

COMPETITIVIDAD, PRODUCTIVIDAD Y TIC. UN ANÁLISIS EMPÍRICO PARA EL SECTOR QUÍMICO CATALÁN

Albert-Pol MIRÓ PÉREZ

Facultad de Empresa y Comunicación, Universidad de Vic, España

e-mail: albertpol.miro@uvic.cat**Resumen**

El principal objetivo de este trabajo es argumentar cómo la utilización de las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) por parte de las empresas del sector químico catalán proporciona una mejora de la productividad y, por ende, la competitividad empresarial (Díaz-Chao y Torrent-Sellens, 2010).

A partir de los datos para una muestra del sector químico catalán (82 empresas) se realiza la estimación de la productividad total de los factores (PTF) incluyendo la variable TIC para el período de tiempo comprendido entre el 2010 y el 2015, a fin de determinar la influencia que tiene esta variable en la competitividad internacional de las empresas.

Es por ello que para construir el panel de datos se utilizan los microdatos extraídos de la base de datos Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI), publicada por *Bureau van Dijk Electronic Publishing* (BvDP).

Los resultados obtenidos evidencian una relación positiva entre la utilización de las TICs y la productividad, que sigue de cerca el ciclo económico internacional, así como la existencia de una relación entre mejora de productividad e internacionalización.

Palabras clave: Internacionalización, sector químico, Cataluña, productividad total de los factores, TIC.

COMPETITIVENESS, PRODUCTIVITY AND ICT. AN EMPIRICAL ANALYSIS FOR THE CATALAN CHEMICAL SECTOR**Abstract**

The main objective of this paper is to argue how the use of ICTs (Information and Communication Technologies) by companies in the Catalan chemical sector provides an improvement in productivity, and therefore, business competitiveness (Díaz-Chao & Torrent-Sellens, 2010).

From the data for a sample of the Catalan chemical sector (82 companies), the total factor productivity (TFP) is estimated, including the ITC variable for the period of time between 2010 and 2015, in order to determine the influence that this variable has on the international competitiveness of companies.

That is why the microdata extracted from the *Sistema de Análisis de Balances Ibéricos* (SABI) database, published by Bureau van Dijk Electronic Publishing (BvDP), are used to build the data panel.

The results obtained show a positive relationship between the use of ICTs and productivity, which closely follows the international economic cycle, as well as the existence of a relationship between productivity improvement and internationalization.

Keywords: Internationalization, chemical sector, Catalonia, total factor productivity, ICT.

1. Introducción

Se ha escrito mucho referente a la competitividad, si bien, en los últimos años, se ha generado un debate que puede dividirse en dos grandes bloques. En primer lugar, se ha cuestionado si quien compite es un territorio o bien, si son las empresas (Camagni, 2002).

Desde el inicio de la crisis financiera internacional que se dio a partir del tercer trimestre de 2007 la economía catalana, al igual que el resto de los países desarrollados, se ha visto subyugada a una *shock* sin precedentes en la historia económica reciente. Ya quedan muy lejos aquellos años de crecimiento económico que vivió Cataluña desde el año 1996 con la

utilización más generalizada de nuevas tecnologías, el aumento de la inmigración, así como la creación de puestos de trabajos. Sin embargo, este crecimiento se debió al desarrollo del sector inmobiliario y de la construcción, y del turismo. Este desarrollo económico vino acompañado de una acumulación de desequilibrios estructurales, tanto en la economía española como en la catalana (Miró, 2016). Entre éstos se puede destacar: "*la rigidez de los mercados de los factores productivos, la escasez de capacidad de generación de ahorro interno, y un mayor endeudamiento de los hogares*" (Daher, 2013; De Guevara Radoselovics, 2014: 15), así como de las empresas y del conjunto de la economía (De Guevara Radoselovics, 2014).

Ante esta coyuntura, tanto el gobierno catalán como los agentes económicos deben ser conscientes de la necesidad de fomentar el crecimiento económico, así como la competitividad en el mercado internacional.

Tradicionalmente el sector químico catalán siempre ha tenido un peso específico importante en la economía nacional. No obstante, el aumento de una competencia internacional cada vez más fuerte debido a la creciente liberalización del comercio, ha hecho que se haya producido una reestructuración y reconversión industrial para poder adoptar nuevas tecnologías productivas para hacer frente tanto al cambio de las características de la demanda, como a las variaciones de los mercados internacionales.

En este caso, según FEIQUE (2016) para el año 2014, encontramos que el sector químico es el tercero en importancia dentro del sector industrial español, por detrás de sectores como son el de la Alimentación, bebida y tabaco y Material de transporte. Asimismo, el sector químico genera el 12.4% del Valor Añadido Bruto (VAB) a precios corrientes. Por último, cabe destacar su nivel de internacionalización y su clara apuesta por el mercado internacional (FEIQUE, 2016). Ante esta tesitura es importante analizar cuál es su peso específico competitivo a nivel internacional y poder observar cuál es la realidad del mercado del sector a nivel internacional.

Cabe destacar que la realidad económica está evolucionando con mucha celeridad. Esta tesitura afecta a todos los sectores económicos, y el sector químico no es una excepción. En esta circunstancia existe una presión real a la competitividad del mercado internacional debido a mercados como el chino (Lara *et al.*, 2017), entre otros. Ante esta realidad hay que replantearse la estrategia tomada por el sector químico catalán, lo que compromete una readaptación a un mercado más flexible y con una competencia más agresiva.

Este hecho se traduce en que las empresas deben conocer en qué contexto nacional e internacional interactúan, lo que se transcribe en la importancia de focalizar cuáles son sus puntos fuertes, respecto a la utilización de la terminología competitividad suele asociarse a dos variables: la productividad y la eficiencia. En base a esta realidad y la contextualización vital del sector químico catalán es importante conocer el mercado internacional debido a que es un sector económico altamente competitivo. Para poder lograr este propósito, primero debe innovar y mejorar su productividad (Suriñach *et al.*, 2011).

En este sentido, cabe mencionar la importancia cada vez más notable de la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) con respecto a la mejora de la competitividad en un mercado cada vez más globalizado. Aquel sector económico que quiera participar de manera eficiente en el mercado internacional y ser competitivo, le será necesario avanzar en las TICs, ya que estas fomentan un cambio en la forma de trabajar, de comprar, de hacer negocios y comunicarse (Nadler y Tushman, 2000). Debe

hacerse notar que la inversión en intangibles puede ser considerada como un instrumento de la innovación empresarial que conduce hacia un fenómeno competitivo, por lo tanto, existe una relación vinculante entre innovación en intangibles y la competitividad internacional. Se entiende este capital intangible como la inversión en I + D, patentes, capital intelectual, es decir, como aquellas habilidades de los trabajadores o aquellos desencadenantes que provienen de los procesos de innovación (Díaz-Chao y Torrent-Sellens, 2010).

En relación a estas circunstancias, ha habido una clara evolución hacia la economía del conocimiento que se interpreta dentro del contexto de la globalización, el proceso de digilitización y los constantes cambios de los patrones de consumo (Vilaseca *et al.*, 2001). En cuanto al segundo proceso encontramos identificadas el uso de las TICs, que generan nuevas oportunidades y ventajas, tanto con respecto a la innovación, como por la mejora de la eficiencia y la capacidad competitiva.

No obstante, la economía española, y concretamente la catalana, tienen una infrautilización en cuanto al uso de las TICs, en este caso el sector químico no es un caso ajeno a esta circunstancia, tal y como indica el informe realizado por Fundación BBVA (2007) donde esta industria es un sector productivo no intensivo en el uso de las TICs.

Esta investigación tiene el claro objetivo de analizar la competitividad del sector químico catalán determinado por el análisis de la convergencia en la productividad empresarial para un total de 82 empresas de la industria química de Cataluña en el periodo 2010-2015. Por este motivo se utiliza la base de datos del Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI), que nos permitirá disponer de una amplia muestra de empresas del sector químico catalán. En este trabajo se presentan los resultados para la productividad total de los factores (PTF) partiendo de la descomposición de Solow (1957). Esta variable viene determinada como una tasa exógena de progreso técnico, la cual se entiende como aquel factor que afecta a variación de la productividad no explicada por la utilización de los inputs de producción (Diewert y Nakamura, 2002).

La estimación de la PTF permitirá constatar la relación positiva entre la mejora de esta variable respecto a la posición internacional de la empresa del sector químico catalán. Por último, la variable internacionalización quedará definida según si la empresa realiza exportación o no (Miró, 2016).

El resto del trabajo se organiza como sigue. En el primer epígrafe se revisa la literatura que analiza la productividad a nivel microeconómico, así como el análisis de la internacionalización de las empresas como variable competitiva. En el segundo se presenta la metodología y la base de datos utilizada para la medición de la PTF, y la relación existente entre esta variable y la internacionalización. En el tercer epígrafe, se analizan los principales resultados obtenidos. Y, por último, se proponen unas breves conclusiones.

2. Revisión de la literatura

En el siglo XIX, David Ricardo ofreció una explicación del comercio internacional a partir de las diferencias internacionales de productividad del trabajo, explicación que sigue siendo todavía una poderosa reflexión. Ya en el último siglo, se ha podido observar como la internacionalización se ha convertido en un elemento importante dentro del sistema económico debido al proceso de apertura internacional que ha sufrido la economía mundial.

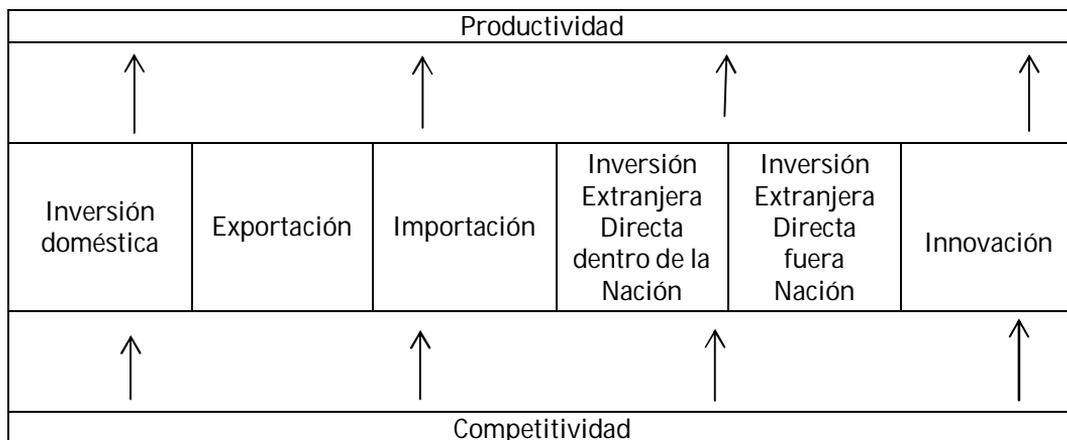
Este fenómeno global se ha ido desarrollado de manera notable en las últimas décadas, y obviamente Cataluña se ha visto inmersa en el proceso de globalización. Éste se ha dado debido al cambio tecnológico, la liberalización y la integración de los mercados internacionales (Stiglitz, 2004).

Hay que tener en cuenta que durante los últimos años se ha producido una crisis internacional que ha afectado de manera negativa al comercio mundial. Situación que ha comportado una reforma notable de cómo plantear la penetración en el mercado de una manera eficiente y eficaz.

Ante esta coyuntura es necesario que Cataluña tome unas decisiones coherentes para ser una economía competitiva a nivel nacional e internacional. Para poder determinar cuáles son las mejores estrategias, es necesario realizar un análisis de las principales variables destacadas por la literatura para, así, poder determinar si una economía es o no competitiva. Entre estas variables se encuentra la productividad (Tugores Ques, 2005).

Respecto a nivel macroeconómico encontramos diferentes medidas, como son el rendimiento comercial y la balanza comercial. En cuanto al nivel microeconómico la competitividad se evalúa mediante las variables determinadas por la siguiente Figura 1, propuesta por Porter *et al.* (2007). Porter (1991) destacó que la mejora de la competitividad de las empresas es necesaria para que incremente el desarrollo económico.

Figura 1. Relación de la competitividad a nivel microeconómico



Fuente: Porter, Ketel y Delgado (2007). *The Microeconomic Foundations of Prosperity*. En Global Competitiveness Report, 2007, pp. 51-81.

Desde la última década se ha producido un aumento de la realidad competitiva en base a la utilización de las TICs, sin embargo, Díaz-Chao y Torrent-Sellens (2010) no encuentran una relación de causalidad entre inversión en TIC y mejora de competitividad de la empresa. No obstante, este incremento del concepto de la economía del conocimiento ha inducido a un constante crecimiento del número de empresas que a su vez lleva a un incremento de la competitividad. Dentro de este contexto se encuentra definida la innovación (en concreto, se habla de aquella que delimita la del carácter digital), así como la presencia de activos o capital intangible (Pulido, 2008).

La amplia literatura teórica-empírica que ha tratado este debate, ha demostrado claramente que las interrelaciones de complementariedad entre las variables capital humano, renovación organizativa y utilización de las TICs, se transforman en un poderoso determinante en el razonamiento de la competitividad empresarial (Bersenahan *et al.*, 2002; Avanitits, 2005; Díaz-Chao y Torrent-Sellens, 2010). Dada esta tesitura, puede afirmarse que la generación de valor y la creación de una ventaja competitiva respecto de las empresas, viene determinado por la mayor contribución de aquellos elementos que vienen definidos como una naturaleza inmaterial, también conocidos como activos intangibles (Hand y Lev, 2003; Díaz-Chao y Torrent-Sellens, 2010).

Referente a la economía catalana, su situación muestra carencias de carácter estructural. Del mismo modo, no tiene una clara idea del modelo innovador, echo que provoca una limitación a la competencia global (Barceló, 2008).

En este contexto, se ha generado una abundante bibliografía que hace referencia a la existencia de un impacto positivo entre la utilización de las TICs y la mejora de la productividad empresarial (Gretton *et al.*, 2004; Mas y Quesada, 2005). Así como entre la relación entre TIC, competitividad y productividad empresarial (Vilaseca *et al.*, 2007).

Por otro lado, la productividad empresarial es una medida de eficiencia productiva que relaciona la mejor manera de utilizar los insumos para producir el mayor volumen de outputs. A esta productividad se le da el nombre de residuo de Solow.

Aunque la productividad sea una idea muy simple, su cálculo es de mayor complejidad para la comunidad científica. En este sentido, la productividad total de los factores (PTF) nos permite definir una variable que determina las principales diferencias existentes entre empresas y, por tanto, aquel factor que muestra la heterogeneidad empresarial (Griliches y Mairesse, 1995; Roberts y Tybout, 1999). Asimismo, la diferencia entre productividades que se constatan en las empresas viene fijada por la diferenciación de las tecnologías (Bernard *et al.*, 2005). Esta relación permite definir uno de los motivos identificativos que determinan la diferencia entre competitividad de las empresas de un sector económico (Miró, 2016).

Así pues, el grado de competencia evaluado respecto a las empresas sectoriales viene determinado por el grado de internacionalización de las mismas, en este caso tomando como variable endógena la productividad. Este contexto viene definido por la "*New*" *new trade theory*, planteada por Helpman, Melitz y Yeaple (2003), Melitz (2003) y Yeaple (2005). Esta teoría se basa en la relación existente entre productividad e internacionalización (Dunning, 1980 plantea la teoría ecléctica en la que determina que la decisión de las empresas para internacionalizar viene explicitada por las ventajas que esta situación concede, tal como el aprendizaje o la mejora de la localización).

La existencia de la empresa heterogénea influye en que cada organización se posicione de una manera diferente en el mercado internacional, debido a sus capacidades competitivas valoradas por la productividad (Bernard *et al.*, 2007). Así, en la "*New*" *new trade theory*, incorpora el concepto de competencia imperfecta, con las economías de escala, los retornos constantes de escala y las diferencias entre las dotaciones de factores de Heckscher-Ohlin (Bajona y Kehoe, 2010) como una respuesta a la observación empírica del comercio intra-industrial (Helpman y Krugman, 1985; Antràs, 2011).

Bajo este paraguas de competencia imperfecta, introducimos el modelo de Dixit-Stiglitz (1977). Éste, utiliza una tecnología lineal, según la cual los consumidores quieren adquirir una gran cantidad de bienes diferenciados, y donde todos los bienes son igualmente

sustitutivos entre ellos. Se incorpora la idea de que los costes se encuentran directamente asociados al comercio y al transporte. A su vez, considera que las empresas tienen unos costes fijos de exportación por cada uno de los nuevos mercados internacionales donde se vende, por ejemplo, aquellos derivados de los contactos establecidos entre institución y comprador potencial, de la inversión en conocimiento de los mercados externos y la definición de canales de distribución en estos mercados. Estos costes fijos son muy elevados para entrar en un mercado nuevo y varían significativamente entre los diferentes productores (Das *et al.*, 2007).

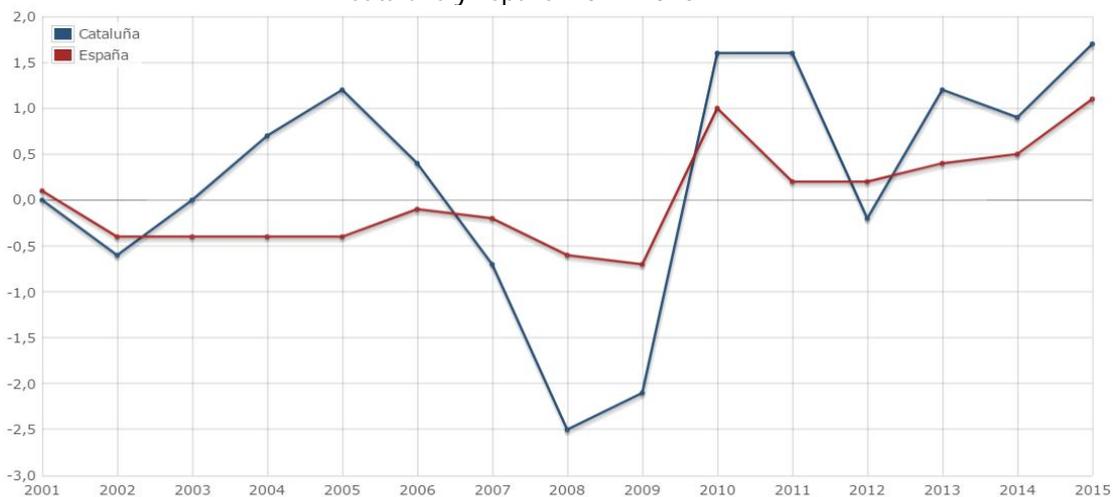
La medida de PTF se puede determinar mediante diferentes metodologías como las paramétricas, no paramétricas, las semi-paramétricas, las variables instrumentales, entre otros. Mientras, un sistema paramétrico utiliza modelos econométricos donde se estiman funciones de producción concretas, Cobb-Douglas (1928), Arrow *et al.* (1961). En un sistema no paramétrico se encuentran definidos los números índices (Diewert, 1992), es por ello que la literatura propone escoger el índice de Fisher ya que cumple con todos los axiomas matemáticos.

Al utilizar una metodología paramétrica, se calcula la PTF. A su vez, la estimación de las funciones de producción tiene incluidos los supuestos de la teoría convencional. Como función de producción se determina la Cobb-Douglas, la cual se utiliza para medir las diferencias de la variable productividad.

La reconversión sectorial parece haber provocado una situación bastante estable en cuanto al grado de cobertura de las importaciones una vez absorbido el choque de la integración europea. Esta estabilización, se explica, en gran medida, por la evolución de la industria catalana, en el sentido de ocupar algunos de los nichos de mercado tanto nacionales como internacionales a través de la mejora de la PTF.

Sin embargo, la productividad a nivel catalán ha tenido, en los últimos años, una tendencia errática debido, principalmente, a la crisis que se ha vivido, tal y como se puede observar en la siguiente Figura 2. Esta circunstancia puede afectar negativamente a la internacionalización de las empresas catalanas.

Figura 2. Contribución de la productividad total de los factores al crecimiento del PIB. Cataluña y España. 2011-2015



Fuente: Idescat y Departamento de la Vicepresidencia y de Economía y Hacienda.

Algunos de los factores que han generado en la industria química presiones al cambio estructural, son comunes a la mayoría de países europeos, mientras otros se presentan con diferente fuerza y urgencia en los diferentes países. En el caso catalán, parece legítimo destacar el escaso crecimiento de la demanda y la mayor competencia en los últimos años. Derivada, no sólo del proceso de integración europeo, sino sobre todo de la mayor competencia de los productos provenientes de países de bajo coste unitario del trabajo, dos grandes amenazas que todas las empresas catalanas (y europeas) han tenido que afrontar.

3. Metodología

En relación a la hipótesis planteada, se utiliza una aproximación paramétrica para calcular la función de producción Cobb-Douglas. A través de la descomposición microeconómica de las empresas del sector textil europeo, se pretende determinar si ha existido en los últimos años una aproximación de la variable productividad, ya sea bien mediante una variación de creación de empleo, o bien como consecuencia del avance relativo del factor productivo.

Tras un examen preliminar de la evolución comparada de la productividad de las unidades productivas, se realiza la estimación la función de producción con datos de panel para el período 2010-2015. En este caso se analiza la PTF para el sector químico catalán, así como diversos aspectos asociados a la PTF y sus principales factores constituyentes. Con la estimación de la PTF se analizan los grupos de empresas Bergoeing y Repetto (2006), donde se entiende que se trata de un sector económico en el cual existe heterogeneidad empresarial, y en el que cada una posee el su propio nivel de productividad. Tal como se ha indicado anteriormente se trabaja con un método paramétrico (Griliches y Regev, 1995).

El modelo utilizado en este trabajo parte de la estimación de una función de producción de tipo Cobb-Douglas con tres factores productivos:

$$Y_{it} = A_{it}L_{it}^{\beta_l}K_{it}^{\beta_k}M_{it}^{\beta_m}ACTINT_{it}^{\beta_{actint}} \quad [1]$$

Donde, Y son los ingresos de la empresa y $i = 1, \dots, N$ para el período $t = 2010, \dots, 2015$, que depende de la variable A definida como la PTF, L es el factor trabajo, K es el factor cuasi-fijo capital, M son los inputs intermedios (Melitz, 2000), y $ACTINT$ es el activo intangible que mide la capacidad innovadora de la empresa (Díaz-Chao y Torrent-Sellens, 2010).

Así, tomando logaritmos en [1] se llega a una expresión lineal de la forma,

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_m m_{it} + \beta_{actint} actint_{it} \quad [2]$$

Donde ha transformado la función de producción en logaritmos que permiten la estimación lineal. En adelante las letras minúsculas se utilizarán como logaritmos naturales. β_0 es una medida del nivel de PTF común a todas las empresas que conforman la muestra, y u_{it} representa el término de error, el cual recoge todos aquellos factores de la realidad, no observables o los debidos a circunstancias externas.

Por lo tanto, el análisis de la relación causal se ha realizado mediante la regresión lineal múltiple por mínimos cuadrados ordinarios para una muestra de 82 empresas, por el periodo 2010-2015, con un total de 492 observaciones.

Una vez se ha realizado la estimación de la PTF se puede analizar el impacto que tiene esta variable en la internacionalización del sector químico catalán. En este sentido, la "New"

new trade theory indica la existencia de una amplia bibliografía que muestra cómo aquellas empresas que tienen un elevado nivel medio de PTF, son aquellas que se muestran predispuestas a realizar la internacionalización (Melitz, 2003; Eaton *et al.*, 2003).

Para demostrar esta hipótesis se realiza la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para dos muestras (Delgado *et al.*, 2002). Este test plantea la comparación de la función de distribución empírica de la muestra con la función de distribución que se propone para describir los datos, $F_0(x)$.

Por lo tanto, la hipótesis contrastada viene determinada por:

$$H_0: F(x) = F_0(x) \quad [3]$$

$$H_1: F(x) \neq F_0(x)$$

En donde el estadístico de contraste es;

$$D(x_1, \dots, x_n) = \sup_x |F_n^*(x) - F_0(x)| \quad [4]$$

Donde $F_n(x)$ es el estimador de la probabilidad de observar valores menores o iguales que x_i , $F_0(x)$ son aquellos valores que son menores o iguales que x_i cuando H_0 es cierta. Y finalmente, D es la diferencia entre la frecuencia absoluta observada y la frecuencia acumulada observada.

La variable productividad da la tasa de variación anual por individuo de la PTF y el estudio de la internacionalización de la empresa. Primero, se define la variable internacionalización de los sujetos, donde se propone la variable binaria internacionalización: donde se tiene valor 1 si la empresa se internacionaliza, y 0 si la empresa no realiza actividad internacional.

4. La base de datos

Los datos utilizados en esta investigación provienen del Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI) para los años comprendidos entre 2010 y 2015. Esta base de datos es realizada por INFORMA D & B y *Bureau Van Dijk*, los cuales contienen datos históricos de las cuentas anuales depositadas en el Registro Mercantil. En primer lugar, se define el universo de las plantas del sector químico, donde se encuentran la Fabricación de productos químicos básicos, compuestos nitrogenados, fertilizantes, plásticos y caucho sintético en formas primarias (Grupo 201); Fabricación de pesticidas y otros productos agroquímicos (Grupo 202); Fabricación de pinturas, barniz y revestimientos similares, tintes de imprenta y masillas (Grupo 203); Fabricación de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza y abrillantamiento fabricación de perfumes y cosméticos (Grupo 204); Fabricación de otros productos químicos (Grupo 205); y finalmente, Fabricación de fibras artificiales y sintéticas (Grupo 206). Dentro de la Fabricación de productos farmacéuticos, se obtienen los grupos la Fabricación de productos farmacéuticos de base (Grupo 211); y Fabricación de especialidades farmacéuticas (Grupo 212). Que corresponden al grupo C del código CNAE-2009¹, y detalladamente al sub-grupo 20 y 21.

Sin embargo, SABI permite extraer los datos necesarios para las muestras deseadas y amplía de manera considerable los aspectos que engloban tanto la pequeña y mediana empresa (PYME), como las empresas multinacionales (EMN) que pueden ser sometidas a

¹ Las siglas hacen referencia a la Clasificación Nacional de Actividades Económicas.

investigación. De esta forma permite obtener información sobre todas y cada una de las variables destinadas al cálculo de la productividad total de los factores, como coste de personal, importe neto de cifra de negocios, entre otras partidas incluidas en el balance y la cuenta de resultados de una empresa. También incluye aquellas variables que nos permitirán obtener datos sobre internacionalización.

Las variables aquí utilizadas se han deflactado mediante la utilización del índice de precios al consumo (IPC) para corregir los precios dados -estos han extraído del Instituto Nacional de Estadística (ine.es) - y así poder limitar los mismos en la medida productividad (De Loecker, 2007).

5. Resultados

5.1. Productividad y TIC

La relación existente entre competitividad empresarial y productividad es un hecho ampliamente aceptado (Pinilla, 2001). En los últimos años en la medida habitual de estimación de la PTF ha incluido la capacidad de incluir las TIC para poder realizar una actividad más competitiva (Díaz-Chao y Torrent-Sellens, 2010).

Por lo tanto, la variable productividad aborda desde un punto de vista empírico en base a los supuestos del modelo de dinámica industrial propuesto por Hopenhayn (1992). En los cuales existe un "equilibrio a largo plazo en un sector en el que compiten un gran número de empresas precio-acceptantes, las cuales producen un bien homogéneo" (Hopenhayn, 1992).

Así, el primer paso es reconocer las principales variables utilizadas para la estimación de la PTF. La siguiente Tabla 1 presenta los valores de las variables output, correspondiente al ingreso de la empresa; e input, Inmovilizado intangible, Capital, Inmovilizado material, Gasto de personal.

Tabla 1. Análisis descriptivo de las variables de producción

| Variable | Observación | Media | Desv. Std. | Min | Max |
|-------------------------|-------------|----------|------------|-----|--------|
| Output | | | | | |
| Ingresos | 492 | 23774.59 | 65846 | 5 | 630147 |
| Input | | | | | |
| Inmovilizado intangible | 492 | 1566,841 | 5133,809 | 0 | 46824 |
| Capital | 492 | 1105,965 | 3019,016 | 3 | 21798 |
| Inmovilizado material | 492 | 5344,358 | 13303,98 | 0 | 97179 |
| Gasto de personal | 492 | 3914,831 | 8295,421 | 23 | 57476 |

Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizada la estimación de la función de producción [2], se obtienen los resultados de la media de la PTF por los diferentes años de la muestra objeto de estudio (Tabla 2). En ellos puede observarse un crecimiento sostenido del nivel medio de la variable PTF, echo que no es de extrañar si se tiene en cuenta que el sector químico quiso dar una respuesta a los años anteriores de crisis internacional mediante dos iniciativas (FEIQUE, 2016):

- Un importante repunte de las ventas del sector químico.

- Mayor apertura al mercado internacional.

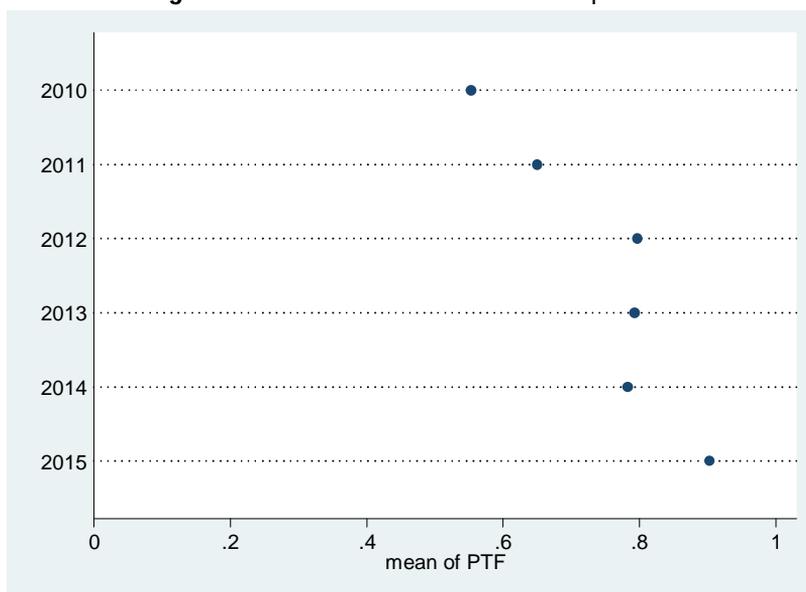
Tabla 2. Media de la PTF por año

| Año | Media | Desv. Std. |
|--------------|------------------|------------------|
| 2010 | 0.5531057 | 0.7728198 |
| 2011 | 0.6499046 | 0.8355651 |
| 2012 | 0.7967909 | 1.077.395 |
| 2013 | 0.7929088 | 0.987155 |
| 2014 | 0.7825111 | 0.9869153 |
| 2015 | 0.9030163 | 1.064.379 |
| Total | 0.7424266 | 0.9423385 |

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Figura 3, queda detallado el *lapso* temporal analizado donde queda constancia del incremento agregado del 61.25% de la PTF en el período comprendido entre el año 2010 y 2015, teniendo en cuenta también el ligero estancamiento de los años comprendidos entre 2012 y 2014.

Figura 3. Promedio de la variable PTF por año



Fuente: Elaboración propia

Hay que mencionar la importancia del tamaño empresarial a la hora de definir la PTF, así como la utilización de manera extensiva de las TICs. Con respecto esta última variable, la relación de su utilización con respecto al coeficiente asociado presenta un valor significativo y positivo (0.0171309). En otras palabras, si se mantienen *ceteris paribus* el resto de variables, un incremento del 1% de la utilización de TIC incrementa en promedio un 0.0171309 el ingreso de la empresa.

En segundo lugar, se definen las cuatro cohortes de tamaño empresarial (microempresa, pequeña, mediana y gran empresa), tomando como criterio de selección el número de empleados. Para ello, se toma la recomendación de la Comunidad Europea del 6 de mayo

de 2003 (DOC (2003) 1422). Con el objetivo de homogeneizar los estándares de la Unión Europea se seleccionan: Microempresas (0-9 asalariados); Pequeña empresa (10-49 asalariados); Mediana empresa (50-199 asalariados); y, por último, Gran empresa (a partir de 250 asalariados).

Es por ello que la base de datos utilizada en esta investigación se refiere a los diferentes grupos de cohortes definidos anteriormente. Así, la muestra queda definida como (Tabla 3):

Tabla 3. Distribución por cohorte de tamaño empresarial

| Grupo Trabajadores | Frecuencia | Porcentaje | Acumulada |
|---------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Microempresas | 139 | 28.25 | 28.25 |
| Pequeñas empresas | 229 | 46.54 | 74.80 |
| Medianas empresas | 59 | 11.99 | 86.79 |
| Grandes empresas | 65 | 13.21 | 100.00 |
| Total | 492 | 100.00 | |

Fuente: Elaboración propia

Los principales resultados obtenidos muestran como la mayoría de empresas corresponden a micro y pequeñas empresas, con un 74.80% del total del tejido empresarial químico catalán. Una primera conclusión que puede extraerse a partir de los datos mostrados en la tabla es que la mayoría de empresas catalanas que conforman el sector químico, son PyMEs (86,79%). Esta situación no es extraña en la realidad económica española, donde la mayoría de empresas que conforman el tejido industrial nacional corresponden a PyMEs (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2014).

A partir de aquí, se pretende ver cuál es la cohorte con una mayor PTF a nivel agregado. Los resultados se resumen en el siguiente Tabla 4, en la cual se obtienen los valores medios de la variable PTF por grupo.

Tabla 4. Media de la variable PTF por tamaño empresarial

| Nº Trabajadores | Media | Desv. Std. |
|------------------------|-------------------|-------------------|
| Microempresas | 2.682461 | 0.36978235 |
| Pequeñas empresas | 1.407577 | 1.0897942 |
| Medianas empresas | 0.48509007 | 0.60374707 |
| Grandes empresas | 0.44581792 | 0.7419746 |
| Total | 0.74242664 | 0.94233848 |

Fuente: Elaboración propia

La variable PTF con la media más elevada corresponde al segmento de las microempresas (de 0-9 trabajadores), con un valor medio de PTF de 2.682461, seguida de las pequeñas empresas (entre 10 y 49 trabajadores): 1.407577. Este resultado muestra una clara posición hacia la mejora de la productividad de las microempresas, ya que cada vez son empresas con una mejor sostenibilidad y un crecimiento competitivo notable (Vargas y Del Castillo, 2008).

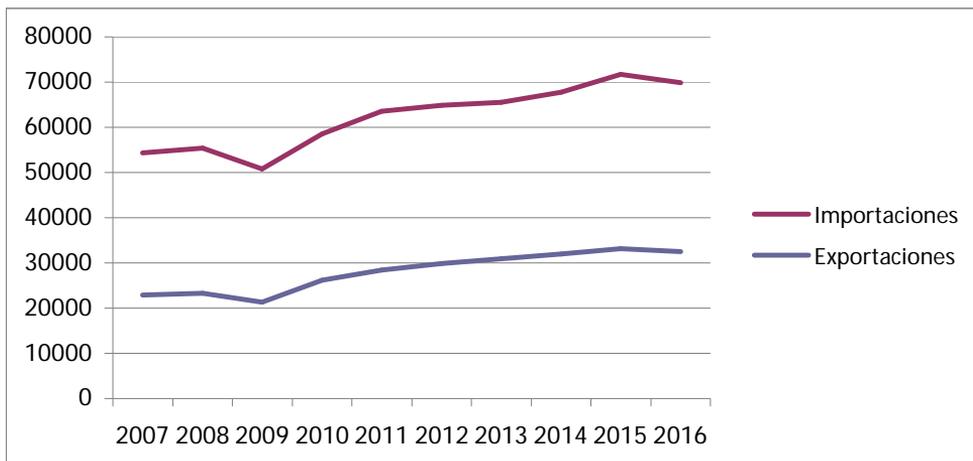
5.2. Internacionalización

En este epígrafe se analiza la posición internacional del sector químico. En este caso se analiza tanto la evolución de la balanza comercial del sector, como el contraste de la hipótesis planteada en este estudio.

Así pues, en cuanto a la evolución de la balanza comercial destaca su valor negativo, debido a que las exportaciones toman valores más pequeños respecto a las importaciones. En la siguiente Figura 3 queda patente la postura importadora de la empresa química catalana.

No obstante, aunque la caída de los precios internacionales de los productos químicos internacionales redujo las ventas del exterior un 2.1%, el volumen de las exportaciones se incrementó en 1.4% (FEIQUE, 2016). Respecto a las importaciones el crecimiento acumulado corresponde al 18.9%.

Figura 4. Evolución de la balanza comercial del sector químico español, en millones de euros (2.007 a 2.016)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de FEIQUE

Así, la actividad exportadora nos permite determinar el grado de competitividad de las empresas que conforman el tejido químico español (Miró, 2016). En este sentido es importante saber cuáles son los principales destinos exportadores. En la siguiente Tabla 5 aparecen Francia, Alemania e Italia como los principales destinos exportadores del sector químico nacional correspondiente al 38.88% del total de exportaciones de los 20 principales países que reciben productos químicos españoles.

Tabla 5. Principales destinos de las exportaciones del sector químico español para el año 2016. Millones de euros

| | País | Exportación | | País | Exportación |
|----|----------------|-------------|----|-----------|-------------|
| 1 | Francia | 3601 | 11 | China | 673 |
| 2 | Alemania | 3205 | 12 | Brasil | 571 |
| 3 | Italia | 3037 | 13 | Polonia | 569 |
| 4 | Portugal | 2321 | 14 | Japón | 537 |
| 5 | Suiza | 1888 | 15 | México | 482 |
| 6 | Países Bajos | 1719 | 16 | Marruecos | 422 |
| 7 | Estados Unidos | 1653 | 17 | Argelia | 403 |
| 8 | Reino Unido | 1428 | 18 | Canadá | 367 |
| 9 | Bélgica | 1029 | 19 | Austria | 367 |
| 10 | Turquía | 862 | 20 | Grecia | 316 |

Fuente: FEIQUE

En cuanto al sector químico catalán, los principales destinos a donde exporta son Europeos, con un mercado químico y farmacéutico importante tal y como se puede observar en la Tabla 6. En este caso, Francia es el primer país que recibe exportaciones seguido de Alemania. La realidad de estos datos corresponde a los valores obtenidos por las exportaciones del sector químico español, ya que para el caso catalán el total de estos tres países corresponde al 36% de las exportaciones. Este resultado es coincidente con los valores obtenidos por FEIQUE, la cual sitúa la Comunidad Autónoma de Cataluña como la que más peso específico tiene en cuanto a la cantidad de empresas total (el 44% de empresas del sector químico español corresponde a empresas catalanas), como por la capacidad exportadora del sector químico nacional (FEIQUE, 2016).

Tabla 6. Principales destinos de las exportaciones del sector químico catalán para el año 2016 (en %)

| | País | % |
|---|-------------|------|
| 1 | Francia | 15,3 |
| 2 | Alemania | 11,9 |
| 3 | Italia | 8,8 |
| 4 | Reino Unido | 6,4 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de acción.

Podemos observar cómo el sector químico busca posicionarse en el mercado internacional, sin embargo, para poder llegar a éste es necesario tener una productividad total de los factores suficientemente competitiva (Helpman, Melitz y Yeaple, 2004). Para ello se necesita realizar la comparativa entre empresas bajo el criterio de que una productividad elevada lleva a la internacionalización. Así, con respecto a la posición en otros mercados extranjeros, se determinan los resultados obtenidos una vez se examinan las diferencias con respecto a la PTF entre exportadores y no exportadores. Todo ello utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov (ver Tabla 7).

Tabla 7. Test Komolgorov-Smirnov empresa exportadora

| Grupo | D | P-value | Corregido |
|----------------|---------|---------|-----------|
| 0 | 0.0866 | 0.770 | |
| 1 | -0.2987 | 0.045 | |
| K-S Combinado: | 0.2987 | 0.089 | 0.055 |

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la prueba de Kolmogorov-Smirnov, la hipótesis nula queda refutada al nivel de 0.055, por tanto, los valores observados de las frecuencias para cada clase demuestran la existencia de una diferencia de la frecuencia teórica de una distribución normal. Es decir, puede concluirse que existe una relación causal entre una mayor productividad y una posición internacional en base a la exportación.

6. Conclusiones

El principal objetivo de este trabajo ha sido ofrecer una visión general de la realidad internacional del sector químico catalán, así como de la productividad del mismo. En este caso se ha querido analizar la importancia de la utilización de las TIC en la mejora de la

competitividad de las empresas (Díaz-Chao y Torrent-Sellens, 2010), incluyendo esta variable en el análisis de la productividad.

Sin embargo, se ha dado respuesta a la hipótesis planteada de si una productividad bastante elevada da a la empresa la oportunidad de expandir su negocio a nivel internacional, tomando como variable las exportaciones.

La primera conclusión que puede obtenerse de este análisis viene determinada por cómo la utilización de las TICs en las empresas del sector químico catalán mejora sustancialmente la PTF. Este resultado confirma la hipótesis planteada por Torrent-Sellens y Ficapal-Cusi (2010) de que la utilización y capacitación por parte de las empresas de las TICs permite hacer crecer la productividad.

Lo primero que se ha podido constatar es como el valor medio de la variable PTF es creciente a lo largo de los años de la muestra. Resultado nada sorprendente teniendo en cuenta como el sector químico ha buscado una expansión económica para poder salir de la crisis iniciada en el año 2007 (FEIQUE, 2016).

En cuanto a la posición de la dimensión empresarial, se demuestra que las micro y pequeñas empresas tienen un mayor índice de PTF que las medianas y grandes empresas. El gran volumen de empresas que forman las PYMES en el sector químico español (FEIQUE, 2016) o del tejido industrial nacional confirma este resultado.

Asimismo, los resultados obtenidos en cuanto a la decisión de la empresa del sector químico sobre su postura internacional, se concluye que existe una relación causal entre una mayor productividad empresarial y su posición internacional dada la prueba de Kolmogorov-Smirnov para el caso de exportación. Resultado concluyente con respecto a los datos obtenidos de la posición internacional con esta variable por parte del sector (Melitz, 2003).

Referencias bibliográficas

- ACCIÓ (2016): *Informes d'Oportunitats Internacionals en Sectors: Sector Tèxtil i Moda*. Generalitat de Catalunya.
- ACKERBERG, D.; BENKARD, L.; BERRY, S.; PAKES, A. (2007): *Econometric Tools for Analyzing market Outcomes*. En J. Heckman and E. Leamer (eds.), *Handbook of Econometrics*, Vol. 6.
- ANTRÁS, P. (2011): *El comportamiento de las Exportaciones Españolas*. Apuntes fedea, competitividad, 2.
- ASPLUND, M.; NOCKE, V. (2006): "Firm turnover in imperfectly competitive markets". *The Review of Economics Studies*, 73(2), pp. 295-327.
- ARVANITIS, S. (2005): "Computerization, workplace organization, skilled labour and firm productivity: Evidence for the Swiss business sector", *Economics of Innovation and New Technologies*, 14(4), pp. 225-249.
- BAJONA, C.; KEHOE, T. J. (2010): "Trade, growth, and convergence in a dynamic Heckscher-Ohlin model". *Review of Economic Dynamics*, 13(3), pp. 487-513.
- BARCELÓ, M. (2008): "La competitividad industrial de Cataluña en el marco global". *Boletín económico de ICE, Información Comercial Española*, (2952), pp. 83-93.
- BARTELSMAN, E. J.; DOMS, M. (2000): "Understanding Productivity: Lessons from Longitudinal Microdata". *Journal of Economic Literature*, 38(3), pp. 569-95.
- BERGOEING, R.; REPETTO, A. (2006): "Micro efficiency and aggregate growth in Chile". *Cuadernos de Economía*, 43(127), pp. 169-191.
- BERNARD, A. B.; REDDING, S. J.; SCHOTT, P.K. (2005): "Products and productivity". *The Scandinavian Journal of Economics*, 111(4), pp. 681-709.

- BRESNAHAN, T.F.; BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. (2002): "Information technology, workplace organization and the demand for skilled labour: A firm-level evidence", *Quarterly Journal of Economics*, 117(1), pp. 339-376.
- CAMAGNI, R. (2002): "On the concept of territorial competitiveness sound or misleading?". *Urban Studies*, 39(13), pp. 2395-2411.
- COBB, C. W.; DOUGLAS, P. H. (1928): "A theory of production". *The American Economic Review*, pp. 139-165.
- DAHER, A. (2013): "El sector inmobiliario y las crisis económicas". *Eure (Santiago)*, 39(118), pp.47-76.
- DAS, S.; ROBERTS, M. TYBOUT, J. (2007): "Market Entry Costs, Producer Heterogeneity, and Export Dynamics". *Econometrica*, 75(3), pp. 837-873.
- DE GUEVARA RADOSELOVICS, J.F. (2014): *Endeudamiento de las empresas españolas en el contexto europeo: el impacto de la crisis*. Fundación BBVA.
- DE LOECKER, J. (2007): "Do exports generate higher productivity? Evidence from Slovenia". *Journal of International Economics*, 73(1), pp. 69-98.
- DELGADO, M. A.; FARIÑAS, J. C.; RUANO, S. (2002): "Firm Productivity and Export Markets: A Non- parametric Approach". *Journal of International Economics*, 57(2), pp. 397-422.
- DÍAZ-CHAO, Á.; TORRENT-SELLENS, J. (2010): "¿Pueden el uso de las TIC y los activos intangibles mejorar la competitividad? Un análisis empírico para la empresa catalana". *Estudios de Economía Aplicada*, 28(2), pp. 1-24.
- DIEWERT, E.; NAKAMURA, A. (2002): *The Measurement o Aggregate Total Factor Productivity*. Capítulo del Handbook of Econometrics, Vol. 6, Elsevier.
- DIXIT, A.K.; STIGLITZ, J.E. (1977): "Monopolistic competition and optimum product diversity". *American Economic Review*, 67, pp. 297-308.
- DUNNIG, J.H. (1980): "Toward an eclectic theory of international production: Some empirical results". *Journal of International Business Studies*, 11(1), pp. 9-31.
- EATON, J.; KORTUM, S.; KRAMARZ, F. (2003): *An Anatomy of International Trade: Evidence from French Firms*. Mimeo, New York University.
- FEIQUE (2016): *Radiografía Económica del Sector Químico Español*. Madrid, Marzo.
- FUNDACIÓN, B.I. (2007): *El impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el crecimiento económico español*. Fundación BBVA.
- GRETTON, P.; GALI, J.; PARHAM, D. (2004): *The effects of ICTs and complementary innovations on Australia productivity growth*. En OCDE (Ed.), *The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence and Implications*. Paris: OCDE
- GRILICHES, Z.; REGEV, H. (1995): "Productivity and Firm Turnover in Israeli Industry: 1979-1998". *NBER Working Papers 4059*, National Bureau of Economic Research, Inc.
- GROSSMAN, G. M.; HELPMAN, E. (1991): *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge: MIT Press.
- HAND, J.; LEV, B. (2003): *Intangible Assets. Values, Measures, and Risks*, Oxford University Press, Oxford y Nueva York.
- HELPMAN, E.; KRUGMAN, P. R. (1985): *Market structure and foreign trade: Increasing returns, imperfect competition, and the international economy*. MIT press.
- HELPMAN, E.; MELITZ, M. J.; YEAPLE, S. R. (2004): "Export versus FDI with heterogenous Firms". *American Economic Review*, 94(1), pp. 300-316.
- HOPENHAYN, H.A. (1992): "Entry, Exit, and Firm Dynamics in Long Run Equilibrium". *Econometrica*, 60(5), pp. 1127-50.

- KRUGMAN, P. (1987): "The Narrow Moving Band, the Dutch Disease, and the Consequences of Mrs. Thatcher. Notes on Trade in the Presence of Scale Economies". *Journal of Development Economics*, 27, pp. 41-55.
- LARA, R.; BONALES, J.; SUÁREZ, S. (2017): "La competitividad de las empresas Chinas en el nuevo Orden Multipolar". *Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 4(1), pp.51-66.
- MAS, M.; QUESADA, J. (2005). *Las nuevas tecnologías y el crecimiento económico en España*. Fundación BBVA, Bilbao.
- MELITZ, M.; OTTAVIANO, G. I. (2003): *Market size, trade and productivity*. Mimeo, Harvard University.
- MELITZ, M.J. (2003): "The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity". *Econometrica*, 71(6), pp. 1695-1725.
- MIRÓ, A. P. (2016): "Dinámica De La Eficiencia Técnica E Internacionalización En El Sector Químico Español". *Revista Galega de Economía*, 25(2), pp. 13-24.
- NADLER, D.A.; TUSHMAN, M.L. (2000): "The organization of the future: strategic imperative and core competencies for the 21st century". *Organizational Dynamics*, 28(1), pp. 16-45.
- PORTER, M. (1991). "Towards a dynamic theory of strategy". *Strategic Management Journal*, 12, pp 95-117
- PORTER, M; KETEL, C.; Delgado, M. (2007): *The Microeconomic Foundations of Prosperity*. En Global Competitiveness Report, 2007, pp. 51-81.
- PULIDO, A. (2008): "Una revisión de conjunto de la economía de los intangibles". *Estudios de Economía Aplicada*, 26 (2), pp. 2-19.
- REQUENA, J. V.; TORRENT, J.; LLADÓS, J. (2001): "De la economía de la información a la economía del conocimiento: algunas consideraciones conceptuales y distintivas". *Tendencias*, 2(2), pp. 5-21.
- SOLOW, R.M. (1957): "Technical change and the aggregate production function". *Review of Economics and Statistics*, 39, pp. 312-320.
- STIGLITZ, J. E. (2004): "Capital market liberalization, globalization and the IMF". *Oxford Review of Economic Policy*, 20 (1), 57-72.
- SURIÑACH, J., et al. (2011): "*Empreses, innovació i internacionalització: perspectives per a Catalunya*". Papers Digitals (núm. 13). Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Empresa i Ocupació. Agència de Suport a l'Empresa Catalana, ACCIÓ.
- TORRENT-SELLENS, J.; FICAPAL-CUSÍ, P. (2010): "TIC, co-innovación y productividad empresarial: evidencia empírica para Cataluña y comparación internacional de resultados". *Revista de economía mundial*, 26, pp. 203-233.
- TUGORES QUES, J. (2005). *Economía internacional*. McGraw-Hill, Interamericana de España.
- VARGAS, B.; DEL CASTILLO, C. (2008): "Competitividad sostenible de la pequeña empresa: un modelo de promoción de capacidades endógenas para promover ventajas competitivas sostenibles y alta productividad". *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 13(24), pp. 60-80.
- VILASECA, J.; TORRENT, J.; LLADÓS, J.; GARAY, L. (2006): *TIC, Innovación y Productividad en la empresa turística catalana*. En Actas del VI Congreso Nacional "Turismo Tecnologías de la Información y Comunicación", TuriTec, 2006.
- YEAPLE, S.R. (2005): "A simple model of firm heterogeneity international trade and wages". *Journal of International Economics*, 65, pp. 1-20.