

Cambios en la Productividad de la Distribución

Farmacéutica en España

Fernando Gascón García-Ochoa

Eduardo González Fidalgo

Universidad de Oviedo

Correspondencia:

Fernando Gascón García-Ochoa

Dep. Admón. Empresas y Contabilidad

Facultad de Económicas

Av. Cristo s/n 33071 Oviedo

Tlf: 985103701

e-mail: fgascon@econo.uniovi.es

Eduardo González Fidalgo

Dep. Admón. Empresas y Contabilidad

Facultad de Económicas

Av. Cristo s/n 33071 Oviedo

Tlf: 985104976

e-mail: fidalgo@econo.uniovi.es

Cambios en la Productividad de la Distribución Farmacéutica en España

Resumen

La introducción de nuevas técnicas para el tratamiento de los pedidos (robots) y la mejora de las aplicaciones informáticas han permitido incrementar la productividad de las empresas dedicadas a la distribución farmacéutica en los últimos años. El presente trabajo analiza la actividad de distribución farmacéutica en España, desde un punto de vista tecnológico. Utilizando datos de actividad desde 1993 hasta 1998 se analiza la evolución temporal en la productividad de dichas empresas, realizando una descomposición del índice de Malmquist que permite separar los efectos de la variación en la eficiencia de los efectos del cambio tecnológico. En lugar de utilizar las descomposiciones habituales del índice de Malmquist, se utiliza la propuesta realizada recientemente por Simar y Wilson (1998) y Zofio y Lovell (1998), que permite separar los cambios puramente técnicos de los cambios debidos a un alejamiento o acercamiento de la frontera de producción a la zona óptima desde el punto de vista de la escala. Los resultados muestran un elevado índice de cambio técnico para los distribuidores de menor y mayor tamaño, no apreciándose cambios significativos para los distribuidores de tamaño intermedio.

Palabras clave: productividad, índice de Malmquist, distribuidores farmacéuticos.

Clasificación JEL: D24, C61, I12

Abstract

The introduction of new technologies (robots) and improved software to process orders have fostered productivity in pharmaceutical distribution during the last years. This paper analyses pharmaceutical distribution from a technological perspective. Using activity data from 1993 to 1998 the paper analyses the temporal evolution of productivity, making a decomposition of the Malmquist index that allows to separate the effects of efficiency change and technical change. Instead of using the most traditional decompositions of the Malmquist index, we follow the recent proposal of Simar and Wilson (1998), and Zofio and Lovell (1998), that allows to separate pure technical change from technical changes due to optimal scale considerations. The results show a high index of pure technical change in the smallest and largest distributors, without significant changes in middle size distributors.

Keywords: productivity, Malmquist index, pharmaceutical distributors.

JEL Classification: D24, C61, I12

1. INTRODUCCIÓN

El sector de los distribuidores farmacéuticos ha sido un campo de estudio poco explorado por la literatura económica (Ouswald y Boulton, 1995; Fein, 1998). La mayor parte de los trabajos que han analizado la actividad farmacéutica, se han centrado en los sectores de laboratorios farmacéuticos y farmacias. Existen abundantes estudios que analizan la eficiencia y la productividad en las farmacias (Färe, Groskopf y Roos, 1995; Löthgren y Tambour, 1999; Simar y Wilson, 1999). En cambio, los estudios sobre eficiencia en la distribución farmacéutica son prácticamente inexistentes, pudiendo citar únicamente el de Noert y Swinnen (1977). No obstante, el análisis de la evolución de la eficiencia en este sector constituye una tarea de gran interés, debido a la importante transformación tecnológica que ha experimentado durante los últimos años. La importancia económica del sector está asociada al hecho de que canaliza la mayor parte de los medicamentos desde los laboratorios a las farmacias, habiendo incrementado su poder de negociación con la introducción de los medicamentos genéricos. Un análisis apropiado de los datos de actividad de los distribuidores farmacéuticos permitiría valorar hasta qué punto estos cambios han afectado a la productividad.

En España, el sector se encuentra altamente fragmentado, en comparación con otros países, si bien en los últimos años está experimentando un importante proceso de consolidación a través fusiones y adquisiciones. Todos estos aspectos relacionados con la estructura del sector de distribución farmacéutica tienen una importancia de carácter estratégico debido al cambio que supone la introducción de genéricos y precios de referencia.

En Estados Unidos, la evolución de la distribución farmacéutica ha estado marcada por la existencia de presiones orientadas a la reducción de costes y a la mejora del servicio a los clientes. Estas presiones han provocado una notable reducción de los precios y una mejora del servicio a través de los sistemas de información y bases de datos. El proceso de

consolidación a través de fusiones y adquisiciones ha sido drástico y se ha visto favorecido por la creciente importancia de las cadenas de farmacias que operan a nivel nacional, circunstancia que favorece la negociación con un distribuidor farmacéutico también a nivel nacional (Oswald y Boulton, 1995).

Además, se han constatado mejoras en la productividad durante cuarenta y cinco años consecutivos. Este fenómeno se ha debido a la mejora de los procedimientos de búsqueda de medicamentos, a la mejora de los diseños de planta (forma de almacenar el stock) y, sobre todo, al uso de la informática y la robotización de los almacenes. También se ha reducido el número de errores cometidos en la puesta de pedido. Ello ha llevado a una reducción no sólo del número de empleados en el almacén dedicados a la colocación del stock y la puesta de pedidos, sino también a la reducción del personal en el departamento de compras (Fein, 1998).

Oswald y Boulton (1995) sostienen que los distribuidores pequeños se vieron forzados a salir del mercado o a fusionarse para obtener una distribución más eficiente, si bien no estudian si las salidas del sector se produjeron vía quiebra o vía fusiones y adquisiciones. Este último aspecto es tratado por Fein (1998), quien encuentra que en el proceso de cambio de la estructura del sector de distribución farmacéutica, ha prevalecido la salida por adquisición frente a la salida por quiebra.

La aplicación de la tecnología a la distribución farmacéutica ha sido clave en los procesos de reducción de costes. El aumento de la utilización de los sistemas informáticos y el intercambio electrónico de datos (EDI) entre clientes, laboratorios y distribuidores, así como la introducción de los robots, ha hecho aumentar de forma considerable la eficiencia del sector (Oswald y Boulton, 1995).

La distribución farmacéutica en Europa presenta una estructura diferente a la española. En los países escandinavos no existen cooperativas, el mercado está muy concentrado y son

los laboratorios los que tienen gran participación en la propiedad de los distribuidores. En los países centroeuropeos el capital farmacéutico está presente en la distribución y existen algunas cooperativas. Sin embargo, se está produciendo un proceso acelerado de absorción por capital privado, con excepción de Bélgica donde las cooperativas siguen ocupando una posición importante en el mercado. En el Reino Unido no existen cooperativas, la presencia de capital farmacéutico en las empresas es marginal. Además, la mayoría de los distribuidores farmacéuticos se ven obligados a adquirir farmacias para asegurar clientes. Mientras, en los países mediterráneos los procesos de globalización y concentración son mucho menos acusados. Italia y Grecia son mercados muy atomizados. En Francia las cooperativas están en retroceso aunque aún conservan una cuota de mercado de aproximadamente el 25% (Granda, 1998).

La distribución farmacéutica en España es en su mayor parte propiedad de los farmacéuticos, no sólo en el caso de las cooperativas sino también en el caso de los distribuidores farmacéuticos constituidos como sociedades anónimas. No obstante, los distribuidores constituidos como S.A. son susceptibles de ser adquiridos por grupos de distribución tanto nacionales como extranjeros, lo cual ha sucedido en el pasado y está sucediendo actualmente¹. La separación entre propiedad y control y la dispersión del accionariado limita la capacidad de control por parte de los farmacéuticos individuales sobre las empresas de distribución de las que son propietarios. Es frecuente que el farmacéutico olvide, en el momento de la compra, que es socio o cooperativista, ya que no sólo está desvinculado de la gestión sino que, por lo general, el valor de su participación accionarial es pequeño, por lo que el riesgo que asume es reducido y, por tanto, también lo son sus incentivos para ejercer el control (Alchian y Demsetz, 1972).

¹ Entre los distribuidores adquiridos se encuentran la distribuidora andaluza Hufasa, la distribuidora Safa de Zaragoza y Cfasa de Asturias.

A diferencia de Estados Unidos y algunos países europeos donde la concentración del sector es elevada, en España sucede lo contrario, tal vez debido a que los distribuidores farmacéuticos no cotizan y a las restricciones a la propiedad en distribuidores, cooperativas y farmacias. En la década de los noventa, los almacenes de distribución españoles han sido sometidos a una creciente presión por parte de la competencia externa. El sector en su conjunto ha sufrido una drástica reconversión tecnológica agravada por su limitada capacidad para captar nuevos fondos que permitan implementar las innovaciones tecnológicas. En cuanto al tamaño, hay que tener en cuenta el hecho de que las ventas de cualquiera de los dos mayores distribuidores americanos superan a las ventas agregadas de todos los distribuidores españoles². Sin embargo, el mercado de factores y productos no parece expulsar a prácticamente ninguna empresa, si bien se han llevado a cabo numerosas alianzas, sobre todo en forma de centrales de compra Granda (1998). Además, la importancia de las exportaciones paralelas ha salvado a algunos distribuidores de ir a la quiebra.

El presente trabajo analiza, desde un punto de vista tecnológico, la actividad de distribución farmacéutica en España. La introducción de nuevas técnicas para el tratamiento de los pedidos (robots) y la mejora de las aplicaciones informáticas han permitido incrementar la productividad de las empresas dedicadas a la distribución farmacéutica en los últimos años. Utilizando datos desde 1993 hasta 1998 analizamos la evolución temporal en la productividad de dichas empresas, realizando una descomposición del índice de Malmquist que permite separar los efectos de la variación en la eficiencia de los efectos del cambio tecnológico. En lugar de utilizar las descomposiciones habituales del índice de Malmquist, utilizamos la propuesta realizada recientemente por Simar y Wilson (1998) y Zofio y Lovell (1998), que

² Mckesson obtuvo unas ventas en 1993 de 11.700 millones de dólares (1.942.200 millones de pesetas) y el segundo mayor distribuidor, Bergen Brunswig, obtuvo 6.800 millones de dólares (1.128.800 millones de pesetas) Oswald y Boulton (1995). Mientras que el gasto público en prestación farmacéutica en España en el año 1993 (que además estaba valorado a Precio Venta Público y no a Precio Venta Farmacia como es el caso de los distribuidores americanos) era de 609.389 millones de pesetas.

permite separar los cambios puramente técnicos de los cambios debidos a un alejamiento o acercamiento de la frontera de producción a la zona óptima desde el punto de vista de la escala³.

2. METODOLOGÍA

En este apartado se exponen brevemente los fundamentos del cálculo de los índices de productividad de Malmquist y su descomposición mediante métodos no paramétricos. El índice de productividad de Malmquist fue introducido en la literatura por Caves, Christensen y Diewert (1982) como el ratio entre funciones de distancia correspondientes a distintos periodos temporales⁴.

La productividad de una empresa puede medirse por la relación entre el producto obtenido y el consumo de recursos realizado. En el caso de que exista un único input y un único output relevante, el índice de productividad puede calcularse utilizando únicamente datos de cantidades como el cociente y_i^t / x_i^t , donde y_i^t representa la cantidad de output producida por la empresa i en el periodo t y x_i^t la cantidad de input consumida por la misma empresa en el dicho periodo.

El problema del cálculo de índices de productividad surge cuando la tecnología de producción es multidimensional, en el sentido de utilizar un vector de inputs para obtener un vector de outputs. En ese caso es necesario utilizar algún criterio de agregación, de manera que el índice se definiría como $g^t(\mathbf{y}_i^t) / h^t(\mathbf{x}_i^t)$, donde $g^t(\mathbf{y}_i^t) = \mathbf{u}^t \mathbf{y}_i^t$ es una función agregadora de outputs en la que \mathbf{u}^t es el vector de ponderaciones y $h^t(\mathbf{x}_i^t) = \mathbf{v}^t \mathbf{x}_i^t$ es una función agregadora de inputs en la que \mathbf{v}^t es el vector de ponderaciones. Una posibilidad es

³ Una aplicación reciente de dicha descomposición aplicada a los bancos estadounidenses puede encontrarse en Wheelock y Wilson (1999).

⁴ Dicho índice debe su nombre a Sten Malmquist, quien había sugerido la construcción de índices de cantidades basados en la utilización de funciones de distancia (Malmquist, 1953). Véase también Moorsten (1961).

utilizar los precios de los inputs y los precios de los outputs como ponderaciones en las funciones agregadoras, con el fin de obtener el índice de productividad. La ventaja de calcular el índice de Malmquist es que al utilizar funciones de distancia para la agregación de inputs y outputs, permite calcular las variaciones en la productividad de la empresa multiproducto utilizando únicamente datos sobre cantidades de inputs y outputs (i.e., el simple cálculo de las funciones de distancia genera implícitamente las ponderaciones adecuadas).

Ahora bien, dado que las funciones de distancia se obtienen comparando la actividad de la empresa con un referente que se considera óptimo (benchmark), debemos definir un índice de productividad relativo como el cociente entre el índice de productividad absoluto de la empresa (anteriormente definido) y el índice de productividad óptimo (de la empresa tomada como referencia). Este índice de productividad relativa (PR) se puede definir como:

$$(1) \quad PR_i^t = \frac{g^t(\mathbf{y}_i^t) / h^t(\mathbf{x}_i^t)}{g^t(\mathbf{y}_*^t) / h^t(\mathbf{x}_*^t)}$$

donde el símbolo * representa a la empresa que alcanza un mayor cociente de productividad absoluta —nótese que el índice de productividad relativa de esta empresa debe tomar el valor 1, de manera que para el resto de las empresas el índice toma valores inferiores a la unidad—.

Utilizando funciones de distancia es posible calcular el índice PR , bajo la condición de realizar ciertos supuestos axiomáticos sobre la tecnología —rendimientos constantes a escala (homogeneidad de primer grado) y separabilidad de inputs y outputs—. La función de distancia en inputs se define con respecto a dicha tecnología como⁵:

$$(2) \quad DC_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t) = \min\{\theta : (\mathbf{x}_i^t \theta, \mathbf{y}_i^t) \in T_{CCR}^t\}$$

⁵ Las funciones de distancia pueden definirse con orientación input o con orientación output. A la hora de realizar la aplicación empírica hemos optado por utilizar una aproximación orientada al input. Por este motivo, exponemos la metodología asumiendo esta orientación, si bien podrían definirse análogamente las funciones distancia e índices Malmquist correspondientes orientados al output. En el caso de la tecnología descrita —rendimientos constantes a escala— el valor de la función distancia coincide para ambas aproximaciones, como mostraron Färe y Lovell (1978).

donde T_{CCR}^t representa la tecnología CCR que satisface los supuestos de formulados en el trabajo de Charnes, Cooper y Rhodes (1978) —i.e., el conjunto de procesos productivos que se consideran factibles bajo dichos supuestos (rendimientos constantes a escala, eliminación gratuita de inputs y outputs)—. La función de distancia indica la proporción a la que pueden reducirse todos los inputs para obtener la misma productividad que la empresa más productiva, siendo por tanto una medida de productividad relativa. Esta función puede calcularse resolviendo el siguiente programa matemático:

$$(3) \quad \begin{aligned} DC_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t) = \max \quad & \theta = \frac{\mathbf{u}^t \mathbf{y}_i^t}{\mathbf{v}^t \mathbf{x}_i^t} \\ \text{s.a.} \quad & \frac{\mathbf{u}^t \mathbf{y}_j^t}{\mathbf{v}^t \mathbf{x}_j^t} \leq 1, \quad j \in J \\ & \mathbf{u}^t, \mathbf{v}^t \geq 0 \end{aligned}$$

donde J representa el conjunto de empresas que se utilizan para construir empíricamente la tecnología de referencia (designadas genéricamente con el subíndice j , para diferenciarlas de la unidad evaluada i). El programa encuentra las ponderaciones que hacen máxima la productividad relativa de la empresa i , evaluando la función objetivo la *distancia* que separa —en términos de productividad— a dicha empresa de la más productiva —aquella que obtendría un valor 1 en la función objetivo—. De este modo:

$$(4) \quad PR_i^t = DC_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)$$

El índice de Malmquist introducido por Caves *et al.* (1982) mide la variación acontecida en la productividad relativa de una empresa entre dos periodos de tiempo, manteniendo fija la tecnología de referencia —es decir, la empresa que se utiliza como referencia óptima—,

$$(5) \quad M_{CCD}^t = \frac{DC_i^t(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{DC_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)}$$

nótese que lo único que cambia en la definición de la función de distancia del numerador es el vector de actividad de la unidad evaluada, puesto que el referente tecnológico sigue construyéndose a partir de los datos observados en el periodo t . El mismo efecto podría medirse utilizando la tecnología del periodo $t+1$ como referencia,

$$(6) \quad M_{CCD}^{t+1} = \frac{DC_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{DC_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)}$$

Con el fin de evitar caer en la arbitrariedad de optar por mantener el periodo de referencia en t o en $t+1$, es habitual tomar la media geométrica de los dos índices anteriormente expresados,

$$(7) \quad M_{CCD}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1}, \mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t) = \left[\frac{DC_i^t(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{DC_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)} \frac{DC_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{DC_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)} \right]^{1/2}$$

En el caso de que $M_{CCD}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1}, \mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t) > 1$, ese incremento en la productividad relativa de la empresa puede deberse a varias causas. En primer lugar es posible que la empresa haya mejorado de hecho su eficiencia relativa —i.e., la empresa ha mejorado más que la empresa óptima—. En segundo lugar, es posible que la tecnología disponible haya mejorado —recordar que hemos mantenido fijo el referente tecnológico—. Färe, Grosskopf, Norris y Zhang (1994) proponen una descomposición del índice que permite separar ambas fuentes de variación en la productividad,

$$(8) \quad M_{CCD}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1}, \mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t) = \frac{DC_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{DC_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)} \left[\frac{DC_i^t(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{DC_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})} \frac{DC_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)}{DC_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)} \right]^{1/2} = \\ = \text{cambio en la eficiencia} \cdot [\text{cambio técnico}] = \Delta EF_i^{t,t+1} \cdot \Delta T_{CCR,i}^{t,t+1}$$

El primer cociente de la expresión refleja el cambio que se ha producido en la eficiencia relativa de la empresa —variación en la distancia que la separa de su frontera contemporánea—, mientras que el segundo término (entre corchetes) refleja el cambio en la productividad que puede atribuirse al movimiento de la frontera CCR —empresa de comparación— entre los periodos t y $t+1$. Nótese que, aunque este último componente se

refiere al cambio técnico, aparece con el indicador de la empresa i , puesto que para su cálculo se parte de los vectores de actividad de dicha empresa. Por tanto, el índice de cambio técnico mide el desplazamiento de la frontera al nivel de output producido por la empresa evaluada — definiéndose como una media geométrica con el fin de evitar decidir el nivel de actividad de referencia—.

El índice de cambio en la eficiencia puede ser a su vez descompuesto en un índice de cambio en la eficiencia pura —calculado con respecto a la tecnología con rendimientos variables— y un índice residual de cambio en eficiencia de escala. Siendo,

$$(9) \quad DV_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t) = \min\{\theta : (\mathbf{x}_i^t\theta, \mathbf{y}_i^t) \in T_{BCC}^t\}$$

la función de distancia definida con respecto a la tecnología T_{BCC}^t , que corresponde con los supuestos formulados en Banker, Charnes y Cooper (1984)⁶. Al abandonar el supuesto de rendimientos constantes, es posible construir un índice de eficiencia de escala comparando las dos funciones de distancia definidas anteriormente,

$$(10) \quad EE_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t) = \frac{DC_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)}{DV_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)}$$

y, por tanto,

$$(11) \quad \Delta EF_i^{t,t+1} = \frac{DC_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{DC_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)} = \frac{DV_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1}) \cdot EE_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{DV_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t) \cdot EE_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)} = \Delta EP_i^{t,t+1} \cdot \Delta EE_i^{t,t+1}$$

con lo que el índice de Malmquist queda descompuesto en tres índices que miden la variación en la eficiencia pura (relativa a la frontera con rendimientos variables), en la eficiencia de escala (posición relativa del referente en la frontera con rendimientos variables con respecto al óptimo en la frontera con rendimientos constantes) y un índice de cambio técnico (que refleja el desplazamiento de la frontera de rendimientos constantes).

⁶ Los programas lineales utilizados para calcular este índice pueden consultarse directamente en Banker, Charnes y Cooper (1984). Adicionalmente, puede consultarse el tratado de Färe, Grosskopf y Lovell (1994) para una exposición exhaustiva de la metodología no paramétrica y de las propiedades de las distintas funciones de distancia.

Es posible mejorar la descomposición de Färe et al. (1994) separando dos componentes del índice de cambio técnico. Ray y Desli (1997) propusieron calcular el índice de cambio técnico utilizando como referencia la tecnología de rendimientos variables. La diferencia entre los índices de cambio técnico de Färe et al. (1994) y de Ray y Desli (1997) puede recogerse en un índice residual de cambio de escala (en qué medida la posición del referente sobre la nueva frontera con rendimientos variables se acerca más al tamaño óptimo reflejado en la frontera con rendimientos constantes), como sugieren Simar y Wilson (1998) y Zofio y Lovell (1998),

$$(12) \quad M_{CCD}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1}, \mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t) = \frac{DC_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{DC_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)} \left[\frac{DC_i^t(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{DC_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})} \frac{DC_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)}{DC_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)} \right]^{1/2} =$$

$$\frac{DV_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{DV_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)} \frac{EE_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{EE_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)} \left[\frac{DV_i^t(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{DV_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})} \frac{DV_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)}{DV_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)} \right]^{1/2} \cdot$$

$$\left[\frac{EE_i^t(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})}{EE_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})} \frac{EE_i^t(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)}{EE_i^{t+1}(\mathbf{x}_i^t, \mathbf{y}_i^t)} \right]^{1/2} = \Delta EP_i^{t,t+1} \cdot \Delta EE_i^{t,t+1} \cdot \Delta T_{BCC,i}^{t,t+1} \cdot \Delta E_i^{t,t+1}$$

donde el término de cambio técnico original —entre corchetes— ha sido descompuesto en el cambio técnico de la frontera BCC $\Delta T_{CCB,i}^{t,t+1}$ y el cambio residual en la escala del referente sobre la frontera BCC $\Delta E_i^{t,t+1}$, siendo $\Delta T_{CCR,i}^{t,t+1} = \Delta T_{BCC,i}^{t,t+1} \cdot \Delta E_i^{t,t+1}$.⁷

3. DATOS

En el sector de distribución farmacéutica español coexisten una gran diversidad de formas organizativas (Cooperativas, Sociedades Anónimas y Sociedades Limitadas) que

⁷ Debe notarse que las funciones de distancia necesarias para calcular los índices de cambio técnico con respecto a la frontera BBC no tienen necesariamente una solución acotada, puesto que la proyección radial de la actividad de la empresa con respecto a una frontera en la que dicha empresa no está incluida ($DV_i^t(\mathbf{x}_i^{t+1}, \mathbf{y}_i^{t+1})$, por ejemplo) no tiene por qué cortar la frontera BCC. En los casos en que esto sucedió en nuestra aplicación empírica decidimos reemplazar dichos valores por 1. Esta es una solución conservadora, puesto que el hecho de que la función distancia no esté acotada indica

compiten entre sí, así como acuerdos de cooperación materializados en forma de centrales de compra. Aunque resultaría interesante estudiar dicha diversidad organizativa, las Cooperativas de distribución farmacéutica no están convenientemente representadas en nuestra muestra, dado que no tuvieron obligación de presentar cuentas anuales hasta 1997.

Las empresas de la muestra provienen de una base de datos de cuentas anuales (CNAE 51460) suministrada por la empresa CABSAs. Dicha muestra incluye información acerca de distribuidores farmacéuticos, sociedades anónimas y sociedades limitadas así como un número reducido de cooperativas. Si bien todos los distribuidores pueden suministrar tanto productos financiados por la Seguridad Social (SS) como otros productos que pueden no estar sometidos a márgenes oficiales (especialidades publicitarias, parafarmacia, instrumentos médicos, etc.), la actividad principal de algunos distribuidores es el suministro de fármacos financiados por la SS, mientras que otros distribuidores tienen otros suministros como actividad principal. Con el objeto de seleccionar aquellos distribuidores cuya actividad principal es el suministro de fármacos financiados por la SS, se han considerado únicamente aquellas empresas cuyo margen sobre ventas es inferior al 20%⁸.

Teniendo en cuenta las limitaciones anteriormente mencionadas, la muestra utilizada en este presente trabajo se reduce a 50 distribuidores farmacéuticos para los que se dispone de información completa para el período 1993-1998. De los 50 distribuidores analizados, 42 son Sociedades Anónimas y 8 Sociedades Limitadas. Por tanto, se dispone de datos de 50 distribuidores durante 6 años consecutivos, lo que hace un total de 300 observaciones.

que la empresa es ahora más productiva que la que más podía producir con la otra tecnología de referencia y por tanto la función debería tomar un valor mayor que 1.

⁸ La decisión de fijar el corte en un margen del 20% se puede considerar arbitraria en el sentido de que el corte podría haberse fijado en un margen superior o inferior al 20% escogido. Sin embargo, tras estudiar el sector, este corte nos parecía adecuado para discriminar entre los dos grupos de empresas con actividades de distribución distintas. Al excluir las observaciones con margen superior al 20% se podría pensar que se están excluyendo las empresas más eficientes, y en parte así es. Es decir, si se quiere estudiar cuáles son las empresas más eficientes y estudiar qué empresas sobrevivirán a la consolidación del sector, muy posiblemente sean las empresas con márgenes elevados las que sobrevivan con mayor probabilidad, pero este trabajo se centra en analizar la

Una vez descrita la base de datos y los ajustes realizados para depurar la misma, procedemos a describir la función de transformación que hemos considerado para caracterizar la actividad productiva de distribución farmacéutica. La función considerada incluye tres inputs (coste de ventas, número de trabajadores y amortizaciones del inmovilizado) y un output (ventas). Al definir de esta forma la medida de eficiencia se tiene en cuenta la posibilidad de existencia de robot y equipos informáticos (amortización del inmovilizado) y las necesidades de personal asociadas. Se podría haber incluido el capital o fondos propios como input en vez de la amortización del inmovilizado si bien ello presenta un problema ya que hay bastantes distribuidores con pérdidas y, por tanto, con resultados negativos de años anteriores, lo cual disminuye los fondos propios de la empresa. Dichas empresas aparecerían como más eficientes al usar menores fondos propios, cuando en realidad están sufriendo pérdidas.

El Cuadro 1 presenta una descripción estadística de las variables incluidas en el modelo de eficiencia. Los valores incluidos en la tabla se han calculado a partir de los valores medios de cada distribuidor a lo largo del periodo analizado. El cuadro evidencia la existencia de una elevada heterogeneidad en cuanto al tamaño de los distribuidores de la muestra, existiendo grandes diferencias entre los más pequeños y los más grandes.

Cuadro 1.- Estadísticas descriptivas de los datos

Variable	Media	Máx.	Mín.	Coef. Var.
<i>Inputs</i>				
Número trabajadores	49.9	424	4	1.34
Coste de ventas*	4726.8	68501.4	43.1	1.66
Amortización*	156.9	1544.0	13.9	1.43
<i>Output</i>				
Ventas*	5010	70829	34.6	1.63

* En millones de pesetas

4. RESULTADOS

El Cuadro 2 muestra la evolución de los índices de eficiencia a lo largo del periodo considerado —entre paréntesis se muestra la desviación estándar—. Para facilitar la interpretación de los resultados se muestra en todos los cuadros el valor de la media geométrica de cada índice en cada periodo. De este modo, los valores agregados mantienen la relación multiplicativa existente a nivel individual. Los índices muestran un elevado nivel de eficiencia relativa dentro de la muestra en todos los años. La eficiencia global (DC) supera el 96% en promedio, mostrando un ligero incremento a lo largo del periodo evaluado. La eficiencia técnica pura (DV) oscila en promedio en el entorno del 98%, habiéndose incrementado también ligeramente en los últimos años. El componente residual que mide la eficiencia de escala (EE) alcanza valores en torno al 98%, notándose también un ligero incremento. Consecuentemente, la desviación estándar de los tres índices se ha reducido notablemente a lo largo del periodo. No obstante, la información contenida en el Cuadro 2 no permite valorar este tipo de efectos, puesto que los índices se calculan con relación a las circunstancias tecnológicas imperantes en cada periodo temporal, es decir, por comparación

con la frontera contemporánea de la unidad evaluada. El cálculo y descomposición del índice de Malmquist permite separar los cambios habidos en la eficiencia de los cambios acontecidos en la tecnología de producción.

Cuadro 2.- Índices de eficiencia (medias geométricas)

Periodo	DC		DV		EE	
1993	0.958	(0.019)	0.981	(0.019)	0.976	(0.019)
1994	0.959	(0.018)	0.980	(0.018)	0.978	(0.019)
1995	0.963	(0.019)	0.982	(0.016)	0.980	(0.018)
1996	0.958	(0.018)	0.980	(0.018)	0.978	(0.020)
1997	0.958	(0.018)	0.980	(0.020)	0.978	(0.021)
1998	0.966	(0.016)	0.986	(0.015)	0.980	(0.017)
1999	0.972	(0.017)	0.988	(0.014)	0.983	(0.017)
2000	0.976	(0.015)	0.988	(0.013)	0.987	(0.015)
Promedio	0.964	(0.018)	0.983	(0.017)	0.980	(0.018)

El Cuadro 3 recoge la evolución media del índice de Malmquist y de sus componentes a lo largo del periodo 1993-2000. Entre 1993 y 1994 se observó el mayor incremento en la productividad (M_{CCD}), con un 0.7% de media. Las variaciones anuales en el índice de productividad son muy pequeñas en todos los años. Sin embargo, la variación acumulada entre 1993 y 2000 asciende al 3%.

Cuadro 3.- Índices de Malmquist interanuales (media geométrica)

Periodo	M_{CCD}	$\Delta EP^{t,t+1}$	$\Delta EE^{t,t+1}$	$\Delta T_{BCC}^{t,t+1}$	$\Delta E^{t,t+1}$
1993-1994	1.007	0.999	1.002	1.016	0.990
1994-1995	0.998	1.002	1.002	1.007	0.987
1995-1996	1.003	0.998	0.998	1.005	1.003
1996-1997	1.005	1.000	1.000	1.023	0.983
1997-1998	0.997	1.006	1.003	1.010	0.979
1998-1999	1.003	1.002	1.003	1.016	0.982
1999-2000	1.005	1.000	1.004	1.006	0.994
1993-2000	1.031	1.007	1.011	1.107	0.914

Analizando la evolución de los componentes del índice de Malmquist, puede comprobarse que las variaciones en la eficiencia relativa, tanto la eficiencia técnica pura como la eficiencia de escala, han tenido un impacto escasísimo sobre las variaciones en la productividad. Sus índices de variación se sitúan en torno al valor 1 en todos los periodos, sintiéndose una variación promedio mayor en la eficiencia de escala.

Un mayor impacto han tenido las variaciones debidas al desplazamiento de las posibilidades de producción, es decir, de la tecnología. El índice de cambio técnico (ΔT_{BCC}) refleja importantes desplazamientos en la frontera de producción. En 1994 el desplazamiento promedio supuso un incremento medio del 1.6% en las posibilidades de producción, incremento que se consolidó en 1995 y 1996, para volver a ganar un 2.3% en 1997, un 1% en 1998 y un 1.6% en 1999. Globalmente, el desplazamiento de la frontera ha sido positivo, pudiendo valorarse en un incremento cercano al 11% entre 1993 y 2000. Sin embargo, el desplazamiento de la frontera también ha supuesto un cambio en el tamaño eficiente desde el punto de vista de la escala. Este efecto es en parte positivo, puesto que indica que las

distancias hacia la escala óptima se han reducido en todos los años, salvo en 1996⁹. En promedio, las posibilidades de mejorar ajustando la escala se han reducido en torno a un 9% a lo largo del periodo.

El análisis anterior muestra un importante avance gracias al desplazamiento hacia fuera de la frontera de producción y un retroceso, algo más suave, debido al índice de cambio de escala. Pero el análisis de las medias no permite valorar cómo se han producido esos desplazamientos. Los desplazamientos de la frontera que se recogen en los índices de cambio técnico y cambio de escala afectan de manera desigual a las distintas empresas, en función de sus tamaños. En el Cuadro 4 se presentan los valores de los distintos componentes del índice de Malmquist, calculado a partir de los datos de los años extremos (1993-2000), para tres intervalos de tamaño (Pequeñas, Medianas y Grandes) en los que se ha dividido la muestra. Para construir los intervalos de tamaño se ha utilizado la cifra de activo total medio, siendo los puntos de corte 230 y 800 millones, respectivamente¹⁰. En el cuadro se muestran las medias geométricas de los grupos incluyendo el valor χ^2 del test de Kruskal-Wallis¹¹, para valorar la significatividad estadística de las diferencias entre las medias de los grupos¹².

⁹ La interpretación del índice ΔE es en ciertos aspectos antiintuitiva. El índice debe interpretarse exactamente de la misma manera que el índice de cambio técnico (ΔT). Un índice mayor que 1, indica que las posibilidades de producción para ese volumen de input se han incrementado. En el caso del cambio de escala, esto implica que el tamaño de la unidad es ahora menos adecuado que antes o, dicho de otro modo, el tamaño óptimo se ha alejado. En nuestro caso sucede lo contrario, puesto que el índice de cambio de escala toma valores inferiores a la unidad.

¹⁰ Los datos empleados para construir los intervalos corresponden a la cifra media de activo mantenida por cada distribuidor durante el periodo considerado.

¹¹ Alternativamente, si los índices contrastados siguieran una distribución normal, podría utilizarse la técnica de Análisis de la Varianza, ganando eficiencia en los contrastes. Sin embargo, no es conveniente asumir distribuciones normales para las funciones distancia calculadas, ni para los componentes del índice de Malmquist que de ellas se derivan.

¹² Los tests se realizaron sobre las medias aritméticas de las variables. No obstante, los resultados son directamente extrapolables a las diferencias entre medias geométricas, puesto que se obtienen los mismos valores del estadístico χ^2 cuando se toman las variables en logaritmos. Como el logaritmo de la media geométrica es la media aritmética de la variable tomada en logaritmos, el test es equivalente.

Cuadro 4.- Análisis por tamaños (1993-1998)

Grupo	N	ACTIVO	M_{CCD}	$\Delta EP^{t,t+1}$	$\Delta EE^{t,t+1}$	$\Delta T_{BCC}^{t,t+1}$	$\Delta E^{t,t+1}$
P	14	147.1	1.017	1.019	0.998	1.078	0.928
M	14	466.5	1.027	1.001	1.012	1.063	0.954
G	13	3201.8	1.051	1.002	1.025	1.189	0.861
χ^2			1.58	9.77***	14.77***	6.12**	7.29**

* Nivel de significación 0.1 ** Nivel de significación 0.05 *** Nivel de significación 0.01

La lectura de los resultados contenidos en el Cuadro 4, sugiere que las variaciones en la productividad se han repartido con gran asimetría entre los distintos intervalos de tamaño. El grupo de pequeños distribuidores (P) ha sido el que menor incremento en la productividad media ha experimentado a lo largo del periodo 1993-2000, mientras que las variaciones medias en los intervalos de mayor tamaño han sido notablemente superiores, especialmente en el grupo de grandes distribuidores (G). No obstante, las diferencias entre grupos en cuanto al índice de Malmquist no son estadísticamente significativas. Ello se debe a la gran dispersión existente dentro de los grupos, especialmente dentro del grupo de distribuidores grandes, donde el coeficiente de variación supera el 10%.

En cuanto a los componentes del índice de Malmquist, los resultados presentados en el Cuadro 4 permiten confirmar el escaso efecto que sobre la variación en la productividad ha tenido la variación en la eficiencia relativa, siendo este efecto despreciable en los intervalos M y G. Sin embargo, se ha producido un incremento significativo en la eficiencia de los distribuidores pequeños, con una media del 1.9%. Además, se observa una ganancia significativa en la eficiencia de escala de los distribuidores de mayor tamaño, a razón de una media del 2.5%. Apenas se ha producido variación en la eficiencia de escala de los distribuidores pequeños.

En cuanto a los componentes de variación en la productividad debidos al desplazamiento de la tecnología, ambos presentan efectos importantes, siendo las diferencias entre grupos estadísticamente significativas. En lo referente al componente de cambio técnico, el índice muestra un incremento muy superior en las posibilidades de producción para los distribuidores grandes (18.9%) y menor para los distribuidores pequeños (7.8%) y medianos (6.3%). De modo que el desplazamiento hacia fuera de la frontera ha sido enormemente asimétrico. Algo parecido sucede con el cambio técnico de escala. Son los distribuidores más pequeños y los más grandes los que han experimentado en mayor medida el efecto del cambio de escala. Dicho de otro modo, el desplazamiento de las posibilidades de producción ha provocando que los distribuidores grandes estén ahora más cerca del tamaño óptimo, pudiendo valorar ese efecto en un 13.9%. También ha mejorado la posición relativa de escala en el grupo de distribuidores pequeños (7.2%), si bien este efecto se debe a los distribuidores más pequeños dentro de ese grupo.

5. CONCLUSIONES

Este trabajo ha estudiado la actividad de distribución farmacéutica en España, analizando la evolución temporal de la productividad de 41 distribuidores durante el periodo 1993-2000. Analizar este sector desde un punto de vista tecnológico resulta interesante ya que la introducción de nuevas técnicas para el tratamiento de los pedidos (robots) y la mejora de las aplicaciones informáticas han permitido incrementar la productividad de las empresas dedicadas a la distribución farmacéutica en los últimos años, como evidencian los resultados obtenidos.

La descomposición del índice de Malmquist realizada permite separar los efectos de la variación en la eficiencia de los efectos del cambio tecnológico. En lugar de utilizar las descomposiciones habituales del índice de Malmquist, hemos utilizado la propuesta realizada

recientemente por Simar y Wilson (1998) y Zofio y Lovell (1998), que permite separar los cambios puramente técnicos de los cambios debidos a la transformación tecnológica de la escala óptima.

Los resultados del trabajo permiten esclarecer aspectos relevantes de la tecnología subyacente en la distribución farmacéutica española así como realizar una valoración de la evolución temporal de la eficiencia del sector y del cambio tecnológico experimentado. Los índices calculados muestran que el efecto más importante a la hora de explicar las variaciones de la productividad ha sido el desplazamiento de la tecnología, que ha incrementado las posibilidades de transformación de inputs y outputs. En cambio, la eficiencia relativa de las empresas de la muestra apenas ha variado a lo largo del periodo. El análisis por grupos de tamaño muestra la existencia de asimetrías en el desplazamiento de la frontera de producción. Concretamente, la mejora tecnológica ha afectado más a las empresas más grandes y a las más pequeñas. Asimismo, son las empresas de menor tamaño y las de mayor tamaño las que se han visto más afectadas por el desplazamiento de la frontera en cuanto a la distancia al tamaño óptimo, como revela el índice de cambio de escala.

El presente trabajo supone una primera aproximación al estudio de la productividad de los distribuidores farmacéuticos en España, un sector que ha recibido poca atención en la literatura económica. La limitación más importante del estudio es, a nuestro juicio, el disponer de datos únicamente hasta el año 2000. En ningún caso puede decirse que en este año el proceso de introducción de las tecnologías por parte de los distribuidores haya terminado, ni que los ajustes de plantilla derivados de una mayor productividad se hayan completado. Por un lado, la tecnología (sobre todo la instalación de robots) ha ido abaratándose, con lo que hay un número creciente de distribuidores con una cifra de ventas cada vez menor que están accediendo a los robots. Por otro lado, aquellos distribuidores que instalen el robot tienen que

proceder a un reajuste de plantilla que puede llevar varios años. Sería preciso analizar una serie temporal más amplia para detectar estos efectos.

Una segunda limitación es la ausencia de cooperativas farmacéuticas en la muestra. Las cooperativas representan una cifra de negocio próxima al 50% de las ventas del sector (Granda, 1998), con lo que su ausencia en la muestra impide obtener una representación completa del sector. Como ya se ha mencionado anteriormente, esta omisión ha sido debida a la inexistencia hasta el año 1997 de la obligación de presentar las cuentas en el registro. Confiamos en poder subsanar estas limitaciones una vez que podamos disponer una serie más larga que incorpore datos de años venideros.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alchian, A. y H. Demsetz (1972), "Production, Information Costs and Economic Organization", *American Economic Review*, 62, 777-795.
- Banker, R.D., A. Charnes y W.W. Cooper (1984), "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies", *Management Science*, 39, 1261-1264.
- Caves, D., Christensen, L. y E. Diewert (1982), "The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity", *Econometrica*, 50(6), 1393-1414.
- Charnes, A., Cooper, W.W. y E. Rhodes (1978), "Measuring the Efficiency on Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2, 429-44.
- Färe, R. y C.A.K. Lovell. (1978), "Measuring the Technical Efficiency of Production", *J. of Economic Theory*, 19, 150-162.
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M. y Z. Zhang (1994), "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries", *American Economic Review*, Vol. 84 (1), 66-83.

- Färe, R., S. Grosskopf y C.A.K. Lovell. (1994), *Production Frontiers*, London: Cambridge University Press.
- Färe, R., Grosskopf, S. y P. Roos (1995), "Productivity and quality changes in Swedish pharmacies", *International Journal of Production Economics*, 39(1-2), 137-147.
- Fein, A.J. (1998), "Understanding Evolutionary Processes in Non-Manufacturing Industries: Empirical Insights from the Shakeout in Pharmaceutical Wholesaling", *Journal of Evolutionary Economics*, 8, 231-270.
- Granda, E. (1998), "Distribución Farmacéutica. Final de Etapa", *Farmacia Profesional*, Noviembre, 7-12.
- Löthgren M. y M. Tambour (1999), "Productivity and customer satisfaction in Swedish pharmacies: A DEA network model", *European Journal of Operational Research*, 115(3), 449-458.
- Malmquist, S. (1953), "Index Numbers and Indifference Curves", *Trabajos de Estadística*, 4(1), 209-242.
- Moorsten, R.H. (1961), "On Measuring Productivity Potential and Relative Efficiency", *Quarterly Journal of Economics*, 75, 451-467.
- Noert, P. y R. Swinnen (1977), "Regulation and Efficiency in Drug Wholesaling". *Journal of Industrial Economics*, XXVI, 137-149.
- Oswald, S.L. y W.R. Boulton (1995) "Obtaining Industry Control: The Case of the Pharmaceutical Distribution Industry" *California Management Review*, 38(1), 138-162.
- Ray. S. y E. Desli (1997), "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries: Comment", *American Economic Review*, 87 (5), 1033-1039.
- Simar, L. y P. Wilson (1998), Productivity Growth in Industrialized Countries, Working Paper, Institut de Statistique and CORE, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve.

- Simar, L. y P.W. Wilson (1999), "Estimating and bootstrapping Malmquist indices", *European Journal of Operational Research*, 115(3), 459-471.
- Wheelock, D.C. y P. Wilson (1999), "Technical Progress, Inefficiency, and Productivity Change in U.S. Banking, 1984-1993.
- Zofío J.L. y C.A.K. Lovell (1998), "Yet Another Malmquist Productivity Index Decomposition", Mimeo, Departamento de Economía, Universidad Autónoma de Madrid.