

# Innovación, capacidad productiva, formación en el puesto de trabajo y productividad

## Innovation, productive capacity, training and productivity

MANUEL GUISADO GONZÁLEZ<sup>1</sup>

MERCEDES VILA ALONSO<sup>2</sup>

MANUEL GUISADO TATO<sup>2</sup>

*Universidad de Extremadura (España)*

*Universidad de Vigo (España)*

*Recibido el 5 de diciembre de 2014, aceptado el 21 de diciembre de 2015*

Nº de clasificación JEL: M53, O32

DOI: 10.5295/cdg.140513mg

### Resumen:

*Este estudio analiza la relación entre productividad laboral, innovación radical, innovación incremental, tecnología incorporada en maquinaria y equipos, utilización de la capacidad productiva y formación. Los datos utilizados son de empresas españolas, manufactureras y de servicios, procedentes de la Business Environment and Enterprise Performance Survey (BEEPS). La técnica empleada para estimar los coeficientes del modelo es la regresión mínimo cuadrática ordinaria, ya que la variable dependiente (productividad laboral) es continua. Los resultados indican que la innovación radical y la formación influyen positiva y significativamente sobre la productividad laboral. La influencia de la tecnología incorporada también es significativa, pero de signo negativo. Finalmente, señalar que las empresas que más exportan y las de mayor tamaño alcanzan mayores niveles de productividad. Los hallazgos encontrados en este estudio tienen implicaciones para los responsables de la política económica. Los decisores políticos españoles deben promover y subsidiar la adquisición de maquinaria y equipos más eficientes para las empresas que alcanzan menores niveles de productividad, así como subsidiar la formación de trabajadores cualificados en el manejo de estos nuevos equipos. Además, también deben promover y subsidiar el desarrollo de actividades de elevado contenido en I+D para las empresas que consiguen elevados niveles de productividad, a fin de que incrementen su desempeño en innovación radical. La promoción y subsidiación de programas de formación relacionados con la I+D también resulta esencial en este tipo de empresas, máxime en un escenario caracterizado por un cambio tecnológico intenso y que se produce con gran rapidez.*

### Palabras clave:

*Innovación radical, innovación incremental, tecnología incorporada, programas de formación, productividad.*

---

<sup>1</sup> Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Av. de la Universidad, 10071 Cáceres (España). manuelguisado@unex.es

<sup>2</sup> Departamento de Organización de Empresas y Marketing. Campus Vigo, 36310 Vigo (España). mvila@uvigo.es; mguisado@uvigo.es

**Abstract:**

*This study analyzes the relationship between labor productivity, radical innovation, incremental innovation, embodied technology in machinery and equipment, utilization of production capacity and training. The data used are from Spanish companies, manufacturing and services, and have been collected by the Business Environment and Enterprise Performance Survey (BEEPS). The technique used to estimate the coefficients of the model is the ordinary least square regression, since the dependent variable (labor productivity) is continuous. The results indicate that radical innovation and training have a significant positive impact on labor productivity. The influence of embodied technology is also significant, but of negative sign. Finally, note that the companies that export and larger achieve higher levels of productivity. The findings of this study have implications for responsible for economic policy. Spanish policy makers should promote and subsidize the purchase of machinery and equipment more efficient for companies that achieve lower levels of productivity, and subsidize the training of workers in the management of these new equipments. They must also promote and subsidize the development of activities high in R&D for companies that achieve high levels of productivity, to increase their performance in radical innovation. The promotion and subsidization of training programs related to R&D is also essential in this type of companies, especially in a scenario characterized by an intense and rapid technological change.*

**Keywords:**

*Radical innovation, incremental innovation, embodied technology, training, productivity.*

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las ganancias de productividad tienen una influencia en la mejora de los ingresos de los trabajadores, en los beneficios de las empresas y en la capacidad de compra de los consumidores (la competencia entre productores traslada parcialmente estas ganancias de productividad al mercado, provocando una reducción de los precios de los bienes y servicios que los consumidores compran). Por ello, la productividad es el determinante clave en el largo plazo de la riqueza y el bienestar de las naciones (Porter 1991). Por tanto, resulta crucial conocer cuáles son los principales determinantes de la productividad, ya que dicho conocimiento puede ayudar a los directivos en el diseño e implementación de aquellas políticas de empresa que mejor contribuyen al incremento de la productividad, y a los responsables de la política económica en el diseño de las políticas públicas que buscan mejorar la correspondiente productividad nacional.

Al respecto, existe en la literatura económica abundante evidencia sobre la existencia de una relación positiva entre innovación y productividad (p.e. Griliches 1979; Lotti y Santarelli 2001; Cassiman et al. 2010). Ahora bien, existen diferentes tipos de innovación, por lo que los efectos que la innovación produce sobre la productividad deben ser analizados desde diferentes perspectivas. En este estudio prestaremos especial atención a la innovación radical y la innovación incremental, una de las tipologías más utilizadas en el ámbito de la innovación.

Asimismo, también estamos interesados en explorar la influencia que sobre la productividad tiene la adquisición de tecnología incorporada en nueva maquinaria y equipos, ya que constituye la fuente externa de conocimiento más utilizada por los países tecnológicamente dependientes. Además, la adquisición de nueva tecnología fuerza a las empresas a la incorporación de nuevas habilidades y mejores prácticas entre sus trabajadores, lo que finalmente termina incidiendo positivamente sobre su productividad (Mohnen y Hall 2013).

Por otra parte, desde los fundamentos de la curva de experiencia se ha subrayado que las mejoras de productividad no solo dependen de la innovación tecnológica, sino también de la tasa de crecimiento de producción de las empresas. De este modo, la curva de experiencia nos indica que las empresas pueden mejorar su productividad desde dos fuentes diferentes: incorporando innovaciones más eficientes o incrementando sus correspondientes niveles de producción y venta. En los años 70 y 80 del pasado siglo han aparecido estudios empíricos que han analizado la influencia de los incrementos de producción sobre la productividad de las empresas (p.e. Boston Consulting Group 1972; Henderson 1978). Asimismo, también existen estudios empíricos que subrayan que las empresas que más crecen y más innovan suelen conseguir mejores resultados económicos (Birch 1979; Ahmad y Petersen 2007).

Por otra parte, existe un elevado grado de consenso sobre que los trabajadores cualificados tienen una influencia positiva, directa e indirecta, sobre la productividad de las empresas. Por un lado, existe evidencia empírica de que las empresas que tienen una mayor proporción de trabajadores cualificados tienden a ser más productivas (Galindo-Rueda y Haskel 2005); Por otro, también existe evidencia empírica de que las empresas que poseen una alta proporción de fuerza de trabajo con elevado grado de formación consiguen mejores resultados a nivel de innovación (Albaladejo y Romijn 2000). Como la innovación influye en la productividad, cabe colegir que las políticas de formación y capacitación a

nivel de empresa también influyen, directa e indirectamente, en la productividad de las empresas. En este estudio, utilizaremos la política de formación de las empresas como una variable proxy de la correspondiente política de capacitación y generación de habilidades, ya que la literatura económica reconoce que las inversiones en formación incrementan las habilidades de los trabajadores y producen mejoras en el desempeño innovador de las empresas (Amara et al. 2008).

Este estudio explora y analiza de nuevo estos temas, pero lo hace desde varias perspectivas diferentes:

1. La mayor parte de los estudios han explorado la relación innovación- productividad a partir de la clásica tipología innovación de producto e innovación de proceso. La literatura empírica que explora la citada relación desde la tipología innovación radical e innovación incremental es muy exigua. Este estudio lo hace, contribuyendo de este modo a extender y centrar el análisis sobre tipos de innovación escasamente estudiados desde la perspectiva empírica.

2. La influencia de las tecnologías incorporadas en la productividad de las empresas prácticamente no ha sido estudiada, a pesar de que este tipo de tecnología constituye la fuente principal de conocimiento tecnológico que utilizan la mayor parte de las empresas que pertenecen a países tecnológicamente seguidores. Esta cuestión es sumamente importante para obtener un conocimiento más preciso sobre la fuente de productividad más utilizada por las empresas productivas españolas. En este sentido, este estudio realiza una aportación original, ya que nunca anteriormente se había abordado un análisis de esta naturaleza en el seno de la economía española.

3. Otra contribución se centra en el análisis del efecto de los programas de formación sobre la productividad de las empresas, en la medida en que que la mayor parte de los estudios sobre productividad obvian esta relación, ya que la mayor parte de las encuestas sobre habilidades de los trabajadores no disponen de los datos necesarios para determinar la productividad de las correspondientes empresas (Galindo-Rueda y Haskel 2005). Sin embargo, nosotros aportamos como novedad en estudios de innovación y formación la utilización de datos procedentes de la Business Environment and Enterprise Performance Survey (BEEPS) del European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) and the World Bank Group. Esta encuesta dispone de datos sobre innovación, formación y productividad, y aunque está dedicada preferentemente a países subdesarrollados y en desarrollo, en el año 2005 también se aplicó a la economía española e irlandesa.

4. Finalmente, subrayar que en este estudio se explora de forma conjunta lo que otros trabajos empíricos han hecho de modo aislado. Así, se relaciona de modo simultáneo la influencia de la innovación, el incremento de la capacidad productiva y la formación sobre la productividad de las empresas. La especificación del modelo sobre productividad es mucho más completa que en estudios anteriores, por lo que es de esperar que los coeficientes estimados sean más precisos.

La próxima sección presenta una revisión de la literatura sobre las variables determinantes de la productividad utilizadas en este estudio, así como el planteamiento de las correspondientes hipótesis. A continuación se describe la procedencia de los datos empleados y se definen las variables y la metodología utilizada para la estimación econométrica del modelo. Los resultados del análisis empírico y su discusión son presentados en la penúltima sección. Finalmente, este estudio finaliza con la sección de conclusiones.

## 2. MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

En relación a la influencia de la innovación sobre la productividad existe abundante literatura. En general, la mayor parte de los estudios han encontrado fuertes evidencias empíricas sobre la existencia de una influencia positiva y significativa (Crépon et al. 1998; Lööf et al. 2003; Mairesse et al. 2005; Lööf y Heshmati 2006; Parisi et al. 2006; Criscuolo 2009; Siedschlag et al. 2010; Raymond et al. 2012). No obstante, no todos los tipos de innovación tienen igual influencia. Al respecto, Hall (2011) y Mohnen y Hall (2013) analizan una muestra amplia de estudios sobre productividad e innovación, y llegan a la conclusión de que las innovaciones de producto tienen un claro impacto sobre la productividad mientras que el rol que desempeñan las innovaciones de proceso es ambiguo. Así, entre otros muchos, Mairesse et al. (2005), Griffith et al. (2006), Raffo et al. (2008) y Mairesse y Robin (2009) encuentran que la innovación de producto tiene una influencia positiva sobre la productividad de las empresas. Sin embargo, la relación entre innovación de proceso y productividad no está tan clara. Muchos estudios han encontrado una influencia positiva (p.e. Huergo y Jaumandreu 2004; Mairesse et al. 2005; Parisi et al. 2006; Masso y Vahter 2008), pero también otros muchos estudios han encontrado una influencia negativa (Janz et al. 2004; Lööf y Heshmati 2006; Van Leeuwen y Klomp 2006).

Por otra parte, Pakes y Griliches (1980), Duguet (2006) y Lin y Chen (2007) han encontrado evidencias de que la innovación radical influye positiva y significativamente sobre el desempeño empresarial, mientras que las evidencias sobre la influencia de la innovación incremental no han sido tan claras. Así, mientras Li y Chen (2007) encontraron una influencia positiva, Duguet (2006) encontró que la relación era negativa<sup>3</sup>.

En relación a la influencia sobre la productividad de la tecnología incorporada en maquinaria y equipos no existe abundante literatura. Un detallado estudio a nivel macro sobre esta cuestión ha sido realizado por Sakurai et al. (1996). En este estudio encontraron que la influencia de la I+D incorporada sobre el crecimiento de la productividad fue especialmente significativa e importante en el sector servicios. Asimismo, Romer (1990) y Griliches (1998) han argumentado que las inversiones en maquinaria y equipos constituyen un elemento clave del desempeño innovador de las empresas, mientras que Geroski (1991) también ha argumentado que la tecnología incorporada influye positivamente sobre la productividad de las empresas.

A modo de síntesis, cabe subrayar que los estudios que han encontrado efectos positivos de la innovación sobre el desempeño de las empresas son mucho más numerosos que los que han detectado efectos negativos (Crowley y McCann 2015). Por ello, y de acuerdo con los argumentos expuestos, se formulan las siguientes hipótesis:

H1: La innovación radical tiene una influencia positiva sobre la productividad de las empresas.

---

<sup>3</sup> En general, la literatura económica señala que innovar supone incrementar los niveles de riesgo, lo que afecta a la probabilidad de fracaso de las empresas. Pero sobre la probabilidad de fracaso, el impacto de los diferentes tipos de innovación también es diferente. Así, Buddelmeyer et al. (2010) encontraron que la actividad innovadora radical incrementa la probabilidad de fracaso, mientras que la actividad innovadora incremental genera una menor probabilidad de fracaso.

- H2: La innovación incremental tiene una influencia positiva sobre la productividad de las empresas.
- H3: La tecnología incorporada en maquinaria y equipos tiene una influencia positiva sobre la productividad de las empresas.

En relación a la influencia de la variación de la utilización de la capacidad productiva sobre la productividad, la consultora Boston Consulting Group (Henderson 1973) fue la primera que realizó un estudio de un gran número de productos en el que se llega a la conclusión de que la tasa de crecimiento de la experiencia (tasa de crecimiento de la producción acumulada) tiene una influencia positiva sobre la productividad de las empresas, ya que para una tecnología dada, el crecimiento de la producción permite explotar mayores economías de escala y de aprendizaje. A partir de este estudio comienza a prestársele especial atención a la consecución de una mayor cuota de mercado por parte de las empresas, ya que una mayor cuota de mercado conduce a una mayor producción, y una mayor producción facilita la consecución de una mayor productividad (Buzzel et al. 1975). Posteriormente, los estudios de Stobaugh y Townsend (1975) y Henderson (1978) reafirmaron las evidencias de que el volumen de producción acumulado (experiencia) tiene una influencia estadísticamente significativa sobre la productividad de las empresas. Por tanto, de acuerdo con los anteriores argumentos se formula la siguiente hipótesis:

- H4: La utilización de una mayor capacidad productiva tiene una influencia positiva sobre la productividad de las empresas.

Los análisis sobre la influencia de la cualificación de los trabajadores sobre la productividad de las empresas son escasos. La mayor parte de los estudios sobre productividad no tienen datos sobre los diferentes grados de cualificación de la fuerza de trabajo de las empresas, mientras que las encuestas que tratan de evaluar los niveles de cualificación de los trabajadores no suelen disponer de datos que permitan calcular la productividad de las empresas. Sin embargo, en la literatura económica se reconoce que la combinación de innovación y cualificación actúa como una máquina que multiplica el crecimiento (Lloyd-Ellis y Roberts 2002). Así, por ejemplo, Abowd et al. (1999) para Francia, Haltiwanger et al. (1999) para USA, y Haskel et al. (2005) para Reino Unido encontraron evidencias significativas de que las empresas más productivas suelen tener trabajadores más cualificados. Asimismo, existen evidencias empíricas de que el grado de dispersión de las habilidades o cualificaciones en el seno de las empresas también afecta a su productividad (Iranzo et al. 2008).

En general, se señala que los trabajadores con mayor nivel de cualificación tienen una mayor capacidad para adaptarse al cambio tecnológico y para reconocer las oportunidades que el mercado global depara. Consecuentemente, la productividad y la capacidad de innovación de las empresas depende fuertemente de la existencia de trabajadores cualificados (Leitch Review of skills 2006). Las empresas pueden conseguir trabajadores cualificados mediante dos vías: contratándolos en el mercado laboral o formándolos internamente. La importancia de la política de formación a nivel de empresas está adquiriendo cada vez mayor protagonismo, ya que los costes marginales de contratación de trabajadores de elevada cualificación están creciendo substancialmente (Blatter et al. 2012), y, además, la velocidad a que se está produciendo el cambio tecnológico está provocando que, con frecuencia, en el mercado laboral no existan trabajadores con los conocimientos específicos que las

empresas necesitan. Al respecto, en la literatura económica existen evidencias empíricas de una influencia positiva y significativa de la política de formación sobre la productividad de las empresas y sobre su desempeño innovador. En general, las empresas más innovadoras implementan programas de formación en mayor medida y con mayor continuidad que las empresas menos innovadoras (Baldwin y Johnson 1996). Además, se han encontrado evidencias de que existe una fuerte relación entre formación e innovación (Freel 2005), y que una escasa o pobre formación se encuentra relacionada con un promedio más bajo de productividad (Laplagne y Bensted 1999). En general, la mayor parte de los estudios han encontrado una relación positiva entre formación en el puesto de trabajo y productividad de las empresas, pero como anteriormente hemos señalado esta clase de estudios son muy escasos (p.e. Zwick 2005, 2006; Ballot et al. 2006; Konings y Vanormelingen 2010; Colombo y Stanca 2014).

Por tanto, en consonancia con los resultados obtenidos por los estudios anteriormente referenciados, se propone la siguiente hipótesis:

H5: La formación en el puesto de trabajo tiene una influencia positiva sobre la productividad de las empresas.

Por otra parte, la literatura empírica señala que existen indicios de que las empresas de mayor tamaño y las sometidas a mayor presión competitiva consiguen, en general, niveles mayores de productividad.

En general, las empresas exportadoras están sometidas a una mayor presión competitiva (Foster et al. 2008), ya que tienen que satisfacer un mosaico mayor de necesidades heterogéneas, y más complejas. Esto les obliga a ser más exigentes consigo mismas y a desarrollar habilidades superiores, que normalmente fructifican en la consecución de mayores niveles de productividad. Además, las empresas internacionales disfrutan, en general, de una mayor demanda, lo que les permite aumentar su producción acumulada y, consecuentemente, sus niveles de productividad, de acuerdo con los pronósticos de la curva de experiencia. A tenor de lo indicado, se plantea la siguiente hipótesis:

H6: Las empresas exportadoras tienen una influencia positiva sobre la productividad de las empresas.

Finalmente, cabe reseñar que son las empresas de mayor tamaño las que tienen mayores oportunidades de explotar economías de escala y aprendizaje, ya que en general utilizan tecnologías más eficientes (curva de experiencia con mayor pendiente) e incrementan su experiencia a un mayor ritmo como consecuencia de su mayor cuota de mercado (Dixit 1980; Jovanovic 1982). En consecuencia, se plantea la siguiente hipótesis:

H7: Las empresas de mayor tamaño tienen una influencia positiva sobre la productividad de las empresas.

### **3. DATOS, VARIABLES Y METODOLOGÍA**

Los datos utilizados son de empresas españolas, manufactureras y de servicios, y proceden de la Business Environment and enterprise Performance Survey (BEEPS) del European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) and the World Bank Group. La encuesta ha sido realizada de junio a septiembre de 2005. La muestra no incluye empresas

que operan en sectores sujetos a supervisión o regulación gubernamental, tales como empresas bancarias, eléctricas, transportes de ferrocarril, etc. Para España, la muestra consta inicialmente de 606 empresas. Después de depurar la muestra, como consecuencia de valores perdidos en las variables de interés, trabajamos con una muestra final de 530 empresas.

La medida de productividad empresarial que empleamos es el logaritmo del valor añadido por trabajador (*Productividad laboral*). La práctica totalidad de las encuestas tecnológicas no disponen de datos para calcular el valor añadido por trabajador, por lo que los estudios que utilizan esta clase de encuestas suelen emplear como medida de la productividad el logaritmo de las ventas por trabajador. Sin embargo, BEEPS proporciona los datos necesarios. Por tanto, utilizamos el logaritmo del valor añadido por trabajador como variable dependiente. Es comúnmente aceptado que esta forma de medir la productividad es más precisa y rigurosa.

En este estudio, las variables tecnológicas toman el valor 0 cuando la tecnología no está presente, y el valor 1 cuando lo está. En relación a la innovación tecnológica BEEPS hizo a las empresas las siguientes preguntas (0, 1): ¿En los últimos 36 meses desarrolló su empresa exitosamente una nueva línea de productos o servicios? (*Innovación radical*); ¿Actualizó una línea de productos o servicios existente? (*Innovación incremental*); ¿Compró tecnología de producción incorporada en nueva maquinaria y equipos? (*Tecnología incorporada*). La variable Tecnología incorporada suele ser la olvidada en esta clase estudios empíricos, a pesar de que esta es la forma que más utilizan las empresas pertenecientes a los sectores tradicionales, preponderantes en países de desarrollo medio como España. Al respecto, Pavitt (1984) ha señalado que la adquisición de maquinaria y equipos constituye para las empresas pertenecientes a sectores que utilizan tecnología tradicional la principal fuente de conocimiento tecnológico.

Por otra parte, en BEEPS se pregunta a las empresas, ¿cuál ha sido el grado de utilización de la capacidad productiva hace 36 meses y cuál es actualmente dicho grado de utilización? Las respuestas a estas dos preguntas nos permite construir tres variables ficticias (0, 1): las empresas que incrementan su capacidad productiva (*Incremento capacidad*), las que la disminuyen (*Decremento capacidad*) y las que mantienen la misma capacidad (*Igual capacidad*), que será utilizada como variable de referencia.

En relación a la *Formación*, las empresas fueron preguntadas si en los últimos 12 meses han ofrecido programas de formación y entrenamiento (training) a su fuerza de trabajo cualificada. El valor 1 es otorgado a las empresas que han contestado sí. A las que contestaron no, se les ha otorgado el valor 0.

Por otra parte, en este estudio se utiliza la *Exportación* como variable proxy de la presión competitiva, expresada como un porcentaje de las exportaciones en la cifra de negocios de la empresa.

Finalmente, en este estudio se emplea el *Tamaño* como variable control. La variable tamaño empleada es dicotómica, siendo el punto de corte la media de trabajadores de cada sector, ya que el potencial de explotar economías de escala y aprendizaje es diferente para cada sector de la economía. Además, como las capacidades tecnológicas son muy diferentes entre los distintos sectores, la variable *Tamaño*, tal como está definida, nos permite controlar estas asimetrías. Las empresas que tienen un tamaño menor a la media de su correspondiente sector toman el valor 0. Las que tienen una media mayor, toman el valor 1.



Por último, en relación a la estimación de los coeficientes de las variables independientes, señalar que como la variable dependiente (*Productividad laboral*) es continua, se emplea la regresión mínimo cuadrática ordinaria como técnica de regresión.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se recogen los estadísticos descriptivos de las variables anteriormente definidas, diferenciando dos grandes grupos: las empresas que consiguen una baja productividad laboral y las que alcanzan una elevada productividad laboral. La formación de los dos grupos se ha realizado a partir del valor medio del logaritmo del valor añadido por trabajador.

Tabla 1

##### Estadísticos descriptivos por niveles de productividad

| Variables              | BAJA PRODUCTIVIDAD<br>(297 Empresas) |                        | ALTA PRODUCTIVIDAD<br>(233 Empresas) |                        |
|------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|
|                        | Media                                | Desviación<br>standard | Media                                | Desviación<br>standard |
| Innovación radical     | ,2391                                | ,42723                 | ,3305                                | ,47140                 |
| Innovación incremental | ,2694                                | ,44438                 | ,3734                                | ,48475                 |
| Tecnología incorporada | ,2963                                | ,45739                 | ,2060                                | ,40531                 |
| Incremento capacidad   | ,1448                                | ,35247                 | ,2017                                | ,40215                 |
| Decremento capacidad   | ,0808                                | ,27300                 | ,0987                                | ,29892                 |
| Igual capacidad        | ,7677                                | ,42303                 | ,6738                                | ,46982                 |
| Formación              | ,2593                                | ,43897                 | ,5494                                | ,49863                 |
| Exportación            | ,0222                                | ,09702                 | ,0851                                | ,20368                 |
| Tamaño                 | ,0909                                | ,28796                 | ,2918                                | ,45559                 |

Fuente: Elaboración propia.

La media de las variables del grupo “Alta productividad” son superiores a las del grupo “Baja productividad”, a excepción de los valores de las variables Tecnología incorporada e Igual capacidad. Como era de esperar, es mayor el porcentaje de empresas que innovan radical e incrementalmente y que pertenecen al grupo Alta productividad que las que pertenecen al grupo Baja productividad. Sin embargo, la media de la variable tecnología incorporada es superior en las empresas pertenecientes al grupo Baja productividad. Ello puede constituir un indicio de que la tecnología incorporada no está contribuyendo eficazmente a la mejora de la productividad de las empresas españolas.

En la Tabla 2 se indican los resultados de la correspondiente regresión mínimo cuadrática ordinaria.

Tabla 2

**Ouput de la regresión (Logaritmo del valor añadido por trabajador, variable dependiente)**

| <b>Variables</b>       | <b>Coefficientes</b>               | <b>Desviación estándar</b> | <b>p-value</b> |
|------------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------|
| Innovación radical     | 0.0629625                          | 0.0330983                  | 0.058          |
| Innovación incremental | 0.0152208                          | 0.0321870                  | 0.636          |
| Tecnología incorporada | -0.0917900                         | 0.0306119                  | 0.003          |
| Incremento capacidad   | 0.0323322                          | 0.0361973                  | 0.372          |
| Decremento capacidad   | -0.0380922                         | 0.0466408                  | 0.414          |
| Formación              | 0.11706470                         | 0.0300119                  | 0.000          |
| Exportación            | 0.21324040                         | 0.0882376                  | 0.016          |
| Tamaño                 | 0.10474810                         | 0.0381886                  | 0.006          |
| Constante              | 1.617116                           | 0.0197869                  | 0.000          |
| Modelo                 | F(8, 521)= 9.70<br>p-value= 0.0000 |                            |                |

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la regresión mínimo cuadrática ordinaria nos indican que la innovación radical influye positiva y significativamente sobre la productividad de las empresas. Por tanto, se puede afirmar que se cumple la hipótesis 1. Este resultado se encuentra en línea con la mayor parte de la literatura sobre innovación. En el marco teórico reseñamos que la mayor parte de los estudios que han contrastado la influencia de la innovación de producto (radical disruptiva) sobre la productividad encontraron resultados positivos. Los estudios que exploran la innovación radical son escasísimos, pero también son concluyentes sobre la influencia positiva de este tipo de innovación sobre la productividad de las empresas (Duguet 2006).

Por otra parte, los resultados señalan que la innovación incremental influye positivamente sobre la productividad, pero esta influencia no es significativa. Por consiguiente, no se cumple la hipótesis 2. Este resultado no desentona con los obtenidos en otros estudios anteriores, pues tanto sobre innovaciones de proceso como sobre innovaciones incrementales la literatura económica ha deparado resultados contradictorios (Duguet 2006; Mohnen y Hall 2013).

La influencia de la tecnología incorporada en maquinaria y equipos sobre la productividad es negativa y estadísticamente significativa. Por tanto, no se cumple la hipótesis 3. Aunque sobre esta variable apenas existen estudios, el resultado es sorprendente, dado que el aparato productivo español se caracteriza por seguir una estrategia tecnológicamente

seguidora, fuertemente dependiente de la adquisición de maquinaria y equipos. Es probable que las pequeñas empresas, más predominantes en la estructura productiva española que en la de otros países avanzados, estén utilizando maquinaria y equipos con un cierto grado de obsolescencia tecnológica. Sobre este particular, parece conveniente realizar en el futuro un estudio comparativo sobre la contribución a la productividad de la tecnología incorporada de las grandes empresas y las pequeñas empresas, a fin de arrojar algo de luz sobre la secular baja productividad del aparato productivo español.

El signo de los coeficientes de las variables relacionadas con el grado de utilización de la capacidad productiva también es el esperado, aunque dichos coeficientes no son estadísticamente significativos. Así, las empresas que incrementan su capacidad productiva también incrementan su correspondiente productividad laboral, mientras que las que disminuyen su capacidad productiva, también disminuyen su productividad laboral. En general, pues, las predicciones de los fundamentos teóricos de la curva de experiencia sobre la influencia de la capacidad productiva sobre la productividad de las empresas se cumplen en cuanto al signo esperado, pero no en cuanto a su significación estadística. Por consiguiente, la hipótesis 4 no encuentra refrendo estadístico en los resultados obtenidos en este estudio.

El cambio tecnológico en el que estamos inmersos implica, con frecuencia, la necesidad de implementar programas de formación, a fin de formar al personal en el manejo de las nuevas tecnologías incorporadas o para dotarle de las habilidades necesarias que le permitan emprender innovaciones radicales o incrementales. Los resultados obtenidos nos indican que estos programas de formación tienen una influencia positiva y plenamente significativa sobre la productividad de las empresas. Así pues, cabe afirmar que la hipótesis 5 se cumple. Es más, de todas las variables dicotómicas, la formación es la que tiene mayor influencia sobre la productividad de las empresas. Consecuentemente, todo parece indicar que, en un escenario de cambio tecnológico continuo, la realización de programas de formación constituye una buena inversión para las empresas. Estos resultados resultan coincidentes en cuanto a signo y significación con los obtenidos recientemente por otros estudios previos (p.e., Dearden et al. 2006; Konings y Vanormelingen 2010).

En relación a las variables Exportación y Tamaño, señalar que ambas influyen positiva y significativamente sobre la productividad de las empresas. Por consiguiente, los resultados avalan las hipótesis 6 y 7, es decir, la mayor presión competitiva que deben soportar las empresas exportadoras y un mayor tamaño facilitan, en general, la consecución de una mayor productividad. Estos resultados están en consonancia con lo que sobre el particular señala la literatura en dirección estratégica, ya que existen contribuciones que indican que una mayor intensidad competitiva impacta positivamente sobre la innovación, dando lugar a un mejor desempeño empresarial (Jermias 2006). Asimismo, el tamaño de las empresas ha sido utilizado extensamente como un indicador de los recursos y capacidades que manejan las empresas y del potencial de las economías de escala que pueden ser explotadas, de modo que, en general, suele aceptarse que un mayor tamaño conlleva la consecución de un superior desempeño empresarial (Ying-Chieh y Cipolla 2007).

Por tanto, en líneas generales se puede afirmar que, en el contexto de la economía española, las empresas que realizan innovación radical, las que implementan programas de formación, las de mayor tamaño y las que exportan son las que más contribuyen a la mejora de la productividad laboral.

## 5. CONCLUSIONES

Este estudio analiza cómo la innovación (radical, incremental y la tecnología incorporada), la tasa de variación de la capacidad productiva, la formación, el tamaño y la intensidad exportadora influyen en la productividad laboral de las empresas. Los estudios empíricos que abordan el análisis de la relación entre estos tres tipos de innovación y la productividad de las empresas son muy escasos. La mayor parte de los estudios empíricos se centran en las innovaciones de producto y de proceso. Además, los estudios empíricos que tratan la tecnología incorporada en maquinaria y equipos a nivel de empresa aún son más escasos, a pesar de la importancia que esta clase de tecnología tiene en la estructura productiva de los países tecnológicamente seguidores, cual es el caso de España. Por otra parte, también hay que indicar que existe una abundante literatura sobre la importancia de la formación que reciben los operarios en el desarrollo de su puesto de trabajo, pero, asimismo, que también son escasos los estudios empíricos que han abordado la relación formación-productividad a nivel de empresa. Ello es debido a que la mayor parte de las encuestas públicas sobre formación no suelen disponer de los datos que permitan obtener los correspondientes valores de productividad de las empresas. Sin embargo, en este estudio se han utilizado datos procedentes de BEEPS, encuesta en la que se realizan preguntas relacionadas con la tecnología, la formación y la productividad laboral de las empresas. Ello ha permitido incorporar todas estas variables en un solo modelo, por lo que el análisis empírico que se presenta sobre la influencia de estas variables en la productividad de las empresas extiende y completa otros estudios empíricos previos.

A modo de resumen, cabe reseñar que las conclusiones más relevantes de este estudio son las siguientes:

Los fundamentos teóricos de la curva de experiencia indican que un incremento en la utilización de la capacidad productiva influye positivamente sobre la productividad de las empresas. En este estudio, hemos encontrado evidencias de ello en cuanto al signo de las variables incremento de la capacidad productiva y decremento de la capacidad productiva, pero no en lo que se refiere a la correspondiente significación estadística. Por tanto, en el contexto de este estudio no se puede afirmar que el incremento de la capacidad productiva influye positivamente sobre la productividad de las empresas.

Asimismo, en relación a la innovación, se ha encontrado que la innovación radical influye positiva y significativamente sobre la productividad laboral de las empresas, mientras que la innovación incremental no es estadísticamente significativa, aunque el signo de su influencia es positivo. Además, en relación a la influencia de la tecnología incorporada en maquinaria y equipos se ha encontrado que su influencia sobre la productividad de las empresas es negativa y estadísticamente significativa. Esta influencia es contraria a la hipótesis planteada, hipótesis que fue formulada en base a la escasa literatura empírica existente. Esto constituye un claro indicio de que probablemente una parte substancial de las empresas españolas utilizan maquinaria y equipos poco eficientes.

Como ya anteriormente se ha indicado, la literatura económica señala que la productividad y la capacidad de innovación de las empresas dependen fuertemente de la existencia de una fuerza de trabajo cualificada. Asimismo, también se ha subrayado que las inversiones en formación incrementan las habilidades de los trabajadores y producen mejoras en los desempeños innovadores de las empresas. Al respecto, en este estudio se han encontrado

evidencias de que la influencia de la formación sobre la productividad de las empresas es positiva y plenamente significativa. Este hallazgo es importante, ya que ha sido conseguido bajo la contextualización de otras variables que influyen en la productividad de las empresas (innovación e incremento de la capacidad productiva).

La literatura económica señala que las empresas exportadoras se encuentran sometidas a una mayor presión competitiva y que, en consecuencia, suelen alcanzar mayores niveles de productividad. En este estudio se ha encontrado evidencias de ello, ya que la variable Exportación influye positiva y significativamente sobre la productividad laboral de las empresas. Finalmente, en relación al tamaño de las empresas, la literatura económica señala mayoritariamente que las grandes empresas alcanzan niveles de productividad superiores. En este estudio también se han encontrado evidencias al respecto, ya que las empresas de mayor tamaño alcanzan mayores niveles de productividad.

Los hallazgos encontrados en este estudio tienen implicaciones para los responsables de la política económica. Los esfuerzos de los decisores políticos españoles para promover la innovación y alcanzar una mayor productividad de las empresas deberían definir dos políticas diferenciadas de estímulos de innovación empresarial: a) Promover y subsidiar la adquisición de maquinaria y equipos más eficientes para las empresas que alcanzan menores niveles de productividad. Asimismo, promover y subsidiar la formación adecuada para incrementar el número de trabajadores cualificados en el manejo de estos nuevos equipos. b) Promover y subsidiar el desarrollo de actividades de elevado contenido en I+D para las empresas que consiguen elevados niveles de productividad, a fin de que incrementen su desempeño en innovación radical, sin olvidar la promoción de las innovaciones incrementales. La promoción y subsidiación de programas de formación relacionados con la I+D resulta esencial en este tipo de empresas, máxime en un escenario caracterizado por un cambio tecnológico intenso y que se produce con gran rapidez.

Obviamente, este estudio presenta algunas limitaciones y también abre ventanas a futuras investigaciones. La principal limitación que reseñamos es que utilizamos una muestra de empresas pertenecientes a un país tecnológicamente seguidor, cual es el caso de España. Sería deseable realizar nuevas investigaciones sobre economías tecnológicamente más avanzadas y más atrasadas, a fin de conseguir una perspectiva más amplia y más general. Asimismo, sería deseable que futuros trabajos investiguen la complementariedad de las variables que hemos analizado en este estudio, ya que con frecuencia la interacción de dos o más variables produce efectos sinérgicos sobre la productividad de las empresas.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abowd, J. M.; Kramarz, F. y Margolis, D. N., 1999. High wage workers and high wage firms. *Econometrica*, 67, 251–333.
- Ahmad, N. y Petersen, D. R., 2007. *High-growth enterprises and gazelles – Preliminary and summary sensitivity analysis*. Paris: OECD-FORA.
- Amara, N.; Réjean L.; Nizar B. y Mathieu, O., 2008. Learning and novelty of innovation in established manufacturing SMEs. *Technovation*, 28(7), 450–463.

- Albaladejo, M. y Romijn, H., 2000. *Determinants of innovation capability in small UK firms: an empirical analysis*. Eindhoven: Centre for Innovation Studies, Ecis working paper No. 00.13, Eindhoven Centre for Innovation Studies, The Netherlands.
- Baldwin, J. R. y Johnson, J., 1996. Business strategies in more- and less-innovative firms in Canada. *Research Policy*, 25(6): 785–804.
- Ballot, G.; Fakhfakh, F. y Taymaz, E., 2006. Who benefits from training and R&D, the firm or the workers? *British Journal of Industrial Relation*, 44(3), 473-495.
- Birch, D., 1979. *The job generation process*. Unpublished manuscript. Cambridge, MA: MIT Program on Neighborhood and Regional Change.
- Blatter, M.; Mühleemann, S.; Schenker, S. y Wolter, S. C., 2012. *Hiring costs of skilled workers and the supply of firm-provided training*. IZA Discussion Papers 6344, Institute for the Study of Labor (IZA).
- Boston Consulting Group, 1972. *Perspectives on experience*. Boston, MA.
- Buddelmeyer, H.; Jensen, P. H. y Webster, E., 2010. Innovation and the determinants of company survival. *Oxford Economic Papers-New Series*, 62(2), 261-285.
- Buzzel, R.D.; Gale, B.T. y Sultan, R. G. M., 1975. Market share: A key to profitability. *Harvard Business Review*, 53(1), 97-106.
- Cassiman, B.; Golovko, E. y Martínez-Ros, E., 2010. Innovation, exports and productivity. *International Journal of Industrial Organization*, 28, 372-376.
- Colombo, E. y Stanca, L., 2014. The impact of training on productivity: evidence from a panel of Italian firms. *International Journal of Manpower*, 35(8), 1140 – 1158.
- Crépon, B.; Duguet, E. y Mairesse, J., 1998. Research, innovation and productivity: An econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2), 115-158.
- Criscuolo, C., 2009. Innovation and productivity: Estimating the core model across 18 countries. En: *OECD, innovation in firms: A microeconomic perspective*. Paris: OECD Publishing, 111-131.
- Crowley, F. y McCann, P., 2015. Innovation and productivity in Irish firms. *Spatial Economic Analysis*, DOI: 10.1080/17421772.2015.1023340.
- Dearden, L.; Reed, H. y Van Reenen, J., 2006. The impact of training on productivity and wages: Evidence from British Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 68(4), 397-421.
- Dixit, A., 1980. The role of investment in entry deterrence. *Economic Journal*, 90, 95-106.
- Duguet, E., 2006. Innovation height, spillovers and TFP growth at the firm level: Evidence from French manufacturing. *Economics of Innovation and New Technology*, 15(4-5), 415-442.
- Foster, L.; Haltiwanger, J. y Syverson, C., 2008. Reallocation, firm turnover, and efficiency: selection on productivity or profitability? *American Economic Review*, 98 (1), 394-425.
- Freel, M., 2005. Patterns of innovation and skills in small firms. *Technovation*, 25 (2), 123–134.
- Galindo-Rueda, F. y Haskel, J., 2005. *Skills, workforce characteristics and firm-level productivity: Evidence from the matched ABI/Employer skills survey*. Discussion Paper No. 1542, Institute for the Study of Labor (IZA), Germany.
- Geroski, P.A., 1991. Domestic and foreign entry in the United Kingdom: 1983-1984. En: Geroski, P.A. y Schwalbach, J. (eds), *Entry and market contestability: An international comparison*, Oxford: Basil Blackwell, 63-88.

- Griffith, R.; Huergo, E.; Mairesse, J. y Peters, B., 2006. Innovation and productivity across four European countries. *Oxford Review of Economic Policy*, 22, 483-498.
- Griliches, Z., 1979. Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *Bell Journal of Economics*, 10, 92-116.
- Griliches, Z., 1998. *R&D and productivity: The econometric evidence*, Chicago IL, The University of Chicago Press Books.
- Hall, B.H., 2011. Innovation and productivity. *Nordic Economic Policy Review*, 2, 167-204
- Haltiwanger, J. C.; Lane, J. I. y Spletzer, J. R., 1999. Productivity differences across employers: The role of employer size, age, and human capital. *American Economic Review*, 89, 94-98.
- Haskel, J.; Hawkes, D. y Pereira, S., 2005. *Skills, human capital and the plant productivity gap: UK evidence from matched plant, worker and workforce data*. CEPR Discussion Paper no. 5334, Center for Economic Policy Research, London.
- Henderson, B.D., 1973. The experience curve - Reviewed II: History. *Perspectives*, 125. The Boston Consulting Group.
- Henderson, B. D., 1978. Cross-sectional experience. *Perspectives*, 208. The Boston Consulting Group.
- Huergo, E. y Jaumandreu, J., 2004. How does probability of innovation change with firm age? *Small Business Economics*, 22, 193-207.
- Iranzo, S.; Schivardi, F. y Tosetti, E., 2008. Skill dispersion and firm productivity: An analysis with employer-employee matched data. *Journal of Labor Economics*, 26(2), 247-285.
- Janz, N.; Lööf, H. y Peters, B., 2004. Firm level innovation and productivity – is there a common story across countries. *Problems and Perspectives in Management*, 2, 184-204.
- Jermias, J., 2006. Competitive intensity as a quasi-moderator of the relationship between innovative efforts and performance. *International Journal of Business* 8(3), 281-299.
- Jovanovic, B., 1982. Selection and the Evolution of Industry. *Econometrica*, 50 (3), 649-670.
- Konings, J. y Vanormelingen, S., 2010. *The impact of training on productivity and wages: Firm level evidence*. IZA Discussion Papers, No. 4731.
- Laplagne, P. y Bensted, L., 1999. *The role of training and innovation in workplace performance*. Canberra: Productivity Commission Staff Research PaperAusInfo.
- Leitch Review of Skills, 2006. *Prosperity for all in the global economy-world class skills. Final report*. The Stationery Office.
- Lin, Y.Y. y Chen, Y.C., 2007. Does innovation lead to performance? An empirical study of SMEs in Taiwan. *Management Research News* 30(2), 115-132.
- Lloyd-Ellis, H. y Roberts, J., 2002. Twin engines of growth: skills and technology as equal partners in balanced growth. *Journal of Economic Growth*, 7(2), 87-115.
- Lööf, H.; Heshmati, A.; Apslund, R. y Naas, S-O., 2003. Innovation and performance in manufacturing industries: A comparison of the Nordic countries. *International Journal of Management Research*, 2, 5-36.
- Lööf, H. y Heshmati, A., 2006. On the relationship between innovation and performance: A sensitivity analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, 15(4-5), 317-344.
- Lotti, F. y Santarelli, E., 2001. Linking knowledge to productivity: a Germany-Italy comparison using the CIS database. *Empirica*, 28, 293-317.

- Mairesse, J.; Mohnen, P. y Kremp, E., 2005. The importance of R&D and innovation for productivity: A reexamination in light of the 2000 French innovation survey. *Annales d'Economie et de Statistique*, 79/80, 489-529.
- Mairesse, J. y Robin, S., 2009. *Innovation and productivity: A firm-level analysis for French manufacturing and services using CIS3 and CIS4 data (1998–2000 and 2002–2004)*. Working paper, Paris: CREST-ENSAE.
- Masso, J. y Vahter, P., 2008. Technological innovation and productivity in late-transition Estonia: econometric evidence from innovation surveys. *The European Journal of Development Research*, 20, 240–61.
- Mohnen, P. y Hall, B. H., 2013. Innovation and productivity: an update. *Eurasian Business Review*, 3(1), 47-65.
- Parisi, M.L.; Schiantarelli, F. y Sembenelli, A., 2006. Productivity, innovation creation and absorption, and R&D: Micro evidence for Italy. *European Economic Review*, 50(8), 2037-2061.
- Pakes, A. y Griliches, Z., 1980. Patents and R&D at the firm level: a first report. *Economics Letters*, 5, 377–381.
- Pavitt, K., 1984. Sectoral patterns of technical change. *Research Policy*, 13, 343-373.
- Porter, M., 1991. *Competitive advantage of nations*. New York: The Free Press.
- Raffo, J.; Lhuillery, S. y Miotti, L., 2008. Northern and southern innovativity: a comparison across European and Latin American countries. *The European Journal of Development Research*, 20, 219–39.
- Raymond, W.; Mairesse, J.; Mohnen, P. y Palm, F., 2012. *Dynamic models of R&D, innovation and productivity: Panel data evidence for Dutch and French manufacturing*. En: EEA & ESEM, 27th Annual Congress of the European Economic Association & 66th European Meeting of the Econometric Society. Malaga, Spain 27-31 August 2012.
- Romer, P.M., 1990. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98, 71–102.
- Sakurai, N.; Ioannidis, E. y Papaconstantinou, G., 1996. *The Impact of R&D and technology diffusion on productivity growth: Evidence for 10 OECD countries in the 1970s and 1980s*. OECD Science, Technology and Industry. Working Papers, 1996/02, OECD Publishing.
- Siedschlag, I.; Zhang, X. y Cahill, B., 2010. *The effects of the internationalization of firms on innovation and productivity*. ESRI Working Paper, 363.
- Stobaugh, R.B. y Townsend, P.L., 1975. Price forecasting and strategic planning: The case of petro chemicals. *Journal of Marketing Research*, 12, 19-29.
- Van Leeuwen, G. y Klomp, L., 2006. On the contribution of innovation to multi-factor productivity growth. *Economics of Innovation and New Technology*, 15, 367–90.
- Ying-Chieh, C. y Cipolla, J., 2007. Relationships between goal setting innovation, project management, quality speed to market and new product success. *Business Review Cambridge*, 9(1), 1–8.
- Zwick, T., 2005. Continuing vocational training forms and establishment productivity in Germany. *German Economic Review*, 6(2), 155-184.
- Zwick, T., 2006. The impact of training intensity on establishment productivity. *Industrial Relations*, 45(1), 26-46.