

La eficiencia en explotaciones ganaderas de dehesa: una aproximación DEA al papel de la sostenibilidad y de las subvenciones comunitarias

P. GASPAR y M. ESCRIBANO (*)

F. J. MESÍAS y F. PULIDO (**)

F. MARTÍNEZ-CARRASCO (***)

1. INTRODUCCIÓN

La dehesa es el sistema de explotación ganadera extensiva más significativo de la Península Ibérica. Su aprovechamiento óptimo reside en la utilización eficiente y complementaria de los productos ofrecidos por sus principales componentes (arbolado, pastos y ganado), siendo frecuente la explotación mixta de distintas especies ganaderas para un mejor aprovechamiento de sus diferentes recursos. Así, mientras las especies de rumiantes hacen un aprovechamiento de pastos, sembrados, espigaderos, rastrojeras y barbechos, los cerdos de raza ibérica en su fase final de cebo se alimentan, a pie de árbol, de hierbas y de bellotas de las encinas mayoritariamente, pero también de alcornoques y quejigos.

Es considerado el sistema más extensivo, diverso y de baja intensidad en el uso del suelo en Europa (Bignal *et al.*, 1995). El tamaño medio de las explotaciones oscila en torno a las 500 hectáreas (Porras *et al.*, 2000; Escribano *et al.*, 2001; Plieninger y Wilbrand, 2001; Plieninger *et al.*, 2004; Milán *et al.*, 2006) y la carga ganadera media es de 0,37 UGM/ha (Escribano *et al.*, 2002). Aparte de su principal aprovechamiento ganadero, en estos sistemas existe además un aprovechamiento agrícola (fundamentalmente para reemplazo en la alimentación animal), cinegético y forestal (corcho y leña).

(*) Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Extremadura.

(**) Dpto. de Economía. Universidad de Extremadura.

(***) Dpto. de Economía Aplicada. Universidad de Murcia.

La importancia de los sistemas de dehesa se aprecia, en primer lugar, por la extensión de territorio que ocupan. La superficie de monte abierto en España, que podría asimilarse a dehesas arboladas, asciende a 2,3 millones de hectáreas (MAPA, 2005). Si a dicha extensión se le añade el monte leñoso y los pastizales susceptibles de aprovechamiento ganadero, la superficie alcanza los 6,8 millones de hectáreas. En Portugal, otras 500.000 hectáreas son consideradas montados, nombre en portugués con el que se designa a las dehesas (Joffre *et al.*, 1999). Además, juegan un importante papel medioambiental y social, ya que las actividades económicas enclavadas en el área de dehesas son de vital importancia para las regiones donde se localizan, sin olvidar su valor paisajístico, histórico y recreativo.

El interés del estudio de la eficiencia en las dehesas viene dado por el carácter empresarial de los sistemas de explotación y la necesidad de conocer por qué motivo ganaderos sometidos a las mismas restricciones ambientales y económicas obtienen diferentes rendimientos físicos y económicos. La detección de los factores que provocan ineficiencias puede permitir que las dehesas mejoren sus resultados, garantizando así su permanencia. El análisis combinado de la eficiencia y la sostenibilidad de las explotaciones de dehesa permite, además, enfocar el problema no sólo desde el punto de vista técnico y/o económico, sino que también proporcionará información con la que poder proponer las líneas básicas de actuación aplicables a corto-medio plazo en este ecosistema.

Las investigaciones que acerca de la medición de la eficiencia se han llevado a cabo en el campo de la producción animal se han centrado en el análisis de los sistemas ganaderos intensivos, especialmente de vacuno de leche (Cloutier y Rowley, 1993; Jaforullah y Whiteman, 1999; Fraser y Cordina, 1999; Reinhard *et al.*, 2000; Soares *et al.*, 2001; Gamarra, 2004; García *et al.*, 2007) y de porcino (Murua y Albisu, 1993; Sharma *et al.*, 1999a; Oude Lansink y Reinhard, 2004; Galanopoulos, *et al.*, 2006). Los estudios de eficiencia en sistemas extensivos son más escasos, destacando en el sector ovino los trabajos de Pérez *et al.* (2001 y 2007), en el caprino el trabajo de Acero (2002) y en el vacuno de carne el desarrollado por Iráizoz y Atance (2004), y más recientemente el realizado en los sistemas de dehesa por Castillo (2006).

Los índices de medición de la eficiencia se obtienen como resultado de comparar la actuación de cada empresa con las mejores prácticas productivas observadas, que definen la frontera eficiente o producción frontera. La producción en la frontera indica la producción máxima para un nivel de inputs dado, empleándose diferentes téc-

nicas para calcular esa frontera eficiente: paramétricas y no paramétricas. En las primeras, la frontera eficiente tiene una forma funcional que es predefinida a priori, es decir, se estima una función de producción determinística o estocástica a partir de la cual se determina la frontera de producción. En las segundas no se predefine una función, sino que la frontera es calculada a partir de las observaciones de la muestra de una forma empírica.

Cada uno de estos métodos tiene sus correspondientes ventajas e inconvenientes. Los métodos paramétricos tienen como principal ventaja que permiten hacer inferencias estadísticas de los resultados obtenidos, distinguiéndose entre las ineficiencias técnicas reales y el ruido estadístico. Las aproximaciones no paramétricas poseen como ventaja respecto a las anteriores su mayor flexibilidad, imponiendo menos condiciones restrictivas sobre la tecnología de referencia del sistema productivo objeto de estudio. Esto significa que se evitan las restricciones innecesarias sobre la forma funcional, que pueden afectar al análisis y sesgar las medidas de la eficiencia. Otra ventaja es que se adaptan a contextos multiproducto y de ausencia de precios.

Por todo lo descrito en el anterior párrafo, las técnicas no paramétricas mostraban ser las más adecuadas para el análisis de la eficiencia en los sistemas de dehesa, habiéndose optado en este trabajo por la aplicación de uno de los métodos más habituales, el Análisis Envolvente de Datos (DEA). En los próximos apartados, tras la correspondiente descripción de la metodología empleada, se muestran los principales resultados del estudio, siendo dos los objetivos principales del mismo: en primer lugar, medir la eficiencia técnica de las explotaciones de dehesa y, en segundo lugar, identificar aspectos de manejo que diferencian a aquellas más eficientes para poder así determinar aquellas prácticas que puedan aplicarse para mejorar las explotaciones ineficientes.

2. METODOLOGÍA

2.1. Metodología DEA

La literatura existente en el campo de la medición de la eficiencia comienza frecuentemente refiriéndose al trabajo de Farrell (1957), quien desdobra la eficiencia productiva de una unidad de decisión en dos componentes: el primero –la *eficiencia técnica*– señala la eficacia de transformación de los inputs en outputs, y el segundo –la *eficiencia económica*– (también denominada *eficiencia asignativa* o *eficiencia precio*) se refiere a la proporción de inputs necesarios para generar el mínimo coste en la producción de un determinado nivel de

output, siendo esta medida independiente de la eficiencia técnica. El autor antes señalado representa la eficiencia de un proceso productivo mediante una forma funcional homogénea lineal (de grado uno) que consta de dos factores o variables. Así, parte del supuesto de que existen rendimientos a escala constantes, por lo que la tecnología puede representarse mediante una isocuanta unitaria, que representa combinaciones eficientes de inputs que permiten producir una unidad de output. Para medir la eficiencia asignativa se «elimina» primero su ineficiencia técnica, de tal modo que una empresa podrá considerarse eficiente cuando lo sea desde la doble perspectiva, técnica y asignativa (Álvarez, 2001).

Los índices de medición de la eficiencia propuestos por Farrell sufren una posterior modificación de la mano de Banker *et al.* (1984), que plantean la presencia de rendimientos no constantes, también denominados variables de escala (VRS), descomponiendo la medición de la eficiencia técnica global en un índice de eficiencia de escala y otro que mide la eficiencia técnica, descontando el efecto de la escala. De esta manera, se obtiene un índice de eficiencia técnica (TE) que hace referencia al grado de eficiencia cuando se permite la existencia de rendimientos variables de escala y, por tanto, no incluye la parte de ineficiencia que se produce como consecuencia de no operar en la escala óptima. El otro componente de la eficiencia técnica global, la eficiencia de escala (SE), puede interpretarse como la reducción adicional a la que podría llegar el consumo de inputs si la tecnología presentase rendimientos constantes de escala en el punto en que produce la explotación.

Los modelos DEA (Data Envelopment Analysis) son modelos de programación lineal que calculan la función de producción frontera de un conjunto de unidades de decisión (DMU) (1) y evalúan la eficiencia técnica relativa de cada unidad, permitiendo hacer distinciones entre DMU eficientes e ineficientes. A aquellas que realizan las mejores prácticas (*best practice units*), es decir, aquellas que determinan la frontera, se les da una puntuación de 1, de forma que el grado de ineficiencia técnica del resto es calculado en base a la distancia Euclidiana de sus ratios input-output desde la frontera (Coelli, 1998).

La elección entre las medidas de orientación al input o al output es una cuestión a tener en cuenta a la hora de decidir qué modelo apli-

(1) DMU corresponde a las siglas de «decision making units», unidades de toma de decisiones, denominación que se utiliza comúnmente en los trabajos en los que se aplica metodología del Análisis Envolvente de Datos.

car. La selección puede variar según las características del sistema de DMU bajo estudio. En este estudio, el DEA input-orientado parecía ser el más apropiado, dado que en el sector agropecuario el ganadero tiene más control sobre los inputs que sobre los niveles de outputs, que pueden estar limitados desde el exterior, por ejemplo, por las limitaciones que vienen impuestas por la propia Política Agrícola Común (PAC).

Asumiendo rendimientos de escala constantes (CRS), la eficiencia técnica para una unidad que produzca k outputs usando diversos (m) inputs se obtiene solucionando el modelo siguiente:

$$\begin{aligned} & \text{Minimizar } \theta \\ & \text{Sujeto: } y_i \leq Y \lambda \\ & \quad \theta x_i \geq X \lambda \\ & \quad \lambda \geq \theta \end{aligned} \quad [1]$$

Donde y_i es el vector ($k \times 1$) del valor de las outputs producidas y x_i es el vector ($m \times 1$) del valor de los inputs usados para la unidad i . Y es el vector ($k \times n$) de los outputs y X es el vector ($m \times n$) de los inputs de todas las unidades de decisión incluidas en la muestra. λ es el vector ($n \times 1$) de pesos y θ es un escalar con límites entre uno y cero que determina la eficiencia de cada DMU, es decir, $\theta = 1$ indica una DMU técnicamente eficiente y $\theta < 1$ una DMU técnicamente ineficiente. Para obtener las puntuaciones o índices de eficiencia para cada explotación, la ecuación [1] tiene que ser solucionada n veces, una vez para cada una de las explotaciones.

Cuando se consideran rendimientos variables de escala (VRS), los índices de eficiencia técnica son mayores o igualan los índices de eficiencia obtenidos bajo rendimientos constantes de escala. Una DMU técnicamente eficiente (bajo VRS, o técnicamente eficiente pura) puede estar funcionando a rendimientos crecientes o decrecientes de escala. Es decir, todavía es factible que esta explotación altere su tamaño hacia el tamaño óptimo, en la región donde hay rendimientos constantes de escala.

Aunque es crítico, el grado de ineficiencia de escala no es muy útil desde un punto de vista del manejo, a menos que uno pueda determinar si una DMU está funcionando en una región en la que existan rendimientos de escala decrecientes (*drs*) o crecientes (*irs*), lo que normalmente es una de las salidas del software de análisis. El software utilizado en este trabajo para el cálculo del modelo ha sido el programa DEAP Versión 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, cuyo funcionamiento en detalle aparece en Coelli (1996).

La metodología DEA ha sido ampliamente utilizada en trabajos de investigación en las áreas de agricultura y ganadería. Así, en la bibliografía consultada aparecen trabajos recientes de estudios sobre diferentes productos, desde la hortofruticultura hasta el algodón; tanto en España (Vicario *et al.*, 2001; Iráizoz *et al.*, 2003; Reig-Martínez y Picazo-Tadeo, 2004; Amores, 2006) como en otros países (Sharma *et al.*, 1999b; Shafiq y Rehman, 2000; Vicente, 2004). En el sector ganadero los más numerosos son trabajos relativos al vacuno de leche (Jarorullah y Whiteman, 1999; Reinhard *et al.*, 2000; Fraser y Cordina, 1999; Cloutier y Rowley, 1993; Soares *et al.*, 2001; Pardo *et al.*, 2001; Ribas *et al.*, 2006; Gamarra, 2004), aunque también se encuentran aplicaciones en el ovino (Fousekis *et al.*, 2001) y en el porcino (Sharma *et al.*, 1999b; Oude Lansink y Reinhard, 2004; Galanopoulos, *et al.*, 2006).

2.2. Análisis de segunda etapa

Los análisis de segunda etapa son aquellos que se efectúan para determinar cuáles son las causas de la ineficiencia, una vez comprobada su existencia. Se pretende conocer porqué unas empresas son más eficientes que otras. Con ese fin, en este trabajo se ha utilizado una prueba no paramétrica (*test de Kruskal Wallis*) con la que poder comparar los índices de eficiencia entre distintos grupos de explotaciones -una vez comprobada la no normalidad de la distribución de los índices obtenidos. El análisis de segunda etapa se completó con la estimación de modelos Tobit (Amemiya, 1974) con los que analizar la relación entre los índices de eficiencia -variable dependiente truncada- y las características de las explotaciones.

Para la comparación entre grupos de explotaciones se han clasificado éstas en función de su nivel de carga ganadera (>0,45 UGM/ha; 0,30-0,45 UGM/ha; <0,30 UGM/ha), de su superficie (<250 ha; 250-500 ha; 500-750 ha; >750 ha), de la presencia (o no) de ganado porcino ibérico; y finalmente, también en función de unas tipologías establecidas a partir de técnicas multivariantes de clasificación partiendo de variables técnicas, económicas y de manejo de las explotaciones (Gaspar, 2007), tipologías que se resumen a continuación:

- Tipo 1: Explotaciones orientadas principalmente a la producción de ovino con baja carga ganadera (0,28 UGM/ha). La superficie arbolada de las explotaciones está en torno al 61 por ciento y cerca del 50 por ciento es en régimen de arrendamiento. La mano de obra que mantienen las explotaciones es la inferior de todos los grupos, y es principalmente asalariada fija.

- Tipo 2: Explotaciones orientadas principalmente a la producción de vacuno de carne. Su carga ganadera es media (0,37 UGM/ha). Tanto la dimensión de las explotaciones como la superficie arbolada de las mismas es de características similares a las del grupo 1.
- Tipo 3: Explotaciones ovinas de elevada carga ganadera. Se caracterizan por ser explotaciones de menor dimensión y carecer de superficie arbolada. Sus niveles de carga ganadera son muy elevados (0,60 UGM/ha) en fincas en un 35 por ciento en régimen de arrendamiento. Las explotaciones del grupo tienen mucha mano de obra, siendo ésta fundamentalmente familiar.
- Tipo 4: Explotaciones de dehesa arbolada mixtas de vacuno de carne, ovino y porcino ibérico. Se caracteriza por la explotación mixta del vacuno de carne, el ovino y el mantenimiento de reproductoras de porcino ibérico en explotaciones de gran dimensión arboladas prácticamente en su totalidad y en régimen de propiedad. Su carga ganadera es media-elevada (0,47 UGM/ha).

2.3. Grupo de explotaciones analizadas

Los datos utilizados en este trabajo han sido obtenidos mediante la realización de encuestas a titulares de explotaciones de dehesa en la Comunidad Autónoma de Extremadura, efectuadas durante los años 2004 y 2005. La selección de las fincas fue aleatoria, estratificándolas en atención a una serie de criterios (forestal, ganadero y de dimensión económica) con la finalidad de obtener una muestra representativa de los diversos subsistemas de dehesas existentes, tal y como se amplía a continuación:

a) Criterio forestal: Se consideró la especie forestal dominante y la fracción de cabida cubierta (FCC). Para ello se partió de los datos del Plan Forestal de Extremadura (Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, 2003) que considera dehesas 1.987.733,62 ha en esta Comunidad Autónoma, distinguiendo entre dehesas densas (FCC > 30 por ciento; especies forestales dominantes *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Quercus ilex*+*Quercus suber*), dehesas normales (FCC: 5 por ciento –30 por ciento; especies forestales dominantes *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Quercus ilex*+*Quercus suber* y otras especies forestales), dehesas ralas (FCC < 5 por ciento y *Quercus ilex*) y pastizal, matorral con pastos y matorral con arbolado. Para la selección de las fincas se calculó el porcentaje de superficie que representaba cada tipo sobre el total de la superficie de dehesas, y de forma ponderada se asignó el número de fincas a elegir (cuadro 1).

Cuadro 1

PORCENTAJE DE LOS DISTINTOS TIPOS DE DEHESA SEGÚN SU FCC Y SEGÚN SU ESPECIE FORESTAL PREDOMINANTE EN EXTREMADURA Y EN LA MUESTRA

Tipo dehesa según FCC	%		Especie forestal predominante	%	
	Extremad.	muestra		Extremad.	muestra
Dehesas densas	20,1	23,3	<i>Quercus ilex</i>	57,5	56,2
Dehesas normales	51,7	54,8	<i>Quercus suber</i>	3,0	2,7
Dehesas ralas y dehesas con matorral	4,5	2,7	Mixtas	12,7	16,4
Matorral y pastos	23,5	19,2	Ningún arbolado	23,5	19,2
Total dehesa en Extremadura	100,0	100,0	Otras especies	3,2	5,5

Fuente: Elaboración propia a partir Consejería de Agricultura y Medio Ambiente (2003).

b) Producción ganadera: Con este criterio se trató de que la muestra incluyese fincas con las principales orientaciones ganaderas de la dehesa. A partir de los datos de la encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2003 (INE, 2003), se calculó la ponderación en UGM de cada una de las especies que se localizan en explotaciones de más de 100 hectáreas en Extremadura (2). En el cuadro 2 aparece dicho porcentaje para Extremadura y para la muestra.

Cuadro 2

PORCENTAJE DE LAS DISTINTAS ESPECIES GANADERAS Y DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS SEGÚN SU DIMENSIÓN EN EXTREMADURA Y EN LA MUESTRA

Especie	%		Tamaño	%	
	Extremad.	muestra		Extremad.	muestra
Bovino de carne	44,7	38,9	Pequeñas: de 100 a 250 ha	35	28
Ovino	45,6	52,8	Medianas: de 251 a 500 ha	26	33
Caprino	1,5	1,9	Grandes: de 501 a 750 ha	19	19
Porcino	8,2	6,4	Muy grandes: > 750 ha	20	20
Total	100,0	100,0	Total	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir INE (2003) y Consejería de Agricultura y Medio Ambiente (2004).

(2) *Tamaño mínimo que se establece en la Ley de la Dehesa de Extremadura para que una explotación sea considerada dehesa (Ley 1/1986, de 2 de mayo sobre la Dehesa de Extremadura, BOE nº 174 de 22 de junio de 1986, DOE nº 40 de 15 mayo de 1986).*

c) Dimensión: Los estratos de superficie fueron facilitados por la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente (2004) que proporcionó la distribución que aparece en el cuadro 2.

El número de explotaciones encuestadas fue 73 y el número final de encuestas válidas fue de 69. Este tamaño muestral se puede valorar adecuado, en línea con otros trabajos similares (Acero, 2002; Pérez *et al.*, 2001; Serrano *et al.*, 2002) y dados los recursos presupuestarios disponibles.

2.4. Variables utilizadas

El modelo DEA se ha aplicado a un output y 4 inputs, correspondientes a las 69 explotaciones de la muestra, siendo dos los modelos propuestos: el primero de ellos incluye como output las subvenciones a la producción (ganaderas y no ganaderas), mientras que el segundo no incluye ninguna subvención. Los valores medios y error estándar de los outputs e inputs considerados en ambos modelos se recogen en el cuadro 3. El output del *Modelo 1* incluye tanto la venta de animales de vacuno, ovino, porcino y caprino al destete, venta para sacrificio y venta para vida, así como otras ventas (cereales, corcho, aceitunas, lana...) y el importe de las subvenciones ligadas a esas producciones; por el contrario, el output del *Modelo 2* solamente incluye las ventas de animales y otros productos. Dada la diversidad de producciones que se dan en los sistemas de dehesas y sus distintas unidades de medida está justificada la medición de outputs en euros. De igual manera, todas las variables han sido normalizadas por hectárea de SAU para aumentar las diferencias entre las variables y poder conocer si, dada su superficie, las explotaciones están funcionando a escala óptima.

Entre los inputs se ha considerado la mano de obra que trabaja en la explotación, tanto asalariada como familiar, y los gastos en la compra de materias primas para la alimentación animal. El input 3 incluye otros gastos distintos a los de la alimentación animal (veterinarios, semillas y fertilizantes, servicios exteriores profesionales o reparaciones, entre otros, y los gastos en arrendamientos) y, por último, el input 4 es el capital fijo total (valor monetario de tierra, infraestructuras, maquinaria y ganado). Los inputs considerados en la estimación del *Modelo 2* son los mismos.

Las variables introducidas en la literatura para el análisis de segunda etapa mediante modelos de regresión Tobit varían según los autores, en función de la información disponible y de las deficiencias que se pretenden detectar en cada estudio. Es habitual incluir variables fic-

Cuadro 3

VARIABLES UTILIZADAS EN EL MODELO DEA

Variables	Unidades	Media	ESM
Output modelo 1: ventas y subvenciones	€/ha	378,22	24,61
Output modelo 2: ventas	€/ha	280,55	22,26
Input 1: trabajo	UTA/100 ha	3,54	0,87
Input 2: pienso	€/ha	90,51	7,94
Input 3: otros consumos intermedios	€/ha	83,54	7,94
Input 4: capital fijo total	€/ha	6.134,31	182,29

ticias –que otorgan un 1 a aquellos ganaderos que realizan una determinada práctica y 0 cuando no la realizan– u otras variables de dimensión que no han sido empleadas en el análisis DEA, como es el número de hectáreas o las cabezas de ganado totales de cada explotación (UGM).

En este trabajo, además, se consideró de gran interés conocer la relación existente entre la sostenibilidad del sistema de dehesa y la eficiencia de las explotaciones, siendo un objetivo central de la investigación establecer si una gestión sostenible de los sistemas es compatible con una gestión eficiente. Con ese motivo, para el análisis de segunda etapa se consideraron cinco índices de sostenibilidad obtenidos en el trabajo de Gaspar (2007). Estos índices sintéticos puntúan a cada una de las explotaciones en función de sus atributos (con valores comprendidos entre 0 y 100) en lo referente a cinco aspectos: *adaptabilidad* (capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio, es decir, de continuar siendo productivo o, de modo más general, brindando beneficios ante cambios de largo plazo en el ambiente); *autogestión* (capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior); *equidad* (capacidad del sistema para distribuir de manera justa, tanto intra como intergeneracional, los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos naturales); *estabilidad* (propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable), y *productividad* (capacidad del ecosistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios). En el mencionado análisis de segunda etapa –mediante modelos Tobit–, además de los índices de sostenibilidad descritos se consideraron, tal y como se recoge en el cuadro 4, variables estructurales (tamaño de la explotación, régimen de tenencia, carga ganadera, carácter familiar de la mano de obra y capitales) y una serie de variables ficticias que recogen información sobre el manejo y gestión de las explotaciones.

Cuadro 4

VARIABLES (ABREVIATURAS) UTILIZADAS EN LOS MODELOS TOBIT

VARIABLES dependientes	VARIABLES estructurales		ÍNDICES de sostenibilidad	VARIABLES ficticias
TEvrs	Superficie Agraria Útil (SAU)	% Capital fijo tierra sobre Capital fijo total (%KFti)	ADAPTABILIDAD	AUT (1)
SE	UGM	% Capital fijo infraestructuras sobre Capital fijo total (%KFin)	AUTOGESTIÓN	COOP (2)
TEcra	% Superficie en arrendamiento (ARR)	% Capital fijo maquinaria sobre Capital fijo total (%KFmm)	EQUIDAD	DEDICAC (3)
	% Superficie arbolada (ARB)	% Subvenciones/ Ingresos (SB/ING)	ESTABILIDAD	CLPORC (4)
	Carga ganadera en UGM/ha SAU (CG)	% UGM porcino sobre Ganado Total (%P)	PRODUCTIVIDAD	CLRUM (5)
	Mano de obra familiar en UTA/100 ha (FAM)			

(1) Toma valores: 0= no tiene ganado autóctono; 1=sí lo tiene; (2) 0= no pertenece a cooperativa; 1= sí pertenece; (3) 0=titular tiempo completo; 1=tiempo parcial; (4) 0= Con porcino; 1= sin porcino; (5) 0= Vacuno; 1= Pequeños rumiantes.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis de la eficiencia

Los resultados obtenidos en la aplicación de los modelos DEA (desde la orientación al input) que acaban de ser descritos en el apartado metodológico se recogen en el cuadro 5. La eficiencia técnica media obtenida en el *Modelo 1* ha sido de 0,70 calculada con rendimientos constantes de escala, y de 0,86 con rendimientos variables de escala. Esto implica, en primer lugar, que por término medio, las explotaciones técnicamente podrían producir la misma cantidad de output con un 70 por ciento de los inputs empleados, por lo cual existe un margen de ahorro de 30 por ciento, y, en segundo lugar, que –observando los valores máximo y mínimo– existe una gran variación en el comportamiento de las explotaciones de dehesa. Por su parte, los índices obtenidos con el *Modelo 2* son inferiores, como era de esperar, ya que las subvenciones son un output de las explotaciones que no requiere de ningún input.

Para el modelo 1 han resultado eficientes (valor de eficiencia 1) a rendimientos constantes de escala 9 de las 69 explotaciones de la muestra (13 por ciento), porcentaje que se incrementa cuando se calcula a rendimientos variables de escala (23,2 por ciento), por lo que se entiende que un 10 por ciento de explotaciones solamente tienen ineficiencias debidas a la escala. Con el modelo 2 el número

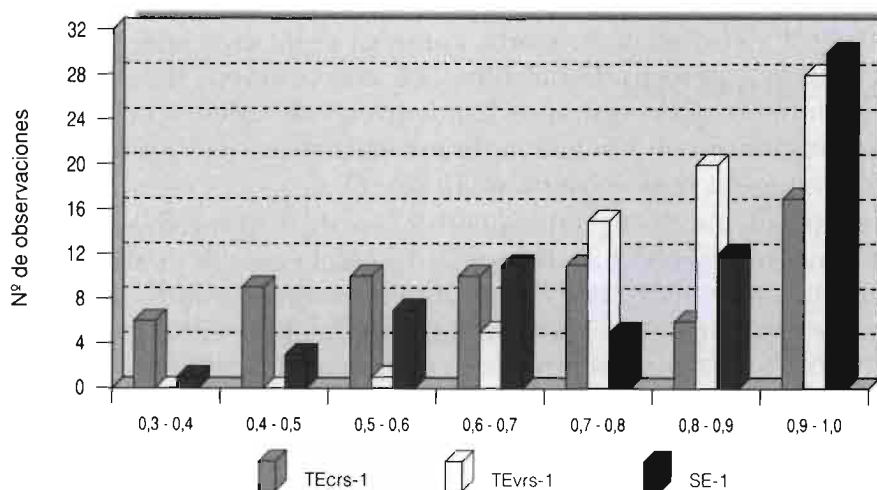
Cuadro 5

SÍNTESIS DE LOS ÍNDICES DE EFICIENCIA OBTENIDOS EN LOS MODELOS 1 Y 2

Índices DEA Estadísticos	Efic. técnica global		Efic. técnica pura		Efic. de escala	
	TEcrs-1	TEcrs-2	TEvrs-1	TEvrs-2	SE-1	SE-2
Media	0,700	0,619	0,861	0,851	0,805	0,714
Desviación típica	0,211	0,257	0,117	0,128	0,179	0,239
Mínimo	0,332	0,179	0,581	0,581	0,332	0,247
Máximo	1	1	1	1	1	1
% de firmas eficie.	13%	11,6%	23,2 %	26,1%	13%	13%
Nº firmas drs					8 (11,6%)	2 (2,9%)
Nº firmas irs					52 (75,4%)	58 (84,1%)

Gráfico 1

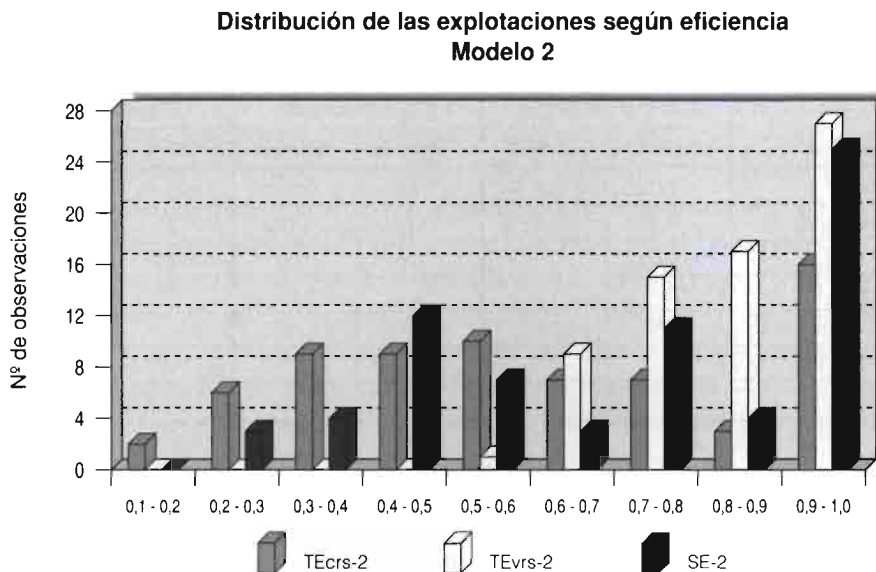
Distribución de las explotaciones según eficiencia
Modelo 1



de explotaciones eficientes baja de 9 a 8. En las figuras 1 y 2 aparece la distribución de frecuencias para los índices de eficiencia en ambos modelos.

Del análisis de las figuras anteriores se aprecia, en primer lugar, el elevado número de explotaciones con eficiencias relativamente altas (el 70 por ciento de las explotaciones en el *Modelo 1* presentan eficiencias superiores al 80 por ciento; de sólo el 63 por ciento en el

Gráfico 2



Modelo 2). La eficiencia estimada, como ya se ha indicado, se reduce en el *Modelo 2*, pero es destacable el elevado número de explotaciones de dehesas que presentan bajos niveles de eficiencia de escala (27,5 por ciento con eficiencia de escala menor de 50 por ciento), situación que no se detecta en el *Modelo 1*.

La interpretación de la eficiencia de escala proporciona algunos resultados de interés. La eficiencia de escala media es de 0,80, lo que implica que un 20 por ciento de la productividad puede incrementarse a partir de un ajuste de las explotaciones a su escala óptima. Pero lo más interesante es determinar si las ineficiencias de escala se deben a que las explotaciones se encuentran produciendo por debajo de la escala óptima o por encima. Se encontraron 52 explotaciones con rendimientos de escala crecientes (*irs*) y solamente 8 que operaban con rendimientos de escala decrecientes (*drs*). Dado que todas las variables han sido tipificadas por hectárea de SAU, la eficiencia de escala es relativa a sus inputs/ha y no a sus inputs totales. Si consideramos que a mayores inputs/ha, mayor intensificación, las explotaciones que no operan a escala óptima es porque están intensificadas en exceso (*drs*) o menos intensificadas de lo que deberían para ser eficientes (*irs*). Es decir, el que las fincas sean pequeñas o grandes no se traduce en empresas que operan a rendimientos de escala crecientes o decrecientes, sino que tiene que ver con la intensificación. Una explotación de poca superficie

pero muy intensificada puede tener ineficiencias de escala decrecientes.

Estos resultados están en línea con los que obtienen otros autores para la eficiencia técnica pura (*TEvrs*). Así, y en explotaciones de vacuno de leche, Arzubi y Berbel (2001) y Jaforullah y Whiteman (1999) obtienen valores de 0,83, y Fraser y Codina (1999) llegan a 0,91. En explotaciones de porcino, los valores son similares: Galanopoulos *et al.* (2006) determinan una *TEvrs* de 0,82 y Oude Lansink y Reinhard (2004), de 0,90. En todos estos casos, los sistemas son intensivos, o al menos intensivos cuando se los compara con las dehesas, por lo que es destacable la buena eficiencia técnica de estas explotaciones. No obstante, cuando se compara la eficiencia de escala, los resultados varían, ya que todos estos autores encuentran eficiencias de escala superiores a 0,94, mientras que en las dehesas los valores varían entre 0,71 (sin subvenciones) y 0,80 (con subvenciones). Como ya se ha mencionado anteriormente, estas ineficiencias de escala tendrían que resolverse con un incremento de la carga ganadera (en el caso de las explotaciones ineficientes con rendimientos crecientes de escala, que son la mayoría), lo que en muchos casos no es posible por la limitada capacidad productiva de estos sistemas.

Para comparar los resultados obtenidos en cada uno de los dos modelos propuestos se hallan los coeficientes de correlación de Spearman (cuadro 6). Se observa que los índices de eficiencia (por tipos) entre el *Modelo 1* y el *Modelo 2* están muy correlacionados ($r > 0,90$). Es decir, son igualmente consistentes a la hora de ordenar las explotaciones con respecto a la eficiencia.

Cuadro 6

MATRIZ DE CORRELACIÓN DE SPEARMAN PARA LOS ÍNDICES DE EFICIENCIA OBTENIDOS EN LOS MODELOS 1 Y 2

V	TEcrs-1	TEvrs-1	SE-1	TEcrs-2	TEvrs-2	SE-2
TEcrs-1	1					
TEvrs-1	0,713 (**)	1				
SE-1	0,936 (**)	0,485 (**)	1			
TEcrs-2	0,943 (**)	0,666 (**)	0,892 (**)	1		
TEvrs-2	0,595 (**)	0,915 (**)	0,367 (**)	0,649 (**)	1	
SE-2	0,905 (**)	0,488 (**)	0,940 (**)	0,954 (**)	0,434 (**)	1

(**) La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

3.2. Análisis de segunda etapa

En primer lugar se ha establecido una comparación mediante *test de Kruskal Wallis* de los índices de eficiencia obtenidos por variables clasificatorias para conocer si hay algún grupo que marque diferencias significativas con respecto a los demás. Se han comparado en función de las variables clasificatorias descritas en el apartado metodológico: carga ganadera, tamaño, orientación y pertenencia a los grupos de explotaciones definidos. En el cuadro 7 aparecen los resultados de la comparación y los índices de eficiencia medios por grupo, obtenidos a partir de los *Modelos 1 y 2*.

En la comparación de los índices de eficiencia según el nivel de carga ganadera, destaca el grupo de carga ganadera alta, que es el que presenta mayor eficiencia para ambos modelos. El grupo de menor carga, a diferencia de lo que cabía esperar, le sigue en eficiencia, aunque sólo aparecen diferencias significativas en la eficiencia de escala. Este hecho se corresponde con lo expresado anteriormente acerca de la relación entre la eficiencia de escala y la intensificación, cuyo principal componente es la carga ganadera.

Cuando la comparación entre grupos se hace en función de la superficie, no aparecen diferencias significativas para ninguno de los índices de eficiencia. Sin embargo, cuando el análisis se hace por orientación ganadera, las explotaciones con porcino se muestran como las más eficientes.

En la comparación de las explotaciones según la tipología se encuentran diferencias significativas en relación a la eficiencia de escala y no significativas en la eficiencia técnica pura. El grupo más eficiente es el de explotaciones tipo mixto (tipo 4), seguido por el de explotaciones ovinas de elevada carga (tipo 3). Ambos grupos son especialmente eficientes en cuanto a su escala, por lo que las modificaciones en su nivel de intensificación, que deberían hacer en este sentido, son mínimas. En el modelo 2, sin embargo, las diferencias entre el grupo 4 y los demás son mayores. Las explotaciones mixtas son las que menor dependencia presentan de las subvenciones, por lo que en este modelo sus explotaciones se mantienen en la frontera, mientras que en el grupo 3, que es mucho más dependiente, algunas explotaciones han caído en la puntuación de eficiencia obtenida con respecto al modelo 1.

3.2.1. Modelo de regresión Tobit para la eficiencia técnica pura

Tanto en el caso de la eficiencia técnica pura como en las eficiencias de escala y global, el análisis Tobit se ha aplicado sólo al modelo 1

Cuadro 7

ÍNDICES DE EFICIENCIA MEDIOS Y TEST DE KRUSKAL WALLIS SEGÚN NIVEL DE CARGA GANADERA, TAMAÑO, ORIENTACIÓN Y PERTENENCIA A TIPO DE EXPLOTACIÓN

	TEcra-1	TEvra-1	SE-1	TEcra-2	TEvra-2	SE-2
Carga ganadera						
Baja	0,645a	0,876	0,735a	0,553a	0,875	0,633a
Media	0,635a	0,822	0,758a	0,535a	0,813	0,633a
Alta	0,861b	0,900	0,954b	0,819b	0,879	0,926b
Sig	***	n.s.	***	***	n.s.	***
Tamaño						
< 250 ha	0,732	0,871	0,825	0,659	0,857	0,746
250-500 ha	0,682	0,827	0,817	0,588	0,806	0,718
500-750 ha	0,689	0,894	0,760	0,575	0,880	0,632
> 750 ha	0,699	0,872	0,799	0,657	0,888	0,740
Sig	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Orientación						
Con Porcino	0,760	0,879	0,859	0,727	0,888	0,808
Sin Porcino	0,652	0,846	0,761	0,531	0,820	0,637
Sig	*	n.s.	*	**	*	**
Tipología Explotac.						
Tipo 1	0,605a	0,846	0,713a	0,54a	0,858ab	0,623a
Tipo 2	0,670ab	0,835	0,791ab	0,530a	0,802a	0,647a
Tipo 3	0,826bc	0,884	0,933bc	0,750ab	0,845ab	0,884b
Tipo 4	0,922c	0,945	0,975c	0,940b	0,959b	0,978b
Sig	***	n.s.	***	***	*	***

a, b y c: índices diferentes en la misma columna señalan diferencias significativas para * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

(con subvenciones), al considerarse más ajustado a la realidad del sistema de dehesa estudiado. El modelo de regresión Tobit obtenido para la eficiencia técnica pura (*TEvra*) aparece en el cuadro 8. La interpretación del signo de los coeficientes estimados y su significación permite llegar a interesantes conclusiones en lo referente a la influencia y sentido de algunas variables sobre la eficiencia técnica de las explotaciones. La dimensión de la explotación, expresada en UGM, tiene un efecto significativo, aunque pequeño, en la eficiencia técnica de las explotaciones, lo que sugiere que una explotación con menos UGM es gestionada más técnicamente. El porcentaje de superficie en arrendamiento también tiene efecto negativo en la gestión. Hay que tener en cuenta que las tierras en arrendamiento soportan un coste real (canon de arrendamiento), mientras que las tierras en propiedad soportan sólo uno de oportunidad.

El ratio subvenciones/ingresos también ha mostrado tener un efecto significativo y negativo, es decir, las explotaciones más dependientes de las subvenciones tienen menor eficiencia. Esto se puede explicar porque aquellas explotaciones cuyos resultados dependen en mayor medida de las subvenciones son explotaciones, en ocasiones, donde los titulares sólo pretenden la obtención del beneficio de la prima y tienen una menor visión empresarial. La única variable con regresor positivo es el porcentaje de porcino presente en la explotación; aquellos productores que mayor orientación tienen a la especie porcina son también los que parecen lograr una gestión técnicamente más eficiente, hecho que ya se había descrito en epígrafes anteriores.

Cuadro 8

RESULTADO DEL MODELO TOBIT PARA LA EFICIENCIA TÉCNICA PURA

Variable	Coefficiente	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Constante	1,208	0,091	13,230	0,000***
UGM	-0,001	0,000	-2,286	0,022*
ARR	-0,122	0,029	-4,137	0,000***
SB/ING	-0,002	0,001	-2,115	0,034*
% P	0,376	0,164	2,293	0,022*
Adaptabilidad	-0,003	0,001	-3,802	0,000***
Equidad	-0,002	0,001	-2,897	0,004**
Estabilidad	-0,002	0,001	-2,145	0,032*
Productividad	0,002	0,000	4,419	0,000***
R ² = 0,512; R ² Ajustado = 0,437				

* p < 0,1; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

En cuanto a los índices sintéticos de sostenibilidad y su influencia en las unidades de decisión, los resultados del modelo aportan información de gran interés. Con signo negativo aparecen los atributos de correspondientes a los *índices de Adaptabilidad, Equidad y Estabilidad*. Recordando el significado de estos atributos, la *adaptabilidad* premiaba a aquellas explotaciones con mayor diversidad productiva y por ello, más adaptables. Esta característica influye negativamente en la gestión eficiente de las explotaciones desde un punto de vista técnico, ya que complica el manejo del ganado (necesidad de más cercas, alimentos más diversos, etc.). La *equidad* medía el reparto de las rentas generadas, premiando a aquellas explotaciones que tienen más mano de obra

empleada, por lo que no es de extrañar que también este atributo muestre una relación negativa con la medida de la gestión eficiente, ya que es probable que lo que es equitativo para una explotación implique una mayor ineficiencia por un exceso de mano de obra.

En el atributo *estabilidad* de la explotación influyen positivamente el capital fijo de las explotaciones, la superficie en propiedad y las razas autóctonas explotadas. Su incidencia negativa en la eficiencia técnica se debe a que puede haber excesos de capital no utilizados como factores de producción, o a que explotar animales cruzados mejora la eficiencia técnica. El último atributo de sostenibilidad que influye de forma significativa en la variable dependiente es la *productividad*. En este caso, sin embargo, lo hace de forma positiva. Las explotaciones con gestión más eficiente, son también las más productivas.

3.2.2. Modelo de regresión Tobit para la eficiencia de escala

En el modelo de regresión entre la eficiencia de escala y las variables explicativas, es preciso destacar que, de las variables inicialmente introducidas, solamente han resultado significativas tres de ellas. En el cuadro 9 aparecen los principales resultados del modelo de regresión estimado.

Cuadro 9

RESULTADO DEL MODELO DE REGRESIÓN TOBIT PARA LA EFICIENCIA DE ESCALA

Variable	Coficiente	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Constante	0,764	0,070	10,857	0,000***
ARR	-0,090	0,042	-2,153	0,031*
CG	0,586	0,123	4,779	0,000***
SB/ING	-0,005	0,001	-3,075	0,002*
R ² = 0,433; R ² Ajustado = 0,398				

* p < 0,1; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

En este modelo destaca el hecho de que las variables que influyen en la eficiencia de escala son, por un lado, de forma negativa y significativa, el porcentaje de superficie en arrendamiento de la explotación y la dependencia de las subvenciones, y por el otro, y positivamente, la carga ganadera.

El efecto de la carga ganadera era algo predecible a la vista de los resultados obtenidos previamente con el test *Kruskall-Wallis*, y, de

hecho, ya se ha descrito anteriormente que la carga, al estar los valores tipificados por hectárea, es la que define básicamente la eficiencia de escala. El efecto de las tierras en arrendamiento se debe a la menor flexibilidad de estas explotaciones para adecuarse a la escala óptima, ya que puede haber limitaciones a la hora de hacer mejoras en las infraestructuras (cercados, naves, charcas, etc.) que permitan aumentar la carga ganadera.

Finalmente, la significación negativa de la relación subvenciones/ingresos, como ya se ha mencionado, se relaciona con explotaciones en las que el titular busca no tanto maximizar las producciones como las subvenciones, por lo cual no adapta la carga ganadera al potencial de la explotación. Las dehesas con mayor dependencia de las subvenciones son por ello fincas con cargas bajas o medias, lo que justifica su menor eficiencia de escala.

3.2.3. Modelo de regresión Tobit para la eficiencia global

En el modelo de regresión Tobit que utiliza como variable dependiente la eficiencia técnica global, destacan algunas variables nuevas que no eran significativas en los modelos descritos anteriormente, como puede apreciarse en el cuadro 10.

Cuadro 10

RESULTADO DEL MODELO TOBIT PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

Variable	Coefficiente	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Constante	0,242	0,070	3,445	0,001**
COOP	0,059	0,031	1,923	0,054*
DEDICAC	0,074	0,034	2,171	0,030*
UGM	-0,001	0,000	-1,812	0,070*
CG	0,212	0,127	1,668	0,095*
Equidad	-0,004	0,001	-3,187	0,001*
Estabilidad	0,002	0,001	1,587	0,113
Productividad	0,005	0,001	8,435	0,000***
R ² = 0,621; R ² Ajustado = 0,571				

* p < 0,1; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

Así, las variables ficticias COOP y DEDICAC han resultado ambas significativas y con signo positivo. Conviene recordar que las explotaciones que pertenecen a alguna cooperativa suelen obtener de ellas

servicios de asesoramiento técnico y de manejo, que se pueden traducir en una gestión más eficiente de las mismas. Por otra parte, aquellos titulares que se dedican a la explotación a tiempo parcial también hacen una gestión más eficiente. Si se tiene en cuenta que aquellos titulares que no se dedican a tiempo completo son generalmente profesionales que se dedican a otra actividad (en muchos casos incluso relacionada con el sector agropecuario), puede entenderse que son personas con mayor formación, lo que explicaría la influencia de esta variable.

Al igual que sucedía con la eficiencia técnica pura, las UGM tienen signo negativo, aunque en este caso la significación es menor. Con la carga ganadera sucede lo mismo, tienen signo positivo como para la eficiencia de escala y también con menor significación. La equidad tiene regresor negativo, mientras que el índice de productividad sigue influyendo de forma muy significativa y positiva en la eficiencia técnica global.

4. CONCLUSIONES

La medición de la eficiencia de las explotaciones de dehesa ha permitido conocer sus niveles medios de eficiencia global y técnica. De los resultados del análisis de la eficiencia -con orientación al input- puede establecerse que las explotaciones podrían mantener los mismos niveles de producción introduciendo una reducción de sus inputs del 30 por ciento. El efecto de las subvenciones es claramente beneficioso para las explotaciones, al suponer un output adicional que no requiere de inputs. No obstante, las explotaciones más eficientes han resultado ser las que dependen en menor medida de las subvenciones, fundamentalmente porque en ellas se explota porcino ibérico.

La medición de la eficiencia a partir de inputs tipificados por hectárea permite hacer una interpretación distinta de la eficiencia de escala que, en lugar de estar referida a la dimensión de la explotación, esté referida a la intensificación. Aquellas dehesas muy intensificadas han mostrado ineficiencias de escala decrecientes, mientras que en las menos intensificadas son crecientes. Con un ajuste de las cargas ganaderas al nivel en el que se produce a rendimientos constantes de escala, las ineficiencias en la dehesas se reduciría al 14 por ciento.

En la medición de la eficiencia técnica pura, es preciso resaltar que los mejores resultados han sido obtenidos por explotaciones de características más extremas. Ya sean dehesas muy extensificadas, pero bien gestionadas con máximo aprovechamiento de recursos

naturales en fincas arboladas (menor producción final pero escasos gastos y adecuados niveles de rentabilidad), o bien explotaciones intensificadas en fincas más pobres, con mayores gastos, pero bien calculados y manejados, con máximas productividades.

Las dehesas presentan una buena eficiencia técnica pura cuando se las compara con otros sistemas ganaderos, incluso si son más intensivos. No obstante, la eficiencia de escala es notablemente inferior, lo que se asocia con cargas ganaderas demasiado bajas, a veces forzadas por las características edafoclimatológicas del sistema, pero también en relación a la sobrevaloración del input más importante en las dehesas, la tierra.

La dimensión de la explotación expresada en UGM y el porcentaje de explotación en régimen de arrendamiento presentan un efecto negativo en la eficiencia técnica de las explotaciones. Además, aquellos productores que mayor orientación tienen a la especie porcina son los que consiguen una mayor gestión técnicamente eficiente.

El ejercicio realizado de comparación de los niveles de eficiencia con los índices de sostenibilidad de las explotaciones aporta información de gran interés en el análisis integral de la gestión de los sistemas de dehesa. Así, y frente al efecto positivo de la productividad en la eficiencia, el resto de indicadores muestran una relación negativa. Un aprovechamiento diversificado de las dehesas (mayor adaptabilidad) influye negativamente en la eficiencia de las explotaciones, ya que dificulta la gestión desde un punto de vista técnico. La equidad, vista como atributo de sostenibilidad, contribuye negativamente a la eficiencia, ya que se entiende que lo que puede ser equitativo también puede ser una ineficiencia (por ejemplo, excesivo uso de mano de obra). Finalmente, la estabilidad también influye negativamente, ya que mayores capitales fijos, y porcentajes de razas autóctonas que contribuyen a dar estabilidad a las explotaciones, influyen negativamente en la gestión eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- ACERO, R. (2002): «Modelos avanzados de gestión y optimización de la producción caprina extensiva en la provincia de Jaén». *Tesis Doctoral*. Universidad de Córdoba, Córdoba.
- ÁLVAREZ, A. (2001): «Concepto y medición de la eficiencia productiva». En: Álvarez, A. (coord.): *La medición de la Eficiencia y la Productividad*. Ed. Pirámide, Madrid: 19-38.
- AMEMIYA, T. (1974): «Tobit models: A Survey». *Journal of econometrics*, 24: 3-63.

- AMORES, A. F. (2006): «Estudio de la eficiencia del olivar andaluz mediante técnicas de análisis envolvente aplicadas a la nueva política agraria comunitaria». Comunicación al *VI Coloquio Ibérico de Estudios Rurales*. La Rábida, Huelva.
- ARZUBI, A. y BERBEL, J. (2001): «A non parametric efficiency analysis in Argentina dairy farms». *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 193: 119-142.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A. y COOPER, W. W. (1984): «Some Models for Estimating Technical and Scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis». *Management Science*, 30: 1.078-1.092.
- BIGNAL, E. M.; MCCrackEN, D. I. y CORRIE, H. (1995): «Defining European low-intensity farming systems: the nature of farming». En: D. I. McCracken, E. M. Bignal y S. E. Wenlock (editores): *Farming on the Edge: The Nature of Traditional Farmland in Europe*. Joint Nature Conservation Committee. Peterborough: 29-37.
- CASTILLO, M. (2006): «Eficiencia técnica de la producción de vacuno de carne en la dehesa». *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 212: 139-154.
- CLOUTIER, L. y ROWLEY, R. (1993): «Relative technical efficiency: Data Envelopment Analysis and Quebec's dairy farms». *Canadian Journal of Agricultural Economics* 41: 169-176.
- COELLI, T. (1996): «A guide to DEAP Versión 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program». *CEPA Working Paper* 96/08.
- COELLI, T. (1998): «A multi-stage methodology for the solution of orientated DEA models». *Operations Research Letters*, 23: 143-149.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE (2003): «Plan Forestal de Extremadura». Dirección General de Medio Ambiente. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE (2004): «Comunicación del Servicio de Planificación y Coordinación». Servicio de estadística y análisis sectorial. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura.
- ESCRIBANO, M.; RODRÍGUEZ, A.; MESÍAS, F. J. y PULIDO, F. (2001): «Tipologías de sistemas adhesionados». *Archivos de Zootecnia*, 50(191): 411-414.
- ESCRIBANO, M.; RODRÍGUEZ, A.; MESÍAS, F. J. y PULIDO, F. (2002): «Niveles de cargas ganaderas en la dehesa extremeña». *Archivos de Zootecnia*, 51(195): 315-326.
- FARRELL, M. J. (1957): «The measurement of productive efficiency». *Journal of the Royal Statistical Society Series A*, 120: 253-281.
- FOUSEKIS, P.; SPATHIS, P. y TSIMBOUKAS, K. (2001): «Assessing the efficiency of sheep farming in mountainous areas of Greece. A non-parametric approach». *Agricultural Economics Review*, 2: 5-15.
- FRASER, I. y CORDINA, D. (1999): «An application of data envelopment analysis to irrigated dairy farms in Northern Victoria. Australia». *Agricultural Systems*, 59: 267-282.
- GALANOPOULOS, K.; AGGELOPOULOS, S.; KAMENIDOU, I. y MATTAS, K. (2006): «Assessing the effects of managerial and production practices on the efficiency of commercial pig farming». *Agricultural Systems*, 88: 125-141.

- GAMARRA, J. R. (2004): «Eficiencia Técnica Relativa de la ganadería doble propósito en la Costa Caribe». Documentos de trabajo sobre economía regional. Banco de la República. Centro de Estudios Económicos Regionales. Cartagena, Colombia.
- GARCÍA, A.; CEULAR, N.; CARIDAD, J. M.; ACERO, R.; PEREA, J. M. y MARTÍN, M. E. (2007): «Determinación de funciones de producción y análisis de eficiencia de la invernada Pampeana Argentina». *Archivos de Zootecnia*, 56(213): 23-32.
- GASPAR, P. (2007): «Evaluación técnico-económica y caracterización de sistemas ganaderos extensivos en dehesas de Extremadura». *Tesis Doctoral*. Universidad de Extremadura.
- INE (2003): «Estructura de las explotaciones agrícolas año 2003». Instituto nacional de estadística. <http://www.ine.es/>
- IRÁIZOZ, B.; RAPÚN, M. y ZABALETA, I. (2003): «Assessing the technical efficiency of horticultural production in Navarra, Spain». *Agricultural Systems*, 78: 387-403.
- IRÁIZOZ, B. y ATANCE, M. (2004): «Análisis de la eficiencia técnica en explotaciones ganaderas de vacuno de carne en España». *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 204: 67-94.
- JAFORULLAH, M. y WHITEMAN, J. (1999): «Scale efficiency in the New Zealand dairy industry: a non-parametric approach». *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 43(4): 523-541.
- JOFFRE, R. S.; RAMBAL, S. y RATTET, J. P. (1999): «The dehesa system of southern Spain and Portugal as a natural ecosystem mimic». *Agroforestry Systems*, 45: 57-79.
- MAPA (2005): «Anuario de Estadística Agroalimentaria 2004». Secretaría General Técnica del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <http://www.mapa.es>
- MILÁN, M. J.; BARTOLOMÉ, J.; QUINTANILLA, R.; GARCÍA-CACHÁN, M. D.; ESPEJO, M.; HERRÁIZ, P. L.; SÁNCHEZ-RECIO, J. M. y PIEDRAFITA, J. (2006): «Structural characterisation and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangelands (dehesas)». *Livestock Science*, 99: 197-209.
- MURUA, J. R. y ALBISU, L. M. (1993): «Eficiencia técnica en la producción porcina de Aragón». *Investigación Agraria. Economía*, 8(2): 239-253.
- OUDE LANSINK, A. y REINHARD, S. (2004): «Investigating technical efficiency and potential technological change in Dutch pig farming». *Agricultural Systems*, 79: 353-367.
- PARDO, M. L.; RUIZ, D. E. M.; RODRÍGUEZ, J. J.; MARTOS, J. y LARA, P. (2001): «Aplicación de la metodología DEA en la medida de la eficiencia de la producción de leche en Córdoba». Comunicación al *IV Congreso Nacional de Economía Agraria*. Pamplona.
- PÉREZ, J. P.; GIL, J. M. y SIERRA, I. (2007): «Technical efficiency of meat sheep production systems in Spain». *Small Ruminant Research*, 68: 237-241.
- PÉREZ, P.; GIL, J. M. y SIERRA, I. (2001): «Modelización, simulación y eficiencia en explotaciones ovinas de aptitud cárnica». Consejo Económico y Social de Aragón. Zaragoza.

- PLIENINGER, T. y WILBRAND, C. (2001): «Land use, biodiversity conservation, and rural development in the dehesas of Cuatro Lugares, Spain». *Agroforestry Systems*, 51: 23-34.
- PLIENINGER, T.; MODOLELL y MAINOU, J. y KONOLD, W. (2004): «Land manager attitudes toward management, regeneration, and conservation of Spanish holm oak savannas (dehesas)». *Landscape and Urban Planning*, 66: 185-198.
- PORRAS, C. J.; BRUN, P.; GONZÁLEZ, A.; SÁNCHEZ, R. M. y SÁNCHEZ, M. C. (2000): «Estudio técnico económico de explotaciones ganaderas extensivas 1997-1999». Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Sevilla, 129 p.
- REIG-MARTÍNEZ, E. y PICAZO-TADEO, A. J. (2004): «Analysing farming systems with Data Envelopment Analysis: citrus farming in Spain». *Agricultural Systems*, 82: 17-30.
- REINHARD, S.; LOVELL, K. C. A. y THIJSSSEN, G. J. (2000): «Environmental efficiency with multiple environmentally detrimental variables; estimated with SFA and DEA». *European Journal of Operational Research*, 121: 287-303.
- RIBAS, A.; FLORES, G. y LÓPEZ C. (2006): «Análisis no paramétrico de la eficiencia técnica de las explotaciones lecheras en Galicia». El papel de la concentración parcelaria. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 209: 111-133.
- SERRANO, E.; LAVÍN, M. P. y RUIZ, A. (2002): «Caracterización de los sistemas de producción de ganado vacuno de carne de la montaña de León». Consejo superior de investigaciones científicas y Valles del Esla, S.A. León: 231 p.
- SHAFIQ, M. y REHMAN, M. (2000): «The extent of resource use inefficiencies in cotton production in Pakistan's Punjab: an application of Data Envelopment Analysis». *Agricultural Economics*, 22: 321-330.
- SHARMA, K. R.; LEUNG, P. S. y ZALESKI, H. M. (1999a): «Technical, allocative and economic efficiencies in swine production in Hawaii: a comparison of parametric and nonparametric approaches». *Agricultural Economics*, 20: 23-35.
- SHARMA, K. R.; LEUNG, P. S.; CHEN, H. y PETERSON, A. (1999b): «Economic efficiency and optimum stocking densities in fish polyculture: an application of data envelopment analysis (DEA) to Chinese fish farms». *Aquaculture*, 180: 207-221.
- SOARES, E.; BERBEL, J. y ARZUBI, A. (2001): «Análisis No Paramétrico de eficiencia en las explotaciones lecheras de las Azores a partir de datos Ricca-A». Comunicación al IV Congreso Nacional de Economía Agraria. Pamplona.
- VICARIO, V.; DIOS, R. y MARTÍNEZ, J. M. (2001): «La eficiencia técnica en explotaciones multicultivo de la provincia de Córdoba mediante DEA. Una comparación con los métodos paramétricos». Comunicación al IV Congreso Nacional de Economía Agraria. Pamplona.
- VICENTE, J. R. (2004): «Economic Efficiency of Agricultural Production In Brazil». *RER*, 42(2): 201-222.

RESUMEN

La eficiencia en explotaciones ganaderas de dehesa: una aproximación DEA al papel de la sostenibilidad y de las subvenciones comunitarias

En el presente trabajo se recogen los resultados de una investigación en la que se estudia la eficiencia técnica de una muestra de explotaciones extensivas en sistemas de dehesa empleando la técnica de análisis no paramétrico DEA (Análisis Envolvente de Datos). Se determina la influencia de las subvenciones de la PAC, consideradas como un output más, en la eficiencia de estas empresas. Además, se identifican las tipologías de las explotaciones que se corresponden con mayores o menores índices de eficiencia, abordándose un análisis combinado de índices de eficiencia e índices de sostenibilidad cuya finalidad es comparar la gestión eficiente con la gestión sostenible.

PALABRAS CLAVE: dehesa, ganadería extensiva, eficiencia técnica.

SUMMARY

Efficiency in livestock dehesa farms: A DEA approach to the role of the sustainability and the EU subsidies

This paper shows the results of a research analysing the technical efficiency of a sample of extensive dehesa farms. The technique used has been a non-parametric DEA (Data Envelopment Analysis). We have determined the influence in the farms' efficiency of CAP's subsidies (considered as another input). Different typologies of farms have been studied, identifying which of them show the highest and lowest efficiency levels. Finally, the paper tries to mix efficiency levels and sustainability indicators, in order to compare efficient management vs. sustainable management.

KEYWORDS: Rangelands, extensive livestock, technical efficiency.