

# ESTUDIO DEL SECTOR FILATÉLICO INTERNACIONAL MEDIANTE EL DEA Y UN ANÁLISIS DE RATIOS

M<sup>a</sup> Asunción Mochón Sáez  
Francisco Díez Martín

## ABSTRACT

Este trabajo evalúa la eficiencia productiva relativa de nueve casas de subastas filatélicas líderes a nivel internacional empleando el análisis envolvente de datos (*Data Envelopment Analysis*, DEA). Los resultados de este análisis se contrastan con un análisis de ratios entre las compañías consideradas. El DEA se ha aplicado sobre dos supuestos según las variables *inputs* y *outputs* seleccionadas. La principal diferencia entre ambos casos se centra en el empleo de dos indicadores alternativos de la utilización del factor productivo capital. Los resultados obtenidos en ambos casos son bastante similares, lo que da robustez al análisis realizado. Los resultados indican que el sector analizado es relativamente eficiente, así como que de las 9 casas de subastas analizadas 6 de ellas son prácticamente eficientes respecto a la muestra estudiada. Sin embargo, también se han detectado ciertas ineficiencias concentradas, principalmente, en 3 casas de subastas, quienes pueden disminuir sus inputs y mantener la producción constante. El análisis de ratios también confirma, en líneas generales, los resultados derivados del DEA.

## 1. INTRODUCCIÓN

El sector filatélico internacional está experimentando en los últimos años un crecimiento exponencial. Esta situación, junto a la falta de trabajos de investigación en el sector, está fomentando el estudio de este entorno tanto desde las universidades como desde las empresas, Mochón A. (2005). En este sentido, el objetivo de esta investigación es evaluar la eficiencia productiva relativa de nueve casas de subastas filatélicas internacionales mediante el análisis envolvente de datos (DEA)<sup>1</sup> y un análisis de los ratios económico- financieros más relevantes. El DEA ha sido empleado en numerosos análisis de eficiencia, entre los que caben destacar: Díez-Ticio A y Mancebón MJ (2002), Fare R y novell CAK (1978), Giuffida A y Gravelle H (2001), Lien D y Peng Y (1999), Löthgren M y Tambour M (1999), Nougla AG., Ketkar K (1998), Papahristodoulou C (1997), Pastor JM (1995), Pedraja-Chaparro F y Salinas-Jimenez (1994 y 1996), Sengupta JK (2002), Wadud A. White B (2000), Weninger Q (2001), Wothington AC y dollery BE (2002), etc.

Con este fin, el trabajo se ha estructurado en ocho epígrafes. En la sección 2, se presentan los aspectos destacados del DEA, un método de frontera no paramétrico de medición de la eficiencia productiva. Los epígrafes del 3 al 6 se han estructurado de acuerdo con el esquema de trabajo que según Golany y Roll (1989) se debe seguir cuando se está llevando a cabo un análisis de eficiencia mediante el DEA. En primer lugar, se explica el caso concreto al que aplica el DEA, esto es, el mundo de las subastas filatélicas internacionales y se comentan las distintas casas de subastas que serán objeto del análisis comparativo, esto es, las DMUs<sup>2</sup> seleccionadas. En el siguiente apartado, se seleccionan los inputs y outputs de la función de producción de las casas de subastas. Posteriormente se presenta la especificación del modelo matemático a emplear según las características del caso bajo estudio. Por último, en la sección 6, se comentan los resultados obtenidos, es decir, se determinan las DMUs

<sup>1</sup> En inglés data envelopment analysis, DEA.

<sup>2</sup> En el DEA las unidades productivas a analizar se denominan unidades de decisión, en inglés, decision making units, DMUs, que en este ejemplo concreto serán las casas de subastas.

relativamente eficientes, así como, las ineficientes respecto a la muestra y las características de las mismas. En el epígrafe 7 se presenta un estudio comparativo de los resultados obtenidos en el DEA con los derivados de un análisis de ratios de las diferentes casas de subastas seleccionadas. El trabajo termina comentando las conclusiones generales derivadas de las de los resultados obtenidos en esta investigación.

## 2. MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA: APLICACIÓN DEL DEA

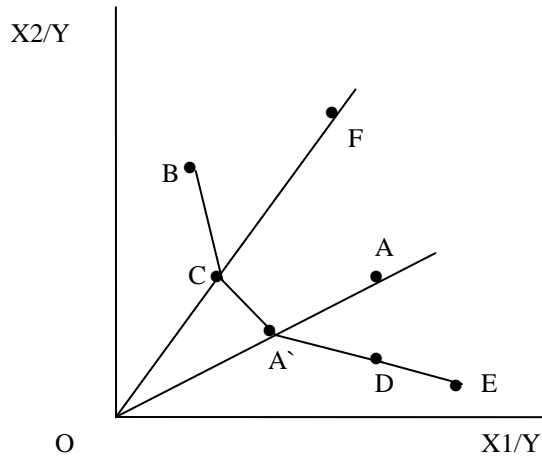
El análisis de frontera estudia la eficiencia de una unidad respecto al mejor comportamiento mostrado por algunas de las unidades de la muestra que forman parte de la frontera. Este análisis se puede realizar tanto desde el lado de los inputs como desde los outputs. En el primer caso, se trata de minimizar el nivel de inputs para un determinado nivel de producción, dada una tecnología. En el segundo caso, el objetivo es maximizar el nivel de output, dados unos inputs y una tecnología concreta. Las unidades eficientes, analizándolas desde el punto de vista de los inputs, se situarán en la frontera de coste, mientras que las ineficientes estarán por encima de ella. Si el estudio se realiza desde el lado de los outputs, las unidades eficientes estarán en la frontera de producción, mientras que las ineficientes estarán localizadas por debajo ésta.

Uno de los principales métodos de frontera no paramétrico y determinista<sup>3</sup> que se emplea para medir la eficiencia técnica de una unidad productiva es el análisis envolvente de datos (*data envelopment analysis*, DEA) cuyo principal precursor fue Farrel (1957). Al igual que el resto de métodos de frontera, el DEA compara las diferentes unidades de la muestra que se están analizando para determinar cuales de ellas muestran comportamientos eficientes, respecto a las observaciones realizadas. En este sentido, el principal requisito para la aplicación del DEA es que todas las unidades a analizar sean homogéneas, es decir, tengan funciones de producción similares, esto es, produzcan outputs homogéneos a partir de inputs similares. Para ello, es necesario que se identifiquen las variables que se considerarán inputs y outputs en el análisis DEA, asegurándose que cumplen estos requisitos. Adicionalmente este método recomienda expresar las variables en unidades físicas.

La aplicación del DEA supone la creación de una frontera real que se obtiene como resultado de las observaciones. Adicionalmente el DEA calcula el índice de eficiencia de todas las unidades estudiadas por separado o DMUs ( $\theta_{0^*}$ ) así como una media de eficiencia agregada para el conjunto de las unidades estudiadas. Para explicitar la aplicación del DEA resulta útil recurrir al análisis gráfico, para lo que se ha supuesto que existen dos inputs, ( $x_1$  y  $x_2$ ), y un solo output ( $y$ ). Bajo la hipótesis de rendimientos constantes a escala, la representación gráfica de la medición de la eficiencia en términos de inputs se recoge en el **gráfico 1**<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> El DEA es un método de análisis determinista, lo que significa que aquellas unidades que se alejen de la frontera se debe a que son ineficientes y no a shocks aleatorios.

<sup>4</sup> En el análisis DEA que se realiza para el sector de las casas de subastas filatélicas se ha considerado, al igual que en este caso, dos variables inputs y una variable output pero se han supuesto rendimientos variables a escala en vez de constantes.

**Gráfico 1:** Análisis de frontera: medición de la eficiencia en términos de inputs

Cuando se emplea más de un input, la medición de la eficiencia es radial, es decir, se mide a lo largo del radio que parte del origen y une la unidad a analizar con su punto representativo. Este radio es el que indica la tecnología que está empleando cada unidad productiva, es decir, la combinación de inputs que emplea para su producción. Esto significa que las unidades que están sobre el mismo radio, como en este caso las unidades C y F, mantienen las mismas proporciones de inputs y outputs. Estas proporciones determinan su tecnología de forma que cualquier incremento en la eficiencia, en términos de inputs, ocurrirá mediante ahorros equiproporcionales en todos los inputs, manteniendo constantes las proporciones del output, es decir, supondrá movimientos a lo largo del radio vector.

Las unidades eficientes son aquellas situadas sobre la frontera, en este caso las unidades B, C, D y E. Para el análisis de la eficiencia en términos de inputs, la frontera ha de cumplir la condición de tener una pendiente no positiva y además, no ha de dejar ninguna unidad situada por debajo de la frontera, pues indicaría que habría algún punto más eficiente no incluido en la frontera.

Las unidades A y F son ineficientes respecto a la muestra, pues quedan por encima de la frontera. Para medir la eficiencia de la unidad F, se toma como referencia la unidad C pues, empleando su misma tecnología, produce de forma eficiente ya que está sobre la frontera. Para conocer la eficiencia técnica de la unidad F en términos de inputs se emplea una medición radial, que en este caso es igual al cociente  $OC/OF$ .

Para medir la eficiencia de la unidad A, dado que no existe ninguna unidad eficiente que emplee su misma tecnología, hay que crear una unidad hipotética  $A'$  que, empleando su misma combinación de factores, es decir, estando en el mismo radio alcanza una producción eficiente. Esta unidad hipotética eficiente se obtiene a través de una combinación lineal entre las unidades eficientes más próximas, en este caso D y C, unidades que componen su grupo de referencia. La eficiencia técnica en términos de inputs del punto A es igual a  $OA'/OA$ , es decir, el cociente entre la cantidad de input que sería suficiente si la actividad fuera eficiente, dado un output, y la cantidad de input empleada.

### 3. LAS SUBASTAS FILATÉLICAS INTERNACIONALES

Si bien el mercado de las subastas de arte y bienes de colección prácticamente es un duopolio, en el que dos casas de subastas, Sothebys y Christie's, acaparan aproximadamente el 90% del mercado mundial, en el caso de las subastas filatélicas el mercado está bastante más fragmentado. La estructura típica por país es que haya una o dos casas de subastas líderes, junto a un número bastante elevado de

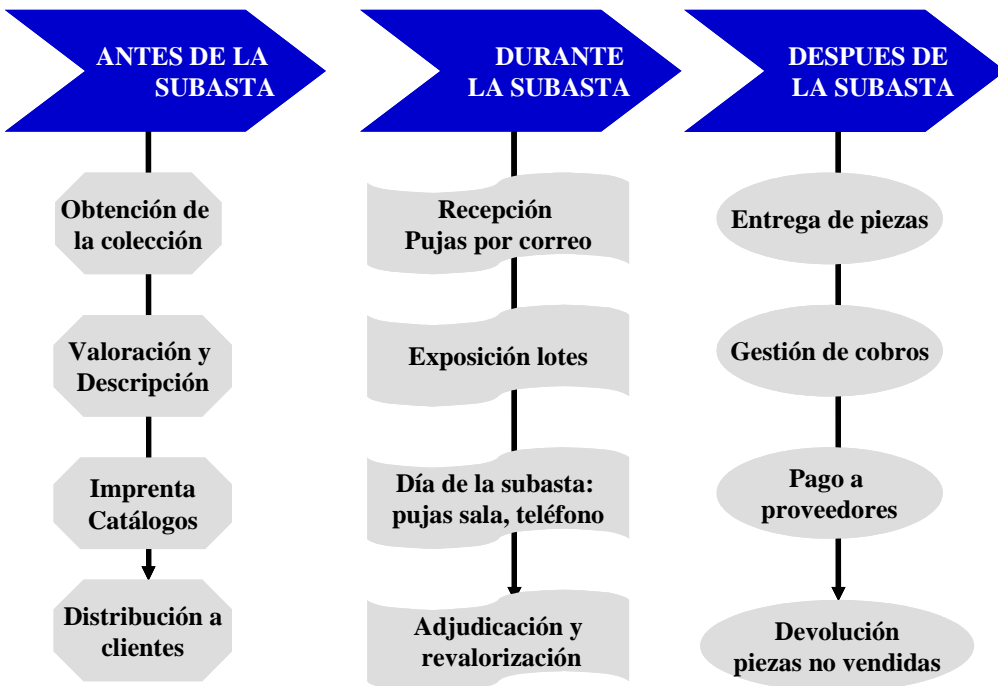
pequeñas casas de subastas. Por lo tanto, a nivel mundial, se puede considerar como un mercado oligopolístico en el que las casas de subastas participantes siguen una estrategia similar, en buena parte caracterizada porque cada una se especializa en la venta de sellos de su país.

Dentro del abanico de competidores filatélicos, en este análisis se han incluido nueve empresas, que conforman el conjunto de DMUs a analizar. El criterio de selección de las empresas a incluir en el análisis de la eficiencia ha sido doble, por un lado, en función de la disponibilidad de datos, y por otro desde un punto de vista geográfico, procurando obtener cierta diversidad y seleccionando, para un grupo de países con tradición en el mundo de las subastas, aquellas empresas que son líderes en sus respectivos mercados. Por motivos de confidencialidad no se pueden facilitar sus nombres con lo que se identificarán de la siguiente forma: CSE (España), CSA1(Alemania), CSA2 (Alemania), CSS (Suiza), CSUSA1 (USA), CSUSA2 (USA), CSUSA3 (USA), CSGB1 (Gran Bretaña) y CSGB2 (Gran Bretaña).

#### 4. LA SELECCIÓN DE LAS VARIABLES INPUTS Y OUTPUTS

Para poder aplicar el método del DEA, la principal condición es que las DMUs deben ser homogéneas, es decir, deben tener funciones de producción similares, lo que se cumple para el caso de las casas de subastas filatélicas líderes a nivel internacional, pues el funcionamiento de todas ellas es muy parecido. En la **figura 1** se detallan las actividades que todas las casas de subastas, que se consideran en este trabajo, realizan antes de la celebración de una subasta.

Figura 1: Cadena de producción de una subasta



Fuente: Elaboración propia

El output de una casa de subastas es el servicio de intermediación que prestan a compradores y vendedores, medido a través de las comisiones. En este sentido, la variable que tendrá la consideración de output en este análisis serán el número de lotes adjudicados, ya que serán únicamente por estos lotes por los que las casas de subastas cobren comisiones<sup>5</sup>.

Por otro lado, los principales factores productivos son el trabajo y el capital. En este análisis se ha incluido como variable input, representativa del factor productivo trabajo, el número de empleados. Para representar el factor productivo capital, dado que no se dispone de ninguna información que permita cuantificar, en unidades físicas, este recurso, se han elaborado, a partir de información contable, dos indicadores, uno del inmovilizado material y otro de la amortización. El indicador del inmovilizado material pretende estimar el stock de equipos e inmuebles con los que opera la casa de subastas. Los resultados obtenidos utilizando este indicador se han denominado Caso I. Alternativamente y tratando de reflejar el uso del capital, o mejor dicho, el capital “consumido” durante el período bajo estudio, se ha utilizado un indicador de la amortización. Los resultados obtenidos al incluir este indicador se presentan como Caso II. Ambos indicadores se han construido tomando como referencia, respectivamente, el inmovilizado material y la amortización. Posteriormente, a cada una de ellas se le ha adjudicado, como indicador, el porcentaje que representa sobre el total del inmovilizado material o de la amortización.

La función de producción genérica que se supone sintetiza la actividad productiva de las casas de subastas analizadas es  $y = y(x_1, x_2)$ . Donde  $y$  es el output medido por el número de lotes adjudicados;  $x_1$  es el trabajo y se mide por el número de empleados y  $x_2$ <sup>6</sup>. El número de empleados, se ha obtenido directamente de las memorias de las empresas o de documentos internos y los indicadores del inmovilizado material y la amortización se han elaborado a partir de los balances y estudios financieros. El número de lotes adjudicados proviene, generalmente, de documentación interna de las casas de subastas y, en algunos casos, directamente de la página web de las compañías. En todos los casos, las variables utilizadas en el DEA se han calculado haciendo la media de los años 2001 y 2002<sup>7</sup>. Al tomar dos años como referencia se pretende reducir posibles distorsiones de los resultados provocadas por motivos coyunturales que se podrían dar en un año concreto. Los principales estadísticos descriptivos de las variables que se incluyen como inputs y outputs en el análisis aparecen reflejados en la **tabla 1**.

**Tabla 1:** Estadísticos descriptivos de las variables inputs y output

	Nº lotes adjudicados	Nº empleados	Indicador inmov. material (%)	Indicador amortización (%)
Media	6.409	7	0,0393	0,0592
Desv. Estándar	3.584	4	0,1563	0,1272
Mínimo	3.077	3	0,0040	0,0058
Máximo	15.302	17	0,4820	0,3948

Fuente: Elaboración propia

<sup>5</sup> Una de las posibles limitaciones del proyecto de investigación es que los lotes que se subastan no sean perfectamente homogéneos. Sin embargo, dado que se han seleccionado casas de subastas filatélicas líderes a nivel mundial, las características de los sellos que ofrecen todas ellas son muy similares, con lo que se asume que sí son bienes prácticamente homogéneos.

<sup>6</sup> Para analizar la eficiencia técnica de las nueve casa de subastas se han seleccionan dos variables inputs y una output. La diferencia entre el número de unidades productivas, 9, y el número de variables consideradas, 3, es decir, las dimensiones libres del modelo, es de 6. La regla que tradicionalmente se sigue para una correcta aplicación del DEA es que el número de unidades analizadas sea como mínimo tres veces mayor que el número de variables consideradas, condición que se cumple en el modelo planteado.

<sup>7</sup> Una posible línea de investigación futura es comparar la eficiencia relativa de las casas de subastas en distintos años y analizar así su evolución.

## 5. ESPECIFICACIÓN DEL MODEL MATEMÁTICO DEL DEA

El DEA fue desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978)<sup>8</sup> para medir la eficiencia relativa de las DMUs a partir de la construcción de una frontera de eficiencia. Estos autores definieron un ratio de eficiencia, también conocido como el ratio CCR, en el que agrupan múltiples inputs y outputs. Dicho ratio se calcula como la suma ponderada de los outputs (en el numerador) respecto a la suma ponderada de los inputs (en el denominador).

Sin embargo, este sistema de medición de la eficiencia técnica no suele ser muy utilizado debido a su complejidad, ya que es un programa fraccional no lineal y no convexo. Dadas estas circunstancias, los autores Banker, Charnes y Cooper (1984) propusieron el modelo matemático BCC. A partir del modelo inicial el problema de maximización CCR propusieron dos formas alternativas que son analíticamente más simples: en términos de inputs o en términos de output. La especificación matemática del programa lineal para medir la eficiencia en términos de inputs es el siguiente problema de minimización<sup>9</sup>:

$$\begin{aligned}
 & \textbf{Problema PI} && \textit{Min } \theta_o \\
 & \text{Sujeto a:} && - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + \theta_o x_o \geq 0 \\
 & && \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \geq y_o && \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1
 \end{aligned}$$

Donde  $\theta_o$  es el índice de eficiencia en términos de inputs de la DMU<sub>o</sub> y  $\lambda_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) son parámetros que describen los porcentajes o ponderaciones de las otras unidades del grupo de referencia que se emplean para construir la unidad hipotética con la que se establece la comparación, siempre que la DMU analizada resulte ineficiente respecto a la muestra. La solución que se obtiene al resolver este problema de minimización es el índice de eficiencia  $\theta_o^*$ . Si  $\theta_o^* = 1$ , la unidad de producción <sub>o</sub> es eficiente respecto a la muestra, ya que no existe ninguna combinación lineal del resto de unidades de producción que mejore la eficiencia en términos de inputs. Por el contrario, si  $\theta_o^* < 1$ , la DMU analizada es ineficiente respecto a la muestra.

La principal ventaja que incorpora esta especificación del DEA respecto a otros métodos de evaluación de eficiencia es el supuesto de rendimientos variables a escala así como la existencia de variables no controlables, es decir, variables que le vienen dadas a las casas de subastas como fruto del comportamiento del sector. Estos dos supuestos se ajustan al caso que se está estudiando. Cuando una casa de subastas incrementa los inputs, eso no quiere decir que los outputs se vayan a ver incrementados en la misma proporción, con lo que el supuesto de rendimientos constantes sería demasiado restrictivo. Por otro lado, dadas las características del sector hay muchas variables que no se pueden controlar y que afectan al resultado de las subastas. Para poder suponer rendimientos variables a escala, la restricción adicional que se añade al modelo CCR, es la siguiente:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

<sup>8</sup> Basados en los estudios de los modelos no paramétricos de Farrell (1957)

<sup>9</sup> Ambas formulaciones matemáticas para resolver el problema de optimización, desde el punto de vista del input (Problema PI) y desde el punto de vista del output (Problema PO) surgen de convertir el problema de maximización inicial (problema no lineal y no convexo) en un programa lineal ordinario, de forma que su aplicación resulta más sencilla.

Esta nueva restricción asegura que la frontera esté formada solamente por las DMUs incluidas en la muestra y por DMUs compuestas a partir de ellas con la condición de que la suma de los porcentajes aplicados sobre las unidades originales para construir las compuestas ha de ser igual al 100 por 100. Bajo este supuesto de rendimientos variables a escala, las medidas de eficiencia orientadas por el lado de los inputs o de los outputs ya no tienen porque coincidir<sup>10</sup>.

No obstante, si se obtiene un índice de eficiencia individualizado de una de las unidades analizadas igual a la unidad, esto no implica, necesariamente que la unidad sea eficiente. El índice de eficiencia es una medida radial de la eficiencia técnica que refleja, desde el lado de los inputs, la máxima reducción equiproporcional de todos los inputs, compatible para el mismo nivel de outputs. Desde el lado de los outputs indica el máximo incremento de la producción equiproporcional, manteniendo el nivel de inputs. Sin embargo, esta medida radial no indica si es posible reducir alguno de los inputs (aumentar alguno de los outputs), en una cantidad mayor a la experimentada equiproporcionalmente por todos los inputs (outputs) y mejorar así la eficiencia de esta unidad. Si esto fuera posible, se dice que la unidad analizada tiene holguras o *slacks*, que pueden darse tanto en los inputs como en los outputs.

## 6. RESULTADOS DEL DEA

El resultado de la aplicación del modelo BCC bajo el supuesto de rendimientos variables a escala en términos de inputs para los dos casos que se han planteado se recogen en la tabla 2. Se observa que en ambos casos el número de casas de subastas técnicamente son cinco. Así mismo, debe señalarse que la eficiencia media de la muestra varía poco de un modelo a otro, siendo del 0,815 en el Caso I (capital representando por el indicador del inmovilizado material) y del 0,791 en el Caso II (capital representando por indicador de la amortización). Por otro lado, cuando se comparan los índices de eficiencia relativa de las casas de subastas de ambos modelos, tablas 3 y 4, se observa que los valores de éstos son muy similares en ambos casos, lo que sugiere que los resultados son robustos a ambas medidas.

**Tabla 2:** Resumen del análisis de eficiencia técnica para cada modelo

Nº eficientes	DMUs	Efic. técnica media	Efic. técnica máx ( $\theta_o^*$ max)	Eric. técnica mín ( $\theta_o^*$ min)
Caso I	5	0,815	1	0,277
Caso II	5	0,791	1	0,214
Eficiencia media Caso I y II		0,803		

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia técnica media de la muestra en el Caso I es de 0,815, lo que indica que es posible adjudicar el mismo número de lotes empleado un 81,5% de los recursos, es decir, existe un margen de ahorro de inputs de un 18,5%. Esto implica que algunas de las casas de subastas analizadas pueden mejorar su nivel de eficiencia.

En la tabla 3 aparecen los índices de eficiencia técnica, los grupos de referencia y sus ponderaciones para cada casa de subastas analizada según el Caso I. Dado que ninguna de las casas de subastas presenta ineficiencias medidas a través de holguras, todas aquellas para las que se cumple que el índice de eficiencia es igual a la unidad,  $\theta_o^*=1$ , son eficientes respecto a la muestra, por lo que no necesitan ningún grupo de referencia para mejorar y por tanto para todas ellas se cumple que  $\lambda_o=1$ , es decir, ella misma es su grupo de referencia. En el Caso I, las casas de subastas en esta situación son la 1, la 2, la 3, la 4 y la 6. El resto de casas de subastas estudiadas presentan ineficiencias radiales, es

<sup>10</sup> Fare y Lovell (1978) demostraron que la eficiencia técnica en términos de inputs y en términos de output son equivalentes sólo si la tecnología presenta rendimientos constantes a escala.

decir, pueden experimentar reducciones equiproporcionales de los inputs, manteniendo constante el mismo nivel de output o número de lotes adjudicados. Las casas de subastas ineficientes respecto a la muestra en el Caso I son la 5, la 7, la 8 y la 9. Para mejorar su eficiencia, la casa de subastas 5, que resulta ser la más ineficiente con un índice de eficiencia de 0,277, deberá emplear un 56% de los inputs de la casa de subastas 6 y un 44% de la casa de subastas 2, pues éstas DMUs conforman su grupo de referencia.

**Tabla 3:** Grupos de referencia y sus ponderaciones ( $\lambda_j$ ) para el Caso I

	$\theta_o^*$	Grupo de referencia	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$
1	1,000	1	1,000		
2	1,000	2	1,000		
3	1,000	3	1,000		
4	1,000	4	1,000		
5	0,277	6, 2	0,560	0,440	
6	1,000	6	1,000		
7	0,787	6, 2	0,531	0,469	
8	0,966	4, 3, 6	0,651	0,105	0,244
9	0,308	3, 4, 6	0,033	0,656	0,311

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4 muestra el resultado de la aplicación de las ponderaciones de los grupos de referencia sobre los inputs empleados en cada casa de subastas ineficiente. En esta tabla se han incluido, en la columna 2, los valores iniciales para ambos inputs, siendo el input 1 el número de empleados y el input 2 el valor del indicador del inmovilizado material; la reducción de costes que implica el movimiento radial, en la columna 3; y el valor objetivo a alcanzar de los inputs, en la columna 4. Todas estas casas de subastas pueden realizar reducciones en el empleo de ambos inputs para alcanzar un nivel de producción eficiente técnicamente respecto a la muestra. La mayor reducción de inputs tiene lugar en las casas de subastas 5 y 9, correspondiendo con las DMUs con menores índices de eficiencia relativa.

Para explicar el significado del contenido de la tabla 4 cabe centrarse en la casa de subastas con mayor ineficiencia relativa,  $\theta_o^*=0,277$ , esto es, la número 5, que puede realizar una reducción de sus inputs en un 72,3%. El valor original del número de empleados es 14 y del indicador del inmovilizado material 0,077 (columna 2). La reducción de inputs que propone el DEA para alcanzar la eficiencia según los valores de la muestra es disminuir el número de empleados en 10 trabajadores y el indicador inmovilizado material en 0,056 (columna 3). Dado que esta casa de subasta no presenta holguras, realizando esta reducción en sus inputs ya será una DMU eficiente. De esta forma, los valores objetivo de ambos inputs serían 4 empleados y el indicador del inmovilizado material 0,021 (columna 4).

**Tabla 4:** Resultados de las casas de subastas ineficientes (Caso I)

1	2	3	4
	Valor original	Movimiento radial	Valor objetivo
<u>Casa de subastas 5</u>			
Input 1 (n° emple.)	14	-10,119	3,881
Input 2 (ind inmov. mat %)	0,077	-0,056	0,021
<u>Casa de subastas 7</u>			
Input 1 (n° emple.)	5	-1,063	3,937
Input 2 (ind inmov. mat %)	0,026	-0,006	0,020
<u>Casa de subastas 8</u>			
Input 1 (n° emple.)	6	-0,204	5,96
Input 2 (ind inmov. mat %)	0,151	-0,005	0,146
<u>Casa de subastas 9</u>			
Input 1 (n° emple.)	17	-11,768	5,232
Input 2 (ind inmov. mat %)	0,482	-0,334	0,148

Nota: El número de empleados está calculado en valores absolutos y el indicador del inmovilizado material en proporciones.

Fuente: Elaboración propia



La eficiencia técnica media del grupo de casas de subastas analizadas empleando el Caso II es de 0,791 (tabla 2), lo que significa que para adjudicar los mismos lotes se puede llevar a cabo una reducción global de recursos empleados del 20,9%.

Los resultados que se han obtenido al aplicar el DEA al grupo de DMUs seleccionado con el Caso II son bastante similares a los ya comentados en el Caso I, si bien presentan ciertas diferencias que conviene analizar. En la tabla 5 aparecen los grupos de referencia de todas las casas de subastas así como sus ponderaciones. En este caso, las casas de subastas eficientes respecto a la muestra son la 2, la 3, la 4, la 6 y la 8 pues además de tener un índice de eficiencia igual a la unidad no presentan ninguna holgura. Por el contrario, las casas de subastas ineficientes respecto a la muestra son la 1, la 5, la 7 y la 9<sup>11</sup>.

**Tabla 5:** Grupos de referencia y sus ponderaciones ( $\lambda_j$ ) para el Caso II

	$\theta_{o^*}$	Grupo de referencia	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$
1	0,904	3, 2, 8	0,183	0,587	0,230
2	1,000	2	1,000		
3	1,000	3	1,000		
4	1,000	4	1,000		
5	0,214	6	1,000		
6	1,000	6	1,000		
7	0,684	6, 2	0,790	0,210	
8	1,000	8	1,000		
9	0,314	4, 6, 8	0,339	0,214	0,442

Fuente: Elaboración propia

El resultado de aplicar las ponderaciones de los grupos de referencia y las holguras sobre las casas de subastas ineficientes respecto a la muestra está recogido en la tabla 6. La columna 2 muestra los valores originales de las casas de subastas, la columna 3 los movimientos radiales de reducción de inputs que se pueden realizar, la columna 4 muestra las holguras o *slacks* y la columna 5 los valores a alcanzar para ser eficientes. Todas las casas de subastas incluidas en esta tabla deberán reducir de forma equiproporcional el empleo de ambos inputs para mejorar su eficiencia, es decir, deberán realizar movimientos radiales. El porcentaje de reducción de inputs es más fuerte en las casas de subastas 5 y 9 ya que tienen menores niveles de eficiencia técnica, tal y como se ha comprobado al calcular los índices de eficiencia. Adicionalmente, la casa de subastas 5 puede realizar una reducción de inputs, en este caso en términos del factor capital, sin modificar equiproporcionalmente el resto de inputs pues presenta *slacks* u holguras. En concreto presenta una holgura de 0,0132 en el factor productivo capital.

<sup>11</sup> La casa de subastas 5 presenta un índice de eficiencia relativa de 0,214 y su grupo de referencia es únicamente la casa de subastas 6, con lo que tiene un  $\lambda_{1=1}$ .

**Tabla 6:** Resultados de las casas de subastas ineficientes (Caso II)

1	2	3	4	5
	Valor original	Movimiento radial	Slack u holgura	Valor objetivo
<u>Casa de subastas 1</u>				
Input 1 (nº emple.)	7	-0,673	0	6,327
Input 2 (ind amort %)	0,020	-0,002	0	0,018
<u>Casa de subastas 5</u>				
Input 1 (nº emple.)	14	-11	0	3
Input 2 (ind amort %)	0,395	-0,310	-0,0132	0,072
<u>Casa de subastas 7</u>				
Input 1 (nº emple.)	5	-1,580	0	3,420
Input 2 (ind amort %)	0,085	-0,027	0	0,058
<u>Casa de subastas 9</u>				
Input 1 (nº emple.)	17	-11,657	0	5,343
Input 2 (ind amort %)	0,235	-0,161	0	0,074

Nota: El número de empleados está calculado en valores absolutos y el indicador del inmovilizado material en proporciones.

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, cabe destacar, que el índice de eficiencia técnica relativa media de la muestra según los dos modelos es muy similar: 0,815 en el Caso I y 0,791 en el Caso II (tabla 2). Para comprobar si la diferencia entre ambas medias es estadísticamente significativa se ha aplica del test no paramétrico U de Mann-Whitney. Al aplicar este test no paramétrico<sup>12</sup> se obtiene un estadístico  $z=-0,97$  para una  $p=0,923$ , lo que significa que no se puede rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias. Por tanto, se acepta que la diferencia sobre las medias de los índices de eficiencia de cada caso al que se aplica el DEA no es estadísticamente significativa.

En segundo lugar, todas las casas de subastas que resultaron ineficientes respecto a la muestra en el Caso I (la 5, la 7 y la 9) también lo han sido en el Caso II y lo mismo ocurre para las casas de subastas relativamente eficientes (la 2, la 3, la 4 y la 6). Las únicas casas de subastas que no han obtenido exactamente la misma calificación pero sí muy similares en los dos casos han sido la 1 (eficiente en el Caso I  $\theta_{0^*}=1$  e ineficiente en el II  $\theta_{0^*}=0,904$ ) y la 8 (ineficiente en el Caso I  $\theta_{0^*}=0,966$  y eficiente en el II  $\theta_{0^*}=1$ ). Sin embargo, dado que ambos modelos valoran de forma muy aproximada el índice de eficiencia las DMUs analizadas se puede inferir que se ha realizado un análisis robusto de eficiencia relativa.

## 7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL DEA CON UN ESTUDIO DE RATIOS

Con el objeto de contrastar la robustez de los resultados obtenidos en el DEA, en este epígrafe se ha realizado un análisis de ratios ínter empresas. En una primera se analizan los ratios en los que se comparan diferentes outputs respecto del número de empleados. En segundo lugar, se compararán los ratios de diferentes inputs respecto al número de empleados.

Por el lado de los outputs se han incluido los ratios que se definen a continuación, (tabla 7)<sup>13</sup>.

$$R_1 = \frac{N^\circ \text{ lotes\_ adjudicados}}{N^\circ \text{ _empleados}} \quad R_2 = \frac{\text{Ingresos\_ netos}}{N^\circ \text{ _empleados}}$$

<sup>12</sup> Previamente se ha comprobado que las variables no tienen distribuciones normales, por lo que se ha aplicado el test no paramétrico U de Mann-Whitney para comprobar la significatividad de la diferencia de las medias en vez de emplear técnicas paramétricas.

<sup>13</sup> Para la casa de subastas británica Harmers, en el análisis la número 9, no se han podido calcular los ratios  $R_2$ ,  $R_3$  y  $R_5$  por falta de información disponible.

$$R_3 = \frac{EBITDA}{N^\circ \text{ _ empleados}} \quad R_4 = \frac{N^\circ \text{ lotes _ subastados}}{N^\circ \text{ _ empleados}}$$

El primer ratio compara el número de lotes por empleado que es capaz de adjudicar cada casa de subasta. De las nueve casas de subastas casi todas presentan un ratio  $R_1$  comprendido entre 1.200 y 1.500 lotes adjudicados por empleado. Las únicas que tienen un ratio bastante inferior son la 5, la 7 y la 9, que coinciden con las casas de subastas que han resultado relativamente ineficientes en el DEA.

El ratio  $R_2$  mide los ingresos netos por empleado que obtiene cada casa de subastas. Estos ingresos no coinciden con el volumen de ventas, sino con el total de las comisiones que cobran las casas de subastas. Los resultados de este ratio indican que las casas de subastas con un valor más bajo son la 5, que siempre ha salido como relativamente ineficiente en el análisis DEA y la 6. La casa de subastas 6 no había resultado ineficiente respecto a la muestra en ninguno de los modelos del DEA, lo que sugiere que si bien esta casa de subastas es eficiente técnicamente puede que no lo sea económicamente, pues al introducir factores de precios a través de los ingresos netos presenta resultados muy inferiores a los del resto del grupo. Por el contrario, las dos casas de subastas con mejores resultados de este ratio, la 3 y la 4 han obtenido un índice de eficiencia igual a la unidad en el análisis DEA, de forma que este resultado apoya la hipótesis de que ambas sean eficientes respecto a las casas de subastas analizadas.

El tercer ratio compara los beneficios antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización (EBITDA)<sup>14</sup> de cada casa de subastas por empleado. Al analizar este ratio se obtienen unos resultados muy parecidos a los del ratio anterior. Las casas de subastas 1, 3 y 4 presentan los mejores comportamientos y las casas de subastas 5 y 6 tienen los peores valores. Las tres primeras casas de subastas presentan un comportamiento relativamente eficiente tanto técnica, según el DEA, como económicamente, según el análisis de ratios. Las otras dos resultan ser ineficientes, la 5 técnica y económicamente y la 6 aunque no es ineficiente técnicamente presenta indicios de que sí lo sea económicamente, tal como antes se señaló.

El ratio,  $R_4$ , mide el número de lotes por empleado que es capaz subastar cada casa de subastas. El número de lotes subastados es una variable un tanto ambigua a la hora de clasificarla estrictamente como input o output. Por un lado, cuantos más lotes ofrezca una casa de subastas, más tiempo y recursos (inputs) habrá invertido en la consecución de éstos lotes. Por el contrario, el número de lotes subastados también se pueden considerar como el output, esto es, el resultado del trabajo de los expertos en conseguir las piezas para subastar, con lo que cuantos más lotes consigan por empleando para subastar más probabilidad de venta tendrá y por tanto más posibilidad de aumentar sus ingresos. En este análisis, por tanto, se considera el número de lotes subastados como un output aunque no supongan lotes efectivamente vendidos. El resultado está bastante acorde con los obtenidos al aplicar el DEA. Las tres casas de subastas con peores resultados son la 5, la 7 y la 9, que coinciden con las casas de subastas ineficientes según el DEA.

**Tabla 7:** Análisis de ratios por el lado de los outputs

		$R_1$		$R_2$		$R_3$		$R_4$		$R_5$		$R_6$	
		Nº lotes adjudicados/ nº empleados		Ingresos netos / nº empleados		EBITDA/ nº empleados		Nº lotes subastados / nº empleados		Gts. Operativos/ nº empleados		Inmov mat /nº empleados	
		Valor	R*	Valor	R*	Valor	R*	Valor	R*	Valor	R*	Valor	R*
1	CSE	1.201	5	166.948	3	58.629	1	2.546	2	108.319	2	1.011	1
2	CSA1	1.195	6	110.381	5	-8.183	6	2.181	3	118.564	3	1.476	2

<sup>14</sup> En inglés Earning Before Interest, Taxes, Depreciation y Amortization (EBITDA)

3	CSA2	1.457	2	225.566	2	21.293	3	2.004	4	204.273	5	2.077	3
4	CSS	1.502	1	347.441	1	38.605	2	1.885	5	308.836	8	62.106	9
5	CSUSA1	213	9	47.722	8	-233.146	8	278	9	294.471	7	9.510	5
6	CSUSA2	1.395	3	50.080	7	-207.959	7	1.361	6	273.066	6	24.531	6
7	CSUSA3	720	7	127.173	4	-6.392	5	1.172	7	141.452	4	9.318	4
8	CSGB1	1.393	4	105.359	6	8.923	4	4.226	1	106.724	1	44.834	7
9	CSGB2	457	8	ND	-	ND	-	560	8	ND	-	52.191	8

R\*: Ranking

Fuente: Elaboración propia

Por lo que respecta al análisis comparativo de las casas de subastas por el lado de los inputs los ratios empleados son los siguiente, cuyos valores aparecen en la **tabla 7**.

$$R_5 = \frac{\text{Gastos}_{operativos}}{N^{\circ}_{empleados}} \quad R_6 = \frac{\text{Inmovilizado}_{material}}{N^{\circ}_{empleados}}$$

El ratio  $R_5$  compara los gastos operativos que tiene cada casa de subastas respecto al número de empleados. Las tres casas de subastas con valores de este ratio más bajos son la 1, la 2 y la 8, que coinciden con casas de subastas eficientes según el DEA. Por el contrario, las casas de subastas con el  $R_5$  más elevado, y por tanto con peores comportamientos, son la 4, la 5 y la 6. Este resultado sobre las casas de subastas 5 y 6 confirma lo que se comentaba al analizar los ratios  $R_2$  y  $R_3$ , en el sentido de que si bien la casa de subastas 5 resulta ser ineficiente tanto técnica como económicamente, la casa de subasta 6 sólo lo es económicamente<sup>15</sup>. La casa de subastas 4, eficiente técnicamente según el DEA y con buenos resultados en los ratios respecto a los output no demuestra, sin embargo, un buen comportamiento al analizar los costes o inputs. Esta situación es probable que se deba a que se trate de una empresa con unos elevados costes de estructura pero con un alto volumen de ventas.

El ratio  $R_6$  mide la cantidad de inmovilizado material que tiene cada casa de subastas por empleado, de forma que cuanto más bajo sea este importe en menos costes financieros incurre la empresa. Al analizar este ratio se confirma lo que se ha señalado al comentar el valor del ratio anterior de la casa de subastas 4 ya que esta casa presenta un elevado coste de inmovilizado material por empleado. La siguiente casa con peor comportamiento es la 9, que ha resultado ineficiente respecto a la muestra en el análisis DEA. La casa de subastas 8 presenta un valor muy superior a la media, hecho que parece ser consistente con los resultados del DEA, pues en el Caso I, en donde se incluía un indicador elaborado a partir de esta variable como referente del capital, esta casa de subastas presenta un índice de eficiencia inferior a la unidad mientras que por el contrario, en el Caso II resultaba eficiente.

<sup>15</sup> Una posible explicación del resultado obtenido sobre la casa de subastas 6 (eficiente técnicamente pero no económicamente) es que es una compañía de creación reciente, por lo que todavía está en un periodo de maduración.

## 8. CONCLUSIONES

Este trabajo analiza la eficiencia de las principales casas de subastas filatélicas a nivel mundial. Se han seleccionado nueve casas de subastas de distintos países de forma que se logra una aceptable representatividad del sector. La información que se ha empleado para este análisis se refiere a los ejercicios 2001 y 2002.

Para medir la eficiencia se ha empleado un método no paramétrico de frontera: el análisis envolvente de datos, DEA. Como variable output se ha tomado como referencia el número de lotes adjudicados y como variables input, el número de empleados y para aproximar el factor productivo capital se han utilizado dos indicadores alternativos: uno a partir del inmovilizado material (Caso I) y otro a partir de la amortización (Caso II). En ambos casos se ha supuesto la existencia de rendimientos variables a escala en la función que regula la relación entre input y output y se ha calculado la eficiencia técnica relativa en términos de input.

A partir de los resultados obtenidos se puede afirmar que la eficiencia relativa del sector es bastante elevada, pues según el Caso I la eficiencia media de las casas de subastas analizadas es de 0,815 y según el Caso II de 0,791. La diferencia de la eficiencia media del sector de los dos modelos no es estadísticamente significativa, lo que aporta cierta robustez a los resultados del estudio. Además, al comparar los resultados de eficiencia de cada casa de subastas en los dos casos, éstos son muy parecidos. De las nueve casas de subastas analizadas se puede afirmar que sólo tres de ellas son relativamente ineficientes (la 5, la 7 y la 9), mientras que todas las demás son prácticamente eficientes, es decir, tienen un índice de eficiencia relativa igual a la unidad o muy próxima.

Este resultado se ha completado con un análisis de ratios, unos que comparan variables output y otros las variables inputs, en ambos casos respecto al número de empleados. En líneas generales, los resultados obtenidos en este análisis refuerzan los obtenidos en el análisis DEA ya que las casas de subastas que aparecen como eficientes en el análisis DEA, en general, presentan los mejores ratios. Hay que destacar, sin embargo, que alguna de las casas de subastas analizadas, como es el caso de la casa de subastas número 6, si bien presenta un comportamiento eficiente en el análisis DEA, al realizar el estudio de los ratios, que en algunos casos introduce valores monetarios y de precios su posición no se ve tan favorecida. Probablemente, la explicación de este hecho sea que si bien esta casa de subastas es eficiente técnicamente, puede que no lo sea económicamente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Banker, R.D.; Charnes, A.; Cooper, W.W. (1984): "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, Vol. 30, N.9, pp. 1078-1092.
- Charnes, A.; Cooper, W.W.; Rhodes, E. (1978): "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, Vol 2, pp. 429-444.
- Diez-Ticio, A.; Mancebon, M.J. (2002): "The efficiency of the Spanish police service: an application of the multiactivity DEA model", *Applied Economics*, Vol. 34, pp. 351-362.
- Fare, R.; Lovell, C.A.K. (1978): "Measuring the technical efficiency of production" *Journal of Economic Theory*, Vol. 19, N. 1, pp 150-162.
- Farrell, M.J. (1957): "The measurement of productive efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society*, serie A, Vol 3, pp. 253-290.
- Frey, B. (2000) "La economía del arte", Colección estudios económicos. La Caixa, nº 18-2000.
- Golany, B.; Roll, Y (1989): "An application procedure for DEA" *OMEGA*, International Journal of Management Science. Vol 1, pp 237-50.
- Giuffrida, A.; Gravelle, H. (2001): "Measuring performance in primary care: econometric analysis and DEA", *Applied Economics*, Vol. 33, pp. 163-175.
- Lien, D.; Peng, Y. (1999): "Measuring the efficiency of search engines: an application of data envelopment analysis", *Applied Economics*, Vol. 31, pp. 1581-1587.

- Löthgren, M.; Tambour, M. (1999): "Testing scale efficiency in DEA models: a bootstrapping approach", *Applied Economics*, Vol. 31, pp. 1231-1237.
- Mochón, A. (2005) "Análisis de la eficiencia de las subastas: Aplicación al sector Filatélico y Numismático", *Fundación Albertino de Figueiredo para la Filatelia*.
- Noulas, A.G.; Ketkar, K. (1998): "Efficient utilisation of resources in public schools: a case study of New Jersey", *Applied Economics*, Vol. 30, pp. 1299-1306.
- Papahristodoulou, C. (1997): "A DEA model to evaluate car efficiency", *Applied Economics*, Vol. 29, pp. 1493-1508.
- Pastor, J.M. (1995): "Eficiencia, cambio productivo y cambio tecnológico en los bancos y cajas de ahorro españolas: Un análisis de la frontera no paramétrica", *Revista Española de Economía*, Vol. 12, N. 1 pp. 36-73.
- Pedraja-Chaparro, F.; Salinas-Jiménez, J. (1994): "El análisis envolvente de datos (DEA) y su aplicación al sector público: una nota introductoria", *Hacienda Pública Española*, N.128, pp.117-131
- Pedraja-Chaparro, F.; Salinas-Jiménez, J. (1996): "An assessment of the efficiency of Spanish Courts using DEA", *Applied Economics*, Vol. 28, pp. 1391-1403.
- Sengupta, J.K. (2002): "Economics of efficiency measurement by the DEA approach", *Applied Economics*, Vol. 34, pp. 1133-1139.
- Wadud, A.; White, B. (2000): "Farm household efficiency in Bangladesh: a comparison of stochastic frontier and DEA methods", *Applied Economics*, Vol. 32, pp. 1665-1673.
- Weninger, Q. (2001): "An analysis of the efficient production frontier in the fishery: implications for enhanced fisheries management", *Applied Economics*, Vol. 33, pp. 71-79.
- Wolthington, A.C.; Dollery B.E. (2002): "Incorporating contextual information in public sector efficiency analyses: a comparative study of NSW local government", *Applied Economics*, Vol. 34, pp. 453-464.