

y_2 : crecimiento real de la producción debido a productos nuevos Δy_2

μ : Terminio de error con $E(u | d; y_1; y_2) = 0$

Para comparar (6) o (7) con otras especificaciones, es necesario notar que(7) puede ser transformada en una ecuación de crecimiento de la productividad simplemente reordenando los términos de la ecuación.

⁵ Ver Harrison et al 2005 Págs. 10 y 11 para un análisis mas exhaustivo de este punto.

$$y_1 + y_2 - \ell = -\alpha_0 - \alpha_1 d + \beta \bar{y}_2 - \mu$$

De esta manera, el crecimiento de la producción por trabajador depende positivamente de la innovación de procesos y el signo esperado para la innovación de productos de la eficiencia relativa de los procesos nuevos y antiguos. Si β es igual a uno la eficiencia es la misma para ambos procesos y los productos nuevos no afectan la productividad por trabajador. Si β es menor que uno, los productos nuevos son producidos en forma más eficiente, y así el crecimiento de la producción debido a los nuevos productos aumenta la productividad por trabajador.

Las ecuaciones (6) y (7) contienen tasas de crecimiento de las variables. Existe una clara posibilidad de que el término de error contenga shocks de productividad correlacionados con la introducción de innovación de procesos o de productos (por ejemplo inversiones, reutilización de capacidad ociosa, problemas organizacionales). Sin embargo, supondremos que en el largo plazo no existen determinantes del crecimiento de la productividad en el término de error que estén correlacionados con las innovaciones de procesos o de productos. De todas formas, debemos considerar que, de no ser válido este supuesto, una correlación positiva entre la introducción de innovaciones y shocks favorables no observados de productividad, inducirían un sesgo negativo en nuestras estimaciones de α_1 y β . Es decir, estimaríamos efectos de desplazamiento de empleo causado por innovaciones de procesos y de productos que serían demasiado grandes.

La ecuación (7) implica que incluso firmas no innovadoras de proceso pueden alcanzar ganancias en eficiencia durante el periodo, posiblemente debido a cambios tecnológicos exógenos.

Si asumiéramos que todas las variables del lado derecho de la ecuación (7) son independientes entre sí y del término de error u , el cual se distribuye normal con media 0, varianza constante y no auto correlacionada, esta ecuación nos podría entregar estimadores insesgados y consistentes para los parámetros del modelo. A continuación comentaremos

las condiciones necesarias para el cumplimiento de estos supuestos y explicitaremos algunas correcciones al modelo expuesto hasta este punto.

En primer lugar, la variable y_1 contiene 3 efectos diferentes que no pueden ser separados en ausencia de datos adicionales: (i) el aumento autónomo de la demanda por los productos antiguos de la firma, (ii) los efectos de compensación inducidos por posibles variaciones de precios resultantes de una innovación de proceso, y (iii) el efecto sustitución de la demanda resultante de la introducción de nuevos productos al mercado. Ya que no podemos separar estos 3 efectos, en la práctica y_1 será simplemente restada a ambos lados de la ecuación, con lo que quedara sustrayéndose de ℓ .

En segundo termino, bajo el supuesto de que el crecimiento de la producción debido a la introducción de nuevos productos ψ_2 es una variable observada, la ecuación (7) nos muestra claramente el efecto de la producción de nuevos bienes sobre el empleo. Un primer problema es que la tasa de crecimiento real de las ventas de los nuevos productos ψ_2 es una variable no observada. Para estimar la ecuación (7) debemos dividir el crecimiento nominal de las ventas de las firmas observado en crecimiento de las ventas debido a productos antiguos ψ_1 y a productos nuevos ψ_2 . El problema de que los precios no sean observados es común en los análisis de productividad, pero adquiere especial relevancia en este caso ya que queremos separar los efectos de productividad generados por productos antiguos y nuevos, los cuales pueden ser vendidos a diferentes precios. Si g_1 es el crecimiento nominal de las ventas y π_1 es la tasa de aumento de los precios de estos productos durante el periodo podemos describir la siguiente aproximación:

$$g_1 = y_1 + \pi_1$$

donde y_1 es el crecimiento real de las ventas de los productos antiguos no observado.

Luego, si g_2 es el crecimiento nominal de las ventas debido a productos nuevos y π_2 es el cambio en los precios de los productos nuevos con respecto a los precios de los productos antiguos, entonces podemos decir que

$$g_2 = y_2 + \pi_2 y_2$$

donde y_2 es el crecimiento real de las ventas debido a productos nuevos no observado.

Sustituyendo g_1 y g_2 en la ecuación 7 y reordenando la ecuación tenemos

$$\ell - g_1 = \alpha_0 + \alpha_1 d + \beta g_2 + v \quad (8)$$

Donde el nuevo término de error no observado es $v = -\pi_1 - \beta\pi_2 y_2 + \mu$. En caso de que π_1 tenga una media distinta de cero el modelo incluirá $-E(\pi_1)$ en el intercepto y $-\pi_1 - E(\pi_1)$ en el error. Asumimos que π_2 tiene media cero e independiente de y_2 , es decir $E(\pi_2/y_2) = 0$.⁶ Luego $E(\pi_2 y_2) = 0$ y $\pi_2 y_2$ no está correlacionado con y_2 (a pesar de que muy probablemente si están correlacionados).

Para estimar los parámetros de la ecuación (8) deberemos enfrentarnos a tres problemas importantes. Primero, g_2 es una variable endógena, en el sentido de que está correlacionada con π_2 que se encuentra formando parte del error. Podemos intentar solucionar este problema mediante la utilización de Variables Instrumentales para g_2 que estén correlacionadas con y_2 pero que no estén correlacionadas con el cambio en los precios.

⁶ Las ventas de los nuevos productos dependerán, entre otras cosas, negativamente del precio de los productos nuevos debido a la elasticidad precio de la demanda. Además dependerán del precio de los productos antiguos debido a las elasticidades cruzadas de la demanda.

El instrumento que se usará es el grado de utilización por parte de la firma de insumos novedosos, como origen de las ideas de innovación⁷. La variable toma valor cero si la idea de innovación no tiene relación con el uso de insumos novedosos, y toma valores entre 1 y 4 según el nivel en que la firma declara haber empleado insumos novedosos. Mientras que las actividades de innovación podrían no ser exógenas con respecto del crecimiento del empleo, es posible que el uso de insumos novedosos como origen de ideas de innovación si lo sea.

En Segundo lugar, el término de error esta incluyendo la variable π_1 que representa el cambio en los precios de los productos antiguos, de esta forma no podemos controlar por ella. Esto genera un problema de especificación en el modelo. En este modelo usaremos un sistema de índices de precios π_1^* , calculados con una desagregación de la industria, como una proxy para π_1 . Así usaremos $\ell - \ln(\pi_1 - \pi_1^*)$ como variable dependiente lo que nos dejará en el termino de error $-(\pi_1 - \pi_1^*)$. Con este arreglo podremos identificar el efecto promedio real de productividad, pero seguiremos teniendo un problema de identificación para las firmas que se desvíen del comportamiento de fijación de precios esperado. Esto es, si las diferencias individuales en el comportamiento de fijación de precios $-(\pi_1 - \pi_1^*)$ están, como es probable, relacionadas con las diferencias individuales de crecimientos de eficiencias, entonces el problema de identificación esta solo parcialmente corregido.

Es importante destacar que las tasas de crecimiento g_1 y g_2 no son observadas directamente pero son construidas a partir de observaciones de la razón entre productos nuevos y antiguos en las ventas totales al final del periodo analizado, s , y a partir de la tasa de crecimiento de las ventas totales, g . Luego $g_2 = s(+g)$ y $g_1 = g - s(+g)$. Finalmente si asumimos (i) que los cambios tecnológicos exógenos no están relacionados con la participación de la firma en alguna innovación de procesos⁸ y (ii) que tampoco están relacionados con el error, el parámetro α nos entregaría el crecimiento promedio de

⁷ La correlación entre este instrumento y la variable instrumentalizada es de 0.24.

⁸ Esto es factible, por ejemplo, bajo el supuesto de que el cambio tecnológico exógeno viene desde fuera de las firmas como un conjunto de shocks y que este es, en promedio, idéntico para todas las firmas de una economía.

eficiencia para todas las firmas innovadoras y no innovadoras, y el parámetro α_1 nos entregaría el crecimiento promedio de eficiencia adicional para las firmas que realizan innovación de procesos.

5. Descripción de los Datos

Este estudio se ha sido realizado con los datos de la “3ª Encuesta de Innovación Tecnológica y Productividad en la Industria Manufacturera, Minera y Energética” realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas. La muestra cuenta con 560 observaciones tomadas en todas las regiones de Chile en el año 2001. También se ha utilizado la “Encuesta Nacional de la Industria Manufacturera” de los años 1998 a 2001 para obtener el cambio en el empleo y la productividad en el periodo estudiado.

A continuación se presentarán las características más importantes de los datos. La tabla 1 muestra el crecimiento de las ventas, del empleo y de los precios para el periodo 1998-2001 en Chile. En esta se realiza una distinción entre empresas innovadoras de proceso, de producto y no innovadoras. Se distingue entre empresas que han introducido solo innovaciones de proceso y empresas que han introducido innovaciones de producto ya sea habiendo también introducido innovaciones de proceso o no. Por simplicidad, se ha preferido no distinguir entre aquellas empresas que han introducido innovaciones de productos y procesos de aquellas que han introducido innovaciones solo de productos. Esto se debe a que los datos no permiten observar si los dos tipos de innovación están determinados conjuntamente.

Realizando la suma entre innovadores solo de procesos e innovadores de productos, se obtiene el porcentaje total de firmas que realiza algún tipo de innovación equivalente al 82% de las 558 firmas incluidas en la muestra.

En la tabla 1A podemos ver que aquellas firmas que no realizan innovación registran una disminución en su contratación de personal. Las firmas que realizan solo innovación de procesos registran un aumento del 25% en el empleo, mientras que las innovadoras de producto o innovadoras producto y proceso registran un aumento promedio en el empleo de más de un 6%.

Las ventas totales registran un importante aumento promedio del 30% durante el periodo para el total de la muestra. Este incremento se reduce solo a un 9% para el caso de las firmas no innovadoras, mientras que en las innovadoras solo de procesos es un 29% y en las innovadoras de productos un 34%.

Las ventas de productos nuevos y antiguos son considerablemente mayores para el caso de las firmas que realizan algún tipo de innovación con respecto a aquellas que no han declarado innovar en sus procesos ni en sus productos.

En el caso de las firmas innovadoras solo de procesos, las ventas de sus productos antiguos aumentan en promedio durante el periodo 1998-2001 en más de un 16%. Por otro lado, el crecimiento de las ventas de productos nuevos para las firmas que realizan innovación de productos alcanza un 29% promedio durante el mismo periodo.

La tabla 1B nos muestra que el cambio promedio en los precios durante el periodo estudiado es cercano al 17%. Por otro lado vemos que la productividad de las firmas innovadoras aumenta mucho más que en las firmas no innovadoras. Mientras que en las firmas que no innovan la productividad aumenta en un 2.6% promedio, en las innovadoras solo de procesos esta cifra se eleva a 13.2% y en las innovadoras de productos a un 7.7%.

6. Resultados

En primer lugar, hemos revisado brevemente las relaciones condicionales que suponemos que existen entre las variables a partir de nuestro modelo teórico. La tabla 2 presenta una estimación por OLS, donde la variable dependiente es el cambio en el empleo total durante el periodo. Las variables independientes son el crecimiento total de las ventas ajustado por el incremento en los precios, una dummy para “solo innovación de procesos”, otra dummy para “innovación de productos”, y las variables de control.

El coeficiente de crecimiento real de las ventas resulta ser muy significativo y además su valor es muy inferior a uno, por lo que podemos concluir que si bien el aumento de las ventas está correlacionado positivamente con el empleo, este aumento está asociado a un crecimiento de menor magnitud en el empleo.

Los coeficientes de las variables “solo innovación de procesos” e “innovación de productos” resultan no significativos, no pudiendo entregar evidencia empírica con respecto a su impacto sobre el empleo.

Estos resultados son poco útiles para definir los efectos de desplazamiento y compensación del desarrollo de tareas de innovación con respecto al crecimiento del empleo a nivel de las firmas. Por este motivo, a continuación usaremos la estructura de nuestro modelo teórico y también información sobre la participación de los productos nuevos y antiguos en las ventas totales.

Los efectos de la innovación de productos en el empleo.

La tabla 3 presenta los resultados de estimar (6) luego de sustituir y_1 por g_1 y de reordenar la ecuación. La variable dependiente es el crecimiento del empleo menos el crecimiento de las ventas debido a productos antiguos ajustado por un índice de precios de cada sector económico. Luego según el modelo que hemos especificado, el valor de la constante es una estimación (con signo negativo) del crecimiento promedio de la productividad real (en un periodo de 3 años) en la producción de los bienes antiguos,

después de cualquier efecto de compensación de los precios. Las regresiones han sido controladas por sector económico y por la inversión durante el periodo como proporción de los ingresos totales.

El panel A presenta los resultados de la regresión por OLS. El coeficiente estimado que acompaña a la variable “ventas de productos nuevos” representa una estimación de la eficiencia relativa entre la producción de productos nuevos y antiguos. Ya que este valor resulta ser significativo y muy inferior a la unidad, podemos concluir que los nuevos productos son producidos con menor cantidad de trabajo que los productos antiguos, es decir con un nivel de eficiencia mayor.

En el panel B se ha realizado una aproximación de mínimos cuadrados en 2 etapas. La variable “ventas de productos nuevos” ha sido considerada como variable endógena y se ha utilizado un solo instrumento (la ecuación esta exactamente identificada). El instrumento mas apropiado para este caso es aquel que esta relacionado con las ventas de nuevos productos pero no con cambios en los precios de los nuevos productos comparados con los productos antiguos. El instrumento utilizado es el grado de utilización por parte de la firma de insumos novedosos, como origen de las ideas de innovación⁹.

La variable toma valor cero si la idea de innovación no tiene relación con el uso de insumos novedosos, y toma valores entre 1 y 4 según el nivel en que la firma declara haber empleado insumos novedosos. Mientras que las actividades de innovación podrían no ser exógenas con respecto del crecimiento del empleo, es posible que el uso de insumos novedosos como origen de ideas de innovación si lo sea. Hemos intentado probar la verdadera exogeneidad del instrumento mediante la sobreidentificación de las restricciones en una especificación sobreidentificada en el panel C.

La estimación del coeficiente de “ventas de nuevos productos” es considerablemente mayor que la estimación por OLS. Esto es consistente con un sesgo negativo debido a cambios no observado en los precios en la estimación por OLS. El

⁹ La correlación entre este instrumento y la variable instrumentalizada es de 0.24.

coeficiente estimado es aun muy inferior a uno lo que nos permite pensar aun que los bienes nuevos son producidos con un nivel de eficiencia mayor que los bienes antiguos. De la constante podemos obtener una estimación del crecimiento promedio de la productividad (en un periodo de 3 años) en la producción de los productos antiguos y que es cercana al 0.8%.

Hemos probado la validez del instrumento mediante la utilización de una especificación sobreidentificada del modelo. El instrumento adicional que hemos usado es el grado de impacto de la innovación en el incremento del rango de bienes producidos por la firma. Este instrumento tiene una correlación menor con la variable instrumentalizada que el instrumento usado en la regresión anterior. Sin embargo no parece haber ninguna razón para pensar que esta variable pudiera estar relacionada con el cambio en los precios de los nuevos productos comparados con los productos antiguos. Al hacer la comparación entre los paneles B y C podemos concluir que la estimación es robusta a la inclusión del nuevo instrumento, arrojando parámetros igualmente significativos.

Introduciendo Innovación de procesos

En la tabla 4 se resumen los resultados obtenidos utilizando la especificación del modelo expresada en la ecuación (8). Es decir, permitiendo también que la innovación de procesos afecte el crecimiento de la productividad y, por lo tanto, influya en el cambio del empleo. La variable dependiente es el crecimiento del empleo menos el crecimiento de las ventas debido a productos antiguos ajustado por un índice de precios de los productos. Luego según el modelo que hemos especificado, el valor de la constante es una estimación (con signo negativo) del crecimiento promedio de la productividad real (en un periodo de 3 años) en la producción de los bienes antiguos, después de cualquier efecto de compensación de los precios. Las regresiones han sido controladas por sector económico y por la inversión durante el periodo como proporción de los ingresos totales.

El panel A presenta los resultados de la regresión por OLS. El valor del coeficiente “ventas de productos nuevos” representa una estimación de la eficiencia relativa entre la producción de productos nuevos y antiguos. Ya que este valor es significativo y menor que

uno, podemos concluir que los nuevos productos son producidos con menor cantidad de trabajo que los productos antiguos, es decir con un nivel de eficiencia mayor. Por otro lado, como el signo de este coeficiente es positivo suponemos que la innovación de productos afecta positivamente la cantidad total de empleados que una firma utiliza. El coeficiente que acompaña la variable “solo innovación de proceso” es muy pequeño y no significativo por lo que no nos brinda ninguna evidencia acerca del impacto de las innovaciones de procesos sobre el nivel de contratación a nivel de las firmas.

En el panel B se ha realizado una estimación por variables instrumentales. El instrumento utilizado es el grado de utilización por parte de la firma de insumos novedosos, como origen de las ideas de innovación. La estimación del coeficiente de “ventas de nuevos productos” es considerablemente mayor que la estimación por OLS. Esto es consistente con un sesgo negativo debido a cambios no observados en los precios en la estimación por OLS. El coeficiente estimado es aun muy inferior a uno lo que nos permite pensar aun que los bienes nuevos son producidos con un nivel de eficiencia mayor que los bienes antiguos. El coeficiente que acompaña la variable “solo innovación de proceso” es muy pequeño y no significativo por lo que no nos brinda ninguna evidencia acerca del impacto de las innovaciones de procesos sobre el nivel de contratación a nivel de las firmas.

En el panel C hemos agregado un instrumento para evaluar la validez de la especificación del panel B. El instrumento adicional que hemos usado es el grado de impacto de la innovación en el incremento del rango de bienes producidos por la firma. Si bien este instrumento tiene una correlación menor con la variable instrumentalizada que el instrumento usado en la regresión anterior, no parece haber ninguna razón para pensar que esta variable pudiera estar relacionada con el cambio en los precios de los nuevos productos comparados con los productos antiguos. Al hacer la comparación entre los paneles B y C podemos concluir que la estimación es robusta a la inclusión del nuevo instrumento, arrojando parámetros igualmente significativos.

7. Conclusiones

Este estudio ha consistido en la realización de una valoración del impacto de las innovaciones de procesos y de productos sobre el cambio en el empleo total a nivel de firmas en Chile para el periodo 1998-2001. Para este efecto se han utilizado los datos de la “3ª Encuesta de Innovación Tecnológica y Productividad en la Industria Manufacturera, Minera y Energética” y de la “Encuesta Nacional de la Industria Manufacturera” de los años 1998 a 2001 realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas.

Dentro de los principales resultados de este estudio se encuentra evidencia para afirmar que las innovaciones de productos afectan positiva y significativamente a la cantidad total de empleados demandados por las firmas chilenas. Los problemas de endogeneidad existentes por la no observabilidad de la diferencia entre los precios de productos antiguos y nuevos, han sido corregidos mediante la intrumentalización de la variable “Crecimiento de las ventas debido a productos nuevos”, obteniendo parámetros significativos y acordes con nuestro modelo teórico.

El valor del parámetro calculado para esta última variable, mediante la utilización de variables instrumentales, fluctuó entre 0.52 y 0.54. Esto quiere decir que si bien el aumento de las ventas de nuevos productos está correlacionado positivamente con el empleo, este está asociado a un crecimiento de menor magnitud en el empleo. Podemos concluir que los nuevos productos son producidos con menor cantidad de trabajo que los productos antiguos, es decir con un nivel de eficiencia mayor.

En segundo lugar hemos encontrado evidencia para sostener que el crecimiento de la productividad de las firmas incluidas en la muestra en un periodo de 3 años es de aproximadamente un 0.8%. Este incremento en la productividad influye negativamente en la ratio existente entre empleo y cantidad de bienes producidos. Sin embargo el aumento sostenido en las ventas de los productos antiguos de las firmas ha permitido que el empleo aumente, pese a existir un aumento en la productividad de las firmas.

Al incluir en el modelo la innovación de procesos, no hemos encontrado evidencia de que esta afecte de alguna manera significativa al cambio en el empleo de las firmas incluidas en la muestra.

El modelo desarrollado por Jaumandreu (2003) ha constituido un aporte importante a la literatura que estudia la innovación y la relación entre esta y la evolución del empleo de las firmas innovadoras. Futuras investigaciones que se realicen podrían extender este modelo hacia el análisis de diferentes tipos de empleo (calificado y no calificado).

Definición de Variables

Cientes como fuente de información: Variable que toma valor 0 si la firma informa que no ha utilizado a los clientes como fuente de información para realizar procesos de innovación, y valores de 1 a 4 según mayor o mayor intensidad de uso de clientes como fuente de información.

Compromiso continuo con I&D: Variable dummy que toma valor 0 si la firma reporta no tener departamento de I&D y 1 en caso contrario.

Crecimiento del Empleo: $\frac{\text{empleo}2001 - \text{empleo}1998}{\text{empleo}1998}$ Tasa de cambio del empleo de la firma durante todo el periodo.

Aumento en el rango de productos: Variable que toma valor 0 si la firma reporta que el efecto de la innovación ha sido irrelevante para el rango de bienes producidos por la empresa; y valores entre 1 y 8 según la intensidad en que la innovación ha aumentado el rango de productos.

Esfuerzo en I&D: tasa entre gasto total en I&D y ingresos totales.

Inversión/ventas: proporción de los ingresos invertida durante el periodo.

Innovación de procesos y productos: Variable dummy que toma valor 1 si la firma reporta haber introducido productos nuevos o significativamente mejorados y también haber introducido procesos nuevos o significativamente mejorados durante el periodo; y toma valor 0 en otro caso. La innovación de diseño y embalaje ha sido considerada como innovación de producto.

Innovación de procesos: Variable dummy que toma valor 1 si la firma reporta haber introducido procesos nuevos o significativamente mejorados durante el periodo; y toma valor 0 en otro caso. La innovación de la gestión administrativa ha sido considerada también como innovación de proceso.

Innovación solo de procesos: Variable dummy que toma valor 1 si la firma reporta haber introducido procesos nuevos o significativamente mejorados durante el periodo pero ningún producto nuevo o significativamente mejorado.

Crecimiento de las ventas: $g = \frac{P_{22}Y_{22} + P_{12}Y_{12} - P_{11}Y_{11}}{P_{11}Y_{11}}$ Tasa de crecimiento de las ventas totales durante el periodo.

Proporción de productos innovados: $S = \frac{\text{Ventas}_{\text{productos}_{\text{innovados}}}}{\text{Ventas}_{\text{totales}}}$

Crecimiento de las ventas debido a productos nuevos: $g_2 = s \left(+ g \right)$

Crecimiento de las ventas debido a productos antiguos: $g_1 = g - s \left(+ g \right)$

Referencias Bibliográficas

Ahn, Sanghoon, (2002) “Competition, Innovation and Productivity Growth, a review of theory and evidence”. Organisation for Economic Co-operation and Development.

Alonso-Borrego, C., Collado, M., (2001), “Innovation and Job creation and Destruction, evidence from Spain”, Departamento de Estadística y Econometría Universidad Carlos III de Madrid.

Bassanini, Andrea and Ernst, Ekkehard (2002) “Labour Market Institutions, Product Market Regulation, and Innovation Cross-Country Evidence”, Organisation for Economic Co-operation and Development

Benavente, Jose Miguel (2005), “Antecedentes para el diseño de una política tecnológica nacional”, Informe Técnico para la comisión de Hacienda del Senado de la Republica de Chile.

Características de la Innovación Tecnológica en las Empresas Españolas, Banco de España, Boletín Económico, Junio 2005.

Chennels, L., Van Reenen, J., (1999), “Has Technology Hurt Less Skilled Workers”, Institute for Fiscal Studies.

Crepon, B., Duguet, E., Mairesse, J., (1998), “Research, Innovation, and Productivity An Econometric Analysis at the Firm Level”, NBER working paper series.

Falk, M., (1999), “Technological Innovations and The Expected Demand for Skilled Labour at the Firm Level”. Centre for European Economic Research (ZEW)

García, A., Jaumandreu, J., and Rodríguez, C., (2002), “Innovation and Jobs Evidence From Manufacturing Firms”, “Innovation and employment in European Firms,” supported by the European Commission.

García, A., Rodríguez, C., Jaumandreu, J., (2002), “Innovación y empleo evidencia a escala de empresa”, *Economía Industrial* N° 348.

Geroski, PA., (1995), “Innovation and Competitive Advantage”, Economics Department Working Paper, OECD.

Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J., Peters, B., (2005) “Innovation and Productivity across Four European Countries”, “Innovation and Employment in European Firms: Microeconometric Evidence (IEEF)”, funded by the European Commission.

Griffith, R., Redding, S., Simpson, H., (2002), “Foreign Ownership and Technological Convergence at the Micro Level”, Institute for Fiscal Studies.

González, X., Jaumandreu, J., and Pazó., (2004), “Barriers to innovation and subsidy effectiveness”, *The Rand Journal of Economics*.

Harrison, R., Jaumandreu, J., Mairesse, J., Peters, B., (2005), “Does innovation stimulate employment A firm-level analysis using comparable micro data from four European Countries”. European research project Innovation and Employment in European Firms: Microeconometric Evidence (IEEF).

Huergo, E., Jaumandreu, J., (2002), “How Does Probability of Innovation Change with Firm Age”, *Universidad Complutense y Universidad Carlos III, Madrid*.

Huergo, E., Jaumandreu, J., (2003), “Firms' Age, Process Innovation and Productivity Growth”, *Universidad Complutense y Universidad Carlos III, Madrid*.

Janz, N., Lööf, H., and Peters, B., (2003), “Firm Level Innovation and Productivity Is there a Common Story Across Countries”, Centre for European Economic Research.

Janz, N., Peters, B., (2002), “Innovation and Innovation Success in the German Manufacturing Sector, Econometric Evidence at Firm Level”. Centre for European Economic Research (ZEW)

Jaumandreu, J., Martín-Marcos, A., (2003), “Entry exit and productivity growth”, UNED y Universidad Carlos III de Madrid.

Jaumandreu, J., (2003), “Does innovation spur employment. A firm-level analysis using Spanish CIS data”, Universidad Carlos III de Madrid.

Kremp, E., Mairesse, J., (2003) “Knowledge management, innovation and productivity A firm level exploration based on the French CIS3 data”. SESSI, CREST-INSEE.

Mairesse, J., Mohnen, P., (2001), “To Be or Not To Be Innovative, An Exercise in Measurement”, OECD.

Mairesse, J., Mohnen, P., (2003), “R&D and productivity, A re-examination in light of the innovation surveys”. ZEW Workshop: *Empirical Economics of Innovation and Patenting*. Mannheim, March 14 and 15, 2003.

Mairesse, J., Mohnen, P., “Accounting for Innovation and Measuring Innovativeness, An Illustrative Framework and an Application”.

Peters, B., (2004), “Employment Effects of Different Innovation Activities”, Centre for European Economic Research (ZEW)

Pilat, Dirk (2004) “The ICT Productivity Paradox”, OECD.

Piva, M., Vivareli, M., (2003), “Innovation and employment, evidence from Italian Microdata”, IZA Discussion Paper No. 730

Rodríguez, Alfredo (2001), “La innovación como forma de participación social”, Para el libro de Participación Social, Octubre 2001.

Syrneonidis, G., (1996), “Innovation, Firm Size and Market Structure”, OECD.

Zwick, T., (1999), “Innovations Induce Asymmetric Employment Movements”, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim.

Tabla 1A

Innovacion de procesos y de productos, crecimiento del empleo y de las ventas 1998-2001.

Tipo innovacion	Nº	Proporcion de firmas(%)	Crecimiento del empleo %	Crecimiento de	
				Total	Productos antiguos
No innovadores	99	17.74	-3.3	9.6	5
Innovadores solo de procesos	27	4.84	25.4	29	16
Innovadores de productos*	432	77.42	6.3	34	5
Todos	558	100	5.6	30	6

Tabla 1B

Innovacion de procesos y de productos, crecimiento de los precios y de la productividad 1998-2001.

Tipo innovacion	Nº	Proporcion de firmas(%)	Cambio en precios %	Cambio en productividad
No innovadores	99	17.74	16.4	2
Innovadores solo de procesos	27	4.84	14.6	13
Innovadores de productos*	432	77.42	17.7	7
Todos	558	100	17.4	5

*Incluye innovadores de solo productos o de productos y procesos.

Tablas de resultados¹⁰

Tabla 2

Análisis preliminar por OLS

Variable dependiente: l

Cambio en el Trabajo Total		Robust	
98-01	Coef.	Std. Err.	P> t
-----+-----			
Crec. real de ventas (g- π^*)	.2008148	.0538789	0.000
Solo Inn. de proceso	.2401199	.1989656	0.228
Inn. de productos	.0552962	.054405	0.310
_cons	.3207913	.340821	0.347

¹⁰ Todas las estimaciones han sido controladas por “inversión en el periodo” y “sector economico”.

Tabla 3**Los efectos de la innovación de productos en el empleo**Variable dependiente: $l - \pi_1^*$ ¹¹**A Regresión por OLS**

		Robust	
$l - \pi_1^*$	Coef.	Std. Err.	P> t
Ventas prod nuevos	.3334921	.0888194	0.000
_cons	-.8008641	.4199799	0.057

B Regresión por IV

Instrumento usado: El empleo de insumos novedosos como origen de la idea de innovación.

		Robust	
$l - \pi_1^*$	Coef.	Std. Err.	P> t
Ventas prod nuevos	.5271609	.1999712	0.009
_cons	-.7817513	.4184707	0.062

C Regresión por IV

Instrumentos usados: Incremento en el rango de productos, clientes como fuente de información, gasto permanente en I&D.

		Robust	
$l - \pi_1^*$	Coef.	Std. Err.	P> t
Ventas prod nuevos	.5250649	.2018703	0.010
_cons	-.7819582	.4181616	0.062

¹¹ $l - \pi_1^*$ = Cambio en el empleo menos cambio en la producción de bienes antiguos ajustada por cambio en el precio.

Tabla 4

Los efectos de la innovación de productos en el empleo, agregando innovación de procesos.

Variable dependiente: $\ell - \mathcal{G}_1 - \pi_1^*$

A Regresión por OLS

$\ell - \mathcal{G}_1 - \pi_1^*$	Coef.	Robust Std. Err.	P> t
Ventas prod. nuevos	.3345315	.088587	0.000
Solo Inn. de proceso	.0847377	.2326491	0.716
_cons	-.8103339	.4119856	0.050

B Regresión por IV

Instrumento usado: El empleo de insumos novedosos como origen de la idea de innovación.

$\ell - \mathcal{G}_1 - \pi_1^*$	Coef.	Robust Std. Err.	P> t
Ventas prod. nuevos	.5451896	.191504	0.005
Solo Inn. de proceso	.0956653	.2310632	0.679
_cons	-.7907789	.4114864	0.055

C Regresión por IV

Instrumento usado: Insumos novedosos como idea de innovación y Incremento en el rango de productos.

$\ell - \mathcal{G}_1 - \pi_1^*$	Coef.	Robust Std. Err.	P> t
Ventas prod. nuevos	.5457267	.190111	0.004
Solo Inn. de proceso	.0956932	.2308574	0.679
_cons	-.7907291	.4114105	0.055