

# Análisis de la eficiencia técnica en explotaciones ganaderas de vacuno de carne en España (\*)

BELÉN IRÁIZOZ APEZTEGUÍA (\*\*)

IGNACIO ATANCE MUÑIZ (\*\*\*)

## 1. INTRODUCCIÓN

El sector productor de carne de vacuno en España tiene relevancia en el ámbito agrario, ya que representa en torno al 7 por ciento de la Producción Final Agraria (18,3 por ciento de la Producción Final Ganadera en el año 2002), siendo el segundo sector ganadero en importancia relativa, después del sector porcino. Según el Censo Agrario de 1999 (INE, 2001), existían en España 122.660 explotaciones de vacuno de carne, con un tamaño medio de 14,9 vacas por explotación.

En este sector se incluyen explotaciones que presentan diferente orientación productiva, de forma que se puede hablar del subsector de cría y del subsector de cebo. Las explotaciones de cría, que representan en torno al 80 por ciento del total, cuentan con una base territorial importante, y el régimen de producción suele ser extensivo, con aprovechamiento de forrajes producidos en la explotación. Estas explotaciones se localizan en el oeste peninsular, siendo las comunidades con mayores participaciones las de Galicia, Asturias y

---

(\*) Este trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación «Integración en el sistema agroalimentario de las producciones ganaderas extensivas» financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología dentro del Plan Nacional de Investigación y Desarrollo (Proyecto AGL 2000/1365) y del proyecto de investigación «Integración de la ganadería extensiva de Navarra en el sistema agroalimentario» financiado por el Gobierno de Navarra. Agradecemos la información recibida de la Dirección General de Agricultura G-3 de la Comisión Europea, y los comentarios de dos revisores anónimos que han contribuido a mejorar este trabajo.

(\*\*) Departamento de Economía. Universidad Pública de Navarra.

(\*\*\*) Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal. Universidad de Valladolid.

Castilla y León. Las explotaciones de cebo, con una participación mucho menor en términos de número de explotaciones, pero no en términos de número de animales, suelen ser mucho más intensivas. Se trata de un sistema de producción característico de los países mediterráneos, en los que resulta difícil cebar los animales con hierba, debido a las condiciones climáticas (MAPYA, 2003). Esta circunstancia justifica su localización (Aragón, Cataluña, Castilla y León), cerca de los grandes centros de consumo o cerca de las zonas productoras de cereales (Bardají, 2001).

En muchas regiones españolas esta actividad ganadera está muy vinculada a las zonas desfavorecidas de montaña, donde junto con los sectores ovino y caprino es la actividad capaz de aprovechar los pastos naturales existentes. En este sentido se debe considerar un sector estratégico atendiendo al concepto de multifuncionalidad agraria (1) por las funciones productiva, ambiental y social que desempeña. Desde el punto de vista productivo, no sólo por su importancia económica, sino también por las demandas de la sociedad en torno a la seguridad alimentaria y la trazabilidad de los productos cárnicos. Ambientalmente, como gestor de la amplia superficie pastable que administra, pudiendo proporcionar tanto externalidades positivas (menor riesgo de incendios, agroecosistemas, paisaje) o negativas (por ejemplo, erosión por sobrepastoreo). Y socialmente, como generadora de actividad económica en áreas marginales de montaña.

En los últimos años, este sector ha experimentado una serie de cambios que afectan a sus perspectivas de futuro. Existen dos aspectos que merece la pena destacar. En primer lugar, el sector se ha visto sujeto a una serie de convulsiones debido a las sucesivas crisis alimentarias, siendo la de las «vacas locas» la que lógicamente ha tenido una repercusión más importante. En segundo lugar, las tendencias liberalizadoras de la Política Agraria Común auguran una disminución de la protección a los ganaderos, al tiempo que las ayudas van a estar vinculadas al cumplimiento de normas en materia de medio ambiente, salubridad alimentaria y sanidad y bienestar animal (Baldock *et al.*, 2002 y Consejo Europeo, 2003).

En este contexto parece que va a cobrar cierta importancia la capacidad que tengan las explotaciones para producir haciendo un uso eficiente de los recursos disponibles, y por lo tanto para producir sin

---

(1) Existen múltiples referencias que desarrollan el concepto de multifuncionalidad agraria. Al respecto puede consultarse, por ejemplo, Atance y Tió (2000) o los trabajos analíticos desarrollados por la OCDE (OECD, 2001).

costes innecesarios. Es por ello que resulta interesante disponer de una medida del nivel de eficiencia técnica con el que actualmente se produce la carne de vacuno, es decir, hasta qué punto los ganaderos obtienen el máximo producto posible, dados los factores de producción utilizados. La medida estimada compara el producto realmente obtenido con el que obtendrían las explotaciones si produjeran el máximo posible.

Pero las medidas de eficiencia técnica estimadas, aun cuando nos ofrecen cierta información sobre el uso de los recursos en las explotaciones, no son importantes en sí mismas, sino en tanto en cuanto nos permiten analizar las fuentes de la ineficiencia (Maddala y Fische, 1994). Conocer si la eficiencia no se presenta de forma aleatoria entre las unidades productivas analizadas, o si algunas unidades presentan mayores niveles de eficiencia técnica de forma predecible puede resultar de gran interés con el fin de conocer las posibles vías para mejorar los resultados de las explotaciones. Este es otro aspecto que se aborda en este trabajo, donde se identifican algunos aspectos relativos a los ganaderos y a las explotaciones que pueden afectar a dicha eficiencia técnica.

Todo ello teniendo en cuenta que, a diferencia de otras actividades agrarias, el vacuno de carne no ha sido considerado de forma frecuente como objeto de estudio por parte de los investigadores. Hasta el momento no existe ningún estudio sobre la eficiencia técnica de las explotaciones españolas de vacuno de carne. Cabe señalar algunas aportaciones que analizan el sector en otros ámbitos territoriales, como es el caso de Andreacos *et al.* (1997) que se centran en las explotaciones de vacuno de carne griegas, Morrison *et al.* (2000) que estudian el sector en Nueva Zelanda, y el caso de Rakipova y Gillespie (2000) que estiman la eficiencia técnica para una muestra de explotaciones en el estado de Louisiana. Cabe señalar que a nivel nacional sí han sido contempladas otras actividades ganaderas, destacando el vacuno de leche, en particular las explotaciones localizadas en Asturias (González *et al.*, 1996; Álvarez y González, 1999; Cuesta, 2000). En cuanto al sector porcino, existe un estudio de su eficiencia en la Comunidad Autónoma de Aragón (Murua y Albisu, 1993).

Todo ello justifica nuestro interés en medir la eficiencia técnica del sector. Puesto que el estudio de la eficiencia trata de abordar la forma en que son utilizados los factores productivos en las explotaciones, está muy relacionada con los costes de producción. El análisis de los dos aspectos nos permite cuantificar el efecto que una mejora de la eficiencia puede tener en la viabilidad económica del

sector, en la medida en que se reducen los consumos de factores y, correspondientemente, los costes de producción. Por otra parte, el comportamiento de las explotaciones puede variar dependiendo de la orientación productiva prevaleciente (cría o cebo), y en nuestro trabajo estamos interesados en conocer si existen diferencias y si tales diferencias resultan significativas.

La organización del trabajo es la siguiente. En el próximo apartado se presenta la metodología utilizada en la estimación de la función de producción frontera. En el epígrafe siguiente se presentan las características de la muestra de explotaciones ganaderas con Orientación Técnico Económica (OTE) 42 ganado bovino de carne, así como las variables seleccionadas para cuantificar el *output* y los *inputs*. En el siguiente apartado se recogen los resultados de dichas estimaciones, tanto los relativos a las características de las funciones de producción como en cuanto a la eficiencia técnica estimada. También se hace un análisis sobre la incidencia que una mejora de la eficiencia técnica tendría en la capacidad de las explotaciones para hacer frente a los costes de explotación. Finalmente se presentan las conclusiones más relevantes del trabajo realizado.

## 2. METODOLOGÍA

En la literatura se han desarrollado diferentes métodos para estimar la eficiencia técnica de unidades productivas a través de la estimación de funciones de producción frontera (2). En nuestro caso, se va a estimar una función de producción paramétrica estocástica con efectos en la ineficiencia, modelo propuesto por Battese y Coelli (1995). Este modelo nos permite cuantificar la eficiencia técnica orientada a la maximización del *output*, es decir, en qué medida las explotaciones producen el máximo posible, dada la tecnología de producción y el consumo de factores que realizan.

El modelo utilizado tiene su origen en los trabajos realizados por Aigner *et al.* (1977) y Meeusen y van den Broeck (1977), quienes propusieron especificar la función de producción como  $y_i = f(x_i, \beta) + \varepsilon_i$ , donde  $y_i$  es el *output* de la explotación  $i$ ,  $x_i$  es el vector de *inputs* utilizados por la explotación  $i$ ,  $\beta$  es un vector de parámetros desconocidos, y  $\varepsilon_i = v_i - u_i$ . El componente del error  $v_i$  representa la perturba-

---

(2) Una revisión de los diferentes métodos disponibles se puede encontrar en Álvarez (2001) y Coelli *et al.* (1998). Estos últimos autores sugieren la estimación de funciones de producción frontera estocásticas como el método más apropiado para analizar el comportamiento de explotaciones agrícolas y ganaderas.

ción simétrica, se asume que se distribuye idéntica e independientemente como una  $N(0, \sigma_v^2)$  y que recoge el efecto de sucesos aleatorios externos que afectan a la producción y errores en la observación y medida de los datos. El componente del error  $u_i$  se distribuye independientemente de  $v_i$ , satisface que  $u_i \geq 0$ , y refleja el hecho de que el *output* de cada unidad productiva debe situarse en/o por debajo de su frontera  $f(x_i, \beta) + v_i$ . Si  $u_i$  toma el valor cero, la unidad productiva produce en su frontera; si es mayor que cero, produce por debajo de su frontera. Una vez estimados los parámetros del modelo, la eficiencia técnica (ET) se estima de acuerdo a la expresión  $ET = E[\exp(-u_i)\varepsilon_i]$ .

Dado que las medidas de la eficiencia no son importantes en sí mismas, sino que lo interesante para la toma de decisiones es conocer si algunas unidades presentan mayores niveles de eficiencia que otras de forma predecible (Lovell, 1993), algunos autores (3) han propuesto modelos en los que el componente del error que recoge la ineficiencia se especifica como una función de las variables que se considera que la afectan. En nuestro caso, se utiliza la propuesta realizada por Battese y Coelli (1995). Estos autores especifican la perturbación  $u_i$  como una distribución normal truncada con media  $m_i$  y varianza  $\sigma_u^2$ , donde  $m_i$  sigue el siguiente modelo de efectos en la ineficiencia  $m_i = g(z_i, \delta)$ , siendo  $z_i$  un vector de variables asociadas con la ineficiencia,  $\delta$  un vector de parámetros que se deben estimar, y  $g(\cdot)$  una forma funcional apropiada, que normalmente es lineal. Es lo que en la literatura se denomina como modelo de efectos en la ineficiencia.

La forma funcional adoptada para representar la estructura de producción de las explotaciones ganaderas ha sido la transcendental logarítmica o translog. Su formulación matemática, en su forma logarítmica, es la siguiente:

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j \ln x_{ij} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \gamma_{jk} \ln x_j \ln x_k + \varepsilon_i$$

con  $\varepsilon_i = v_i - u_i$ ,  $\gamma_{jk} = \gamma_{kj}$ , para todo  $j, k$  tal que  $j \neq k$  (condición de simetría).

Por su parte, la media de la perturbación aleatoria la hemos especificado como una función de una serie de variables que suponemos

(3) Las aportaciones más relevantes en este campo son las realizadas por Kumbhakar et al. (1991), Huang y Liu (1994) y Battese y Coelli (1995).

que afectan a la eficiencia técnica de las explotaciones. En la literatura, las variables utilizadas más frecuentemente para explicar la eficiencia técnica son las relativas al tamaño de la explotación, la edad, cualificación y experiencia del ganadero y el uso de servicios de extensión agraria (Ahmad y Bravo-Ureta, 1996; Llewelyn y Williams, 1996; Seyoum *et al.*, 1998; Amara *et al.*, 1999; Sharma *et al.*, 1999; Wilson *et al.*, 2001).

### 3. DATOS UTILIZADOS

La información utilizada en este apartado procede de la Red Contable Agraria Española y fue suministrada por la Dirección General de Agricultura G-3 de la Unión Europea. La Red Contable es un sistema de captación de datos de las explotaciones agrarias establecido por la Unión Europea (UE), y tiene como finalidad principal ofrecer información acerca de la evolución de la renta de las explotaciones agrarias, información que se utiliza a la hora de diseñar la política agraria común (Hill, 1999). Los datos se obtienen mediante encuestas realizadas a una muestra de unas 62.000 explotaciones en toda la UE. Según la Comisión Europea (2001a), el campo de observación de la Red está compuesto por aquellas explotaciones que denomina «comerciales», es decir, las que superan cierto umbral de tamaño en términos económicos (en España el límite es 2 Unidades de Dimensión Europea (4), UDE). La muestra de explotaciones que se encuesta, que está sesgada hacia las explotaciones de mayor tamaño, es representativa de las explotaciones de la UE, considerando que para su obtención se estratifica el campo de observación de acuerdo a tres variables: región, orientación técnico económica y tamaño económico. En todo caso, hay que tener en cuenta que la muestra obtenida no es completamente aleatoria, debido fundamentalmente a dos razones. En primer lugar, las explotaciones incluidas deben disponer de la contabilidad agraria y hay muchas que no la elaboran. En segundo lugar, la participación es voluntaria, por lo que los titulares de las explotaciones pueden negarse a participar en la Red. Todas estas circunstancias implican que en muchos casos la muestra no es tan representativa como se quisiera (5), aunque la Red se considera

---

(4) Cada UDE tiene un valor de 1.200 euros.

(5) Mora *et al.* (2003) analizan la representatividad de la Red Contable Agraria de 1999 respecto al Censo Agrario elaborado para ese mismo año. Sus conclusiones indican que el error en la estimación del margen bruto total (que toman del Censo Agrario de 1999) ronda el 20 por ciento, y se debe fundamentalmente a que no existen observaciones en algunos de los estratos, definidos conforme al método señalado anteriormente.

una fuente de datos insustituible para el análisis microeconómico de la actividad agraria (Hill, 1999).

Como se ha señalado, en dicha Red las explotaciones se clasifican en Orientaciones Técnico Económicas (OTE) en función de la actividad de procedencia del Margen Bruto. En nuestro caso se van a analizar aquellas explotaciones incluidas en la OTE 42 Bovinos de carne durante el año 1999. La muestra disponible, una vez depurada, está compuesta por 328 explotaciones.

Dicha muestra se ha desagregado en dos grupos, dependiendo de la fase del proceso productivo en la que cada explotación concentra en mayor medida sus actividades. Así, se va a diferenciar entre las explotaciones orientadas a la fase de cría y las explotaciones orientadas a la fase de cebo, dado que la estructura productiva y comportamiento de los ganaderos pueden ser diferentes en función del grado de especialización en uno u otro sentido. Para desagregar las explotaciones, el criterio utilizado ha sido el porcentaje de vacas nodrizas en el número total de animales. De forma que se han considerado explotaciones con orientación al cebo (74) a aquellas en las cuales el porcentaje de vacas nodrizas era inferior al 50 por ciento, y explotaciones con orientación a la cría (254) a aquellas en las que el porcentaje de vacas nodrizas era superior al 50 por ciento (6).

En nuestra aplicación el *output* de la explotación ganadera lo aproximamos por el valor de la producción (PRO), sin incluir las subvenciones netas corrientes. El valor de la producción es el correspondiente a todas las actividades desarrolladas en la explotación, y no sólo el correspondiente a la actividad ganadera con animales bovinos (7). Hubiéramos podido contemplar como producto solamente el obtenido a partir de la actividad ganadera con animales bovinos, pero en este caso hubiéramos tenido que realizar supuestos acerca de la asignación de los factores productivos utilizados a cada una de las actividades desarrolladas en la explotación. Con la opción

---

(6) Dada la información sobre la cabaña vacuna de cada explotación incluida en la Red, resulta obligatorio realizar algún supuesto al objeto de poder clasificar las explotaciones como orientadas a la actividad de cebo o de cría. Para ello, partiendo de coeficientes técnicos frecuentes en la ganadería vacuna cárnica española (Buxadé, 1998), como son una tasa media de nacimientos anuales por vaca de 0,7-0,75 y una tasa de reposición del 20 por ciento, las explotaciones en que las vacas nodrizas no llegan a representar el 50 por ciento de los animales deberán adquirir fuera un número de terneros para cebo obligatoriamente superior al 50 por ciento de los nacidos en la propia explotación, lo que indica una orientación mayor hacia la fase de cebo. Es por ello por lo que se ha tomado el valor del 50 por ciento como umbral de separación de ambas orientaciones.

(7) En la muestra de explotaciones utilizada, como media, un 86,8 por ciento del *output* total procede de las actividades realizadas con animales bovinos. El resto se distribuye entre un 2,3 por ciento procedente de otras actividades ganaderas, un 9,6 por ciento de la producción vegetal y un 1,3 por ciento que procede de otras actividades.

elegida la eficiencia técnica estimada hace referencia al conjunto de la explotación. Dado que las explotaciones se dedican fundamentalmente a la actividad de bovino de carne, puesto que están incluidas en dicha OTE, suponemos que la eficiencia estimada para el conjunto de la explotación es una buena aproximación de la eficiencia en la producción de bovino de carne.

Los factores de producción que se han considerado en dicha especificación han sido la tierra (SAU) medida por las hectáreas de superficie agrícola útil; el número de animales (UG) en la explotación medido a través de las unidades ganaderas (8); el factor trabajo (TRA) medido por el número de unidades de trabajo año; el otro capital (diferente a la tierra y los animales) se estima a través de la depreciación (DEP) medida como la dotación a amortizaciones; el valor de los piensos (PIE) utilizados en la alimentación animal y, por último, el valor del resto de consumos intermedios (CINT).

En el cuadro 1 se presentan las estadísticas básicas de dichas variables. De acuerdo a dicha información, la explotación media obtiene una producción en torno a 30.000 euros, con una diferencia de 10.000 euros entre las explotaciones con orientación cebo y las de cría. Como media, disponen de casi 63 hectáreas de SAU, utilizan algo más de una unidad de trabajo año y su cabaña ganadera ronda las 48 Unidades Ganaderas (UG). En las explotaciones con orientación al cebo, todas las variables

Cuadro 1

## ESTADÍSTICAS BÁSICAS DE LAS VARIABLES INCLUIDAS EN LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

	Media			Desviación Típica		
	Total	Cría	Cebo	Total	Cría	Cebo
Producción (PRO), euros	30.123	27.886	37.799	29.625	26.680	37.245
Superficie agrícola útil (SAU), ha	62,9	70,4	37,4	150,6	163,7	88,6
Unidades ganaderas (UG), Ud.	48,1	45,6	57,0	55,9	40,5	90,6
Mano de Obra (TRA), UTAs	1,23	1,22	1,28	0,61	0,51	0,88
Depreciación (DEP), euros	3.058	2.589	4.670	5.163	4.709	6.259
Piensos (PIE), euros	15.179	13.212	21.929	19.874	16.019	28.640
Otros consumos intermedios (CINT) euros	4.763	3.952	7.547	6.722	4.919	10.410

(8) En Comisión Europea (2000) se pueden encontrar las equivalencias entre los tipos de animales y las unidades ganaderas.



muestran los valores más altos, excepto para la superficie agrícola útil (SAU), variable ligada al grado de extensificación de la producción, siendo mayor en las explotaciones con orientación a la cría.

Respecto a las variables que pueden afectar a la eficiencia técnica de las explotaciones, y teniendo en cuenta la disponibilidad de información, hemos considerado la inclusión de las siguientes: localización de la explotación en una zona de montaña desfavorecida (DAMF), la edad del ganadero (EDAD), el grado de endeudamiento (ENDEU), el tamaño físico (DUG1), el nivel de dependencia de las subvenciones corrientes netas (SUBVPRO), el uso de tierra arrendada (RENSAU) y de mano de obra contratada (DMOBC), el grado de intensificación (DENGAN), el nivel de especialización en la actividad ganadera (ESPEC) y la concentración en la fase de cría (PORCRIA). Una descripción de todas ellas se encuentra en el cuadro 2.

Cuadro 2

#### VARIABLES INCLUIDAS EN EL MODELO DE EFECTOS EN LA INEFICIENCIA (1)

Variable	Definición
Constante	Término constante
DAMF	Variable ficticia que toma el valor 0 para las explotaciones situadas en zonas desfavorecidas de montaña (178), y 1 en los demás casos (150)
EDAD	Edad del ganadero responsable de la explotación (49,6; 11,7)
ENDEU	Relación entre las deudas totales de la explotación y su activo total (2,7 por ciento; 7,0)
DUG1	Variable ficticia que toma el valor 1 para aquellas explotaciones que tienen menos de 25 unidades ganaderas (114) y 0 en los demás (214)
SUBVPRO	Proporción de renta procedente de las subvenciones corrientes netas (0,23; 0,11)
RENSAU	Proporción de superficie agrícola útil arrendada (0,34; 0,39)
DMOBC	Variable ficticia que toma el valor 1 para las explotaciones en las que existe mano de obra contratada (36) y 0 en los demás (292)
DENGAN	Relación entre las unidades ganaderas de la explotación y las hectáreas de superficie (1,81; 5,80)
ESPEC	Porcentaje de producción total procedente de la actividad ganadera (89,1; 13,1)
PORCRIA	Porcentaje de vacas nodrizas en el conjunto de animales (59,4; 21,7)

Para las variables cuantitativas, se presenta entre paréntesis la media y la varianza. Para las variables ficticias, se incluye el número de observaciones que cumple la condición correspondiente.

#### 4. EFICIENCIA TÉCNICA ESTIMADA Y DETERMINANTES

Los resultados de la estimación de las funciones de producción frontera permiten ser analizados desde distintas perspectivas, por

lo que se presentan en tres apartados: estructura de la función de producción y contrastes de hipótesis acerca de la misma, interpretación del modelo de efectos en la ineficiencia y eficiencia técnica estimada.

#### 4.1. Estructura de la función de producción

Con la metodología mencionada anteriormente se ha estimado una función de producción frontera translog (9) para el conjunto de las explotaciones ganaderas disponibles. Los coeficientes estimados (10) por máxima verosimilitud se incluyen en el cuadro 3.

En general, nos encontramos con bastantes coeficientes que resultan estadísticamente significativos. Entre ellos se encuentra el valor estimado para el parámetro  $\gamma = \sigma_u^2/\sigma^2$ , por lo tanto, existe ineficiencia técnica y la misma tiene un impacto relevante en la cantidad de producto. Considerando que también resulta estadísticamente significativo el parámetro  $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_w^2$ , una función de producción convencional no sería una adecuada representación de los datos disponibles. Además, a partir de dichos parámetros se infiere que los efectos en la ineficiencia son un componente importante de la variabilidad total en la producción ganadera, ya que dichos efectos explican un 51 por ciento de la variabilidad del resultado.

No obstante, hemos realizado los correspondientes tests estadísticos, cuyos resultados se presentan en el cuadro 4. El método que se utiliza es la estimación de la *ratio* de máxima verosimilitud (11). La

(9) *Agradecemos la sugerencia realizada por uno de los revisores que apuntaba la posible sensibilidad de las estimaciones de eficiencia técnica a la forma funcional elegida para la función de producción. Se ha contrastado esta posibilidad estimando la eficiencia también a partir de una función Leontief generalizada, una cuadrática normalizada y una Cobb-Douglas. Las medias de las correspondientes estimaciones de la eficiencia técnica eran, respectivamente, 0,905, 0,933 y 0,834. Con el fin de contrastar la consistencia entre las diferentes estimaciones de la eficiencia, se han calculado los coeficientes de correlación de Pearson entre ellas y los coeficientes de correlación de Spearman entre las ordenaciones producidas por las mismas. En todos los casos son positivos y estadísticamente significativos al 1 por ciento, por lo que se ha optado por presentar solamente los resultados correspondientes a la forma funcional translog. La elección de la forma funcional se ha basado en el criterio que selecciona como dominante aquella función con mayor logaritmo de máxima verosimilitud (Pollack y Wales, 1991), una vez corregido por el correspondiente término Jacobiano de transformación (véase Mbagwa et al., 2003).*

(10) *Las estimaciones de los parámetros del modelo se han obtenido utilizando el programa FRONTIER 4.1. (Coelli, 1996). Los parámetros correspondientes a las dos varianzas a estimar se especifican en este programa en términos de  $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_w^2$ , y  $\gamma = \sigma_u^2/\sigma^2$ . El análisis de este último parámetro resulta interesante, ya que nos ofrece información sobre cuál es la proporción de la varianza total que corresponde a la ineficiencia técnica. Puesto que la varianza de  $\mu$  es igual a  $[(\pi-2)/\pi]\sigma_w^2$ , la contribución relativa de los efectos a la varianza total es  $\gamma^* = \gamma/[\gamma + ((1-\gamma)\pi/(\pi-2))]$  (véase Coelli et al., 1998).*

(11) *Para cada hipótesis la ratio viene dada por  $\lambda = -2[\lambda(H_0) - \lambda(H_1)]$ , donde  $\lambda(H_0)$  y  $\lambda(H_1)$  representan el valor de la función de verosimilitud bajo la hipótesis nula  $H_0$  y bajo la hipótesis alternativa  $H_1$ . Este estadístico se distribuye aproximadamente como una  $\chi^2$  con tantos grados de libertad como la diferencia en el número de parámetros a estimar bajo la hipótesis nula y bajo la hipótesis alternativa.*

Cuadro 3

## ESTIMADORES DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN FRONTERA

	Función de producción frontera			Modelo de efectos en la ineficiencia		
	Variable	Coefficiente	T-ratio	Variable	Coefficiente	T-ratio
$\beta_0$	Constante	7,701	64,25***	$\delta_0$ Constante	-3,031	-5,51***
$\beta_{TI}$	lnSAU	0,026	0,93	$\delta_1$ EDAD	0,006	1,83*
$\beta_{UG}$	lnUG	0,551	4,06***	$\delta_2$ ENDEU	2,314	6,15***
$\beta_{TR}$	lnTRA	-0,264	-1,99**	$\delta_3$ DUG1	0,329	4,21***
$\beta_D$	lnDEP	0,060	1,71*	$\delta_4$ SUBPRO	2,983	6,95***
$\beta_P$	lnPIEB	0,317	4,89***	$\delta_5$ DENGAN	-0,001	-2,65***
$\beta_{CI}$	lnCINT	-0,049	-0,54	$\delta_6$ ESPEC	2,037	5,21***
$\gamma_{TI}$	lnSAU2	0,002	0,65	$\sigma^2$	0,102	8,47***
$\gamma_{UG}$	lnUG2	0,018	0,37	$\gamma$	0,737	18,80***
$\gamma_{TR}$	lnTRA2	-0,071	-0,84	Log. máx. veros.	33,75	
$\gamma_D$	lnDEP2	0,018	3,35***			
$\gamma_P$	lnPIEB2	0,079	3,87***			
$\gamma_{CI}$	lnCINT2	-0,008	-0,35			
$\gamma_{TIU}$	lnSAU lnUG	-0,018	-1,35			
$\gamma_{TIT}$	lnSAU lnTRA	0,044	2,49**			
$\gamma_{TID}$	lnSAU lnDEP	0,006	1,54			
$\gamma_{TIP}$	lnSAU lnPIEB	-0,004	-0,41			
$\gamma_{TIC}$	lnSAU lnCINT	-0,009	-0,98			
$\gamma_{UT}$	lnUG lnTRA	0,255	2,40**			
$\gamma_{UD}$	lnUG lnDEP	0,046	2,12**			
$\gamma_{UP}$	lnUG lnPIEB	-0,090	-1,69*			
$\gamma_{UC}$	lnUG lnCINT	0,061	1,05			
$\gamma_{TRD}$	lnTRA lnDEP	0,011	0,34			
$\gamma_{TRP}$	lnTRA lnPIEB	-0,214	-2,58***			
$\gamma_{TRC}$	lnTRA lnCINT	-0,159	-2,38**			
$\gamma_{DP}$	lnDEP lnPIEB	-0,067	-3,49***			
$\gamma_{DC}$	lnDEP lnCINT	-0,016	-0,80			
$\gamma_{PC}$	lnPIEB lnCINT	0,036	0,97			

\*, \*\* y \*\*\* representan significatividad estadística al 10, 5 y 1 por ciento respectivamente.

primera hipótesis hace referencia a la tecnología de producción, y postula que la forma funcional Cobb-Douglas es preferible. La hipótesis es rechazada a un nivel del 1 por ciento, por lo que se acepta que la función translog es una representación más adecuada de la tecnología de producción utilizada en las explotaciones ganaderas.

Cuadro 4

## TESTS DE HIPÓTESIS

Hipótesis nula	Log. Máx. Verosimilitud	Ratio Máxima Verosimilitud	Valor crítico (1)
$\gamma_{ij} = 0$ (Cobb-Douglas)	-9,27	86,04	33,93
$\gamma = \delta_0 = \delta_1 = \dots = \delta_6 = 0$ (No eficiencia)	-44,87	157,24	15,51
$\delta_1 = \dots = \delta_6 = 0$ (Sin efectos)	-19,06	105,62	12,59
$\delta_0 = 0$ (Sin constante)	16,93	33,64	3,84
$\delta_1 = 0$ (Edad sin influencia en la eficiencia)	31,97	3,56	3,84
$\delta_2 = 0$ (No efecto del endeudamiento)	16,54	34,42	3,84
$\delta_3 = 0$ (No efecto del tamaño)	29,27	8,96	3,84
$\delta_4 = 0$ (No efecto del nivel de subsidiarización)	16,45	34,6	3,84
$\delta_5 = 0$ (No efecto de la densidad ganadera)	29,01	9,48	3,84
$\delta_6 = 0$ (No efecto de la especialización)	18,86	29,78	3,84

(1) Valores críticos al 5 por ciento de significatividad.

La segunda hipótesis se refiere a que no existen efectos en la ineficiencia. Esta hipótesis (12) también es rechazada, por lo que no se acepta que la función de producción media estimada por mínimos cuadrados ordinarios sea una adecuada representación de los datos, lo que confirma el resultado comentado anteriormente.

La siguiente hipótesis asume que los parámetros de las variables incluidas en el modelo de efectos en la ineficiencia toman el valor cero, que dichas variables no afectan a la ineficiencia técnica. Dados los valores obtenidos, se rechaza la hipótesis a un nivel del 1 por ciento. También hemos considerado la posibilidad de que el modelo de efectos en la ineficiencia no tuviera término constante, hipótesis que también se rechaza.

A partir de los parámetros estimados es posible calcular las elasticidades del *output* respecto a los factores productivos considerados (13). Dichos valores, junto con las correspondientes t-ratios se incluyen en el cuadro 5. Las elasticidades estimadas tienen el signo esperado, aunque en el caso de la tierra no resulta estadísticamente

(12) En este caso el estadístico se distribuye aproximadamente como una  $\chi^2$  mixta, por lo que los valores críticos se obtienen de la Tabla 1 en Kodde y Palm (1986).

(13) Para estimar la elasticidad parcial del output con respecto a cada uno de los inputs  $x_j$  se ha utilizado la siguiente expresión  $e_j = (\partial y / \partial x_j) / (y / x_j) = \partial \ln y / \partial \ln x_j = \beta_j + 2\gamma_{jj} \ln x_j + \sum_{p \neq k} \gamma_{pk} \ln x_p$ . Dado que las elasticidades dependen del valor de los inputs utilizados y por lo tanto difieren para cada explotación, se han evaluado en el valor medio de los datos. Los rendimientos a escala se definen como la suma de las elasticidades de todos los factores productivos, y por lo tanto también se evalúan en el valor medio de los datos.

## Cuadro 5

## ELASTICIDADES PARCIALES DE LA PRODUCCIÓN RESPECTO A LOS FACTORES PRODUCTIVOS (1)

	Valor	T-ratio
Superficie agrícola útil (SAU)	0,004	0,22
Unidades ganaderas (UG)	0,459	10,37***
Mano de Obra (TRA)	0,059	2,58**
Depreciación (DEP)	0,120	6,91***
Piensos (PIE)	0,331	16,39***
Otros consumos intermedios (CINT)	0,060	1,99*
Rendimientos a escala	1,033	21,11***

(1) Estimadas en los valores medios de los datos. \*, \*\* y \*\*\* representan significatividad estadística al 10, 5 y 1 por ciento respectivamente.

significativa, por lo que se puede aceptar que no difiere significativamente de cero.

Para estas explotaciones, los factores productivos cuyos incrementos porcentuales generan mayores incrementos porcentuales en el *output* son la cabaña ganadera y los piensos utilizados en la alimentación animal. En cuanto a los rendimientos a escala, las estimaciones indican la existencia de rendimientos ligeramente crecientes, pero muy próximos a la unidad.

#### 4.2. Modelo de efectos en la ineficiencia

La función de producción finalmente seleccionada y que se ha presentado en el cuadro 3 incluye en el modelo de efectos en la eficiencia solamente aquellas variables que resultan estadísticamente significativas (14). Para determinar esta circunstancia se ha seguido la propuesta realizada por Hasnah *et al.* (2004) quienes utilizan la *ratio* de máxima verosimilitud para contrastar la significatividad individual de los efectos en la eficiencia (15). Los valores de dichos estadísticos se incluyen en el cuadro 4. Todas las hipótesis sobre la nulidad del coeficiente que acompaña a dichas variables se rechazan a un nivel de significatividad inferior al 10 por ciento.

(14) Las variables que finalmente no se han incluido han sido: la proporción de superficie agrícola útil arrendada (RENSAU), el porcentaje de vacas nodrizas (PORCRJA), y las variables ficticias para reflejar la localización en zonas desfavorecidas de montaña (DAMF) y la utilización de mano de obra contratada (DMOBC).

(15) Estos autores señalan que los errores estándar utilizados en el cálculo de las *t*-ratios pueden ser malas aproximaciones cuando la rutina numérica no itera el suficiente número de veces, aunque lo normal es que las conclusiones derivadas de ambos métodos coincidan, como en nuestro caso.

La evidencia empírica existente sobre la relación entre eficiencia y edad del titular de la explotación no es concluyente (16). En nuestra aplicación, el coeficiente estimado para la variable edad del titular (EDAD) es positivo, lo que implica que las explotaciones cuyos titulares son de edad más avanzada resultan más ineficientes. Esto se puede deber a que tienen un nivel de formación menor (17) y menos incentivos para invertir en nueva tecnología, puesto que los beneficios esperados de las inversiones disminuyen conforme aumenta la edad (Soule *et al.*, 2000; Wallace y Moss, 2002). Por lo tanto, puede ser importante que, en aras de mejorar los resultados de estas explotaciones, se produzca cierto relevo generacional.

El estimador para el coeficiente que acompaña al grado de endeudamiento (ENDEU) resulta también positivo. Por lo tanto, las explotaciones más endeudadas alcanzan menores niveles de eficiencia. Este resultado es similar al obtenido por otros autores (Morrison *et al.*, 2000), quienes apuntan que las explotaciones más endeudadas pueden encontrar problemas en el momento del pago de los factores productivos, lo que puede llevarles a un uso no eficiente de los mismos.

Respecto al tamaño de la explotación, se espera que la relación existente con la eficiencia sea positiva, debido a la existencia de economías de escala. No obstante, este supuesto no siempre se cumple, teniendo en cuenta además que cada explotación puede obtener el máximo *output* posible dado su tamaño empresarial. Esta variable es una de las más estudiadas en la literatura, aunque los resultados no son concluyentes. En nuestro caso, la variable que acompaña a la ficticia DUG1 resulta positiva, indicando que aquellas explotaciones con más de 25 unidades ganaderas obtienen mejores niveles de eficiencia.

El grado de subsidiarización (18) (SUBPRO) que presentan las explotaciones ganaderas afecta positivamente a la ineficiencia; por lo tanto, el hecho de recibir más subvenciones por unidad de producción desincentiva a los ganaderos para mejorar los resultados. O bien, son los ganaderos más ineficientes los que reciben mayor cantidad de subvenciones en términos relativos.

En cuanto al grado de intensificación, el coeficiente que acompaña a la densidad ganadera toma un valor negativo. Por lo tanto, aquellas

---

(16) Rougour *et al.* (1998) llevan a cabo una revisión bibliográfica sobre el tema y muestran los resultados dispares a los que se ha llegado en diferentes aplicaciones empíricas.

(17) Esta es una hipótesis que no se puede contrastar; dado que no existe información relativa a los niveles de educación en la base de datos de la que se dispone.

(18) El régimen de ayudas vigente en 1999 conforme a la Organización Común de Mercados del sector se correspondía al previo a la Reforma de la Agenda 2000 e incluía dos tipos de primas: prima por vaca nodriza y prima especial por bovinos (toros y bueyes).

explotaciones con mayor densidad ganadera presentarían un nivel de eficiencia mayor, como cabía esperar. No obstante, si se hubieran considerado los efectos negativos de la intensificación en el medio ambiente, la relación pudiera ser otra.

La variable incluida con el fin de representar el nivel de especialización en la producción ganadera, tiene un coeficiente estimado positivo. Por lo tanto, aquellas explotaciones que están más especializadas en la producción ganadera presentan un nivel de eficiencia menor, aunque *a priori* parece que las explotaciones más especializadas tienen un mayor conocimiento de los procesos productivos, y por lo tanto saben hacer un uso más eficiente de los recursos escasos. Una posible explicación para este resultado consiste en que probablemente la producción vegetal requiera menos *inputs* para obtener un *output* similar en valor, y por lo tanto resulte técnicamente más eficiente en nuestras estimaciones.

Entre las variables que no se han incluido en la estimación por no resultar estadísticamente significativas, se encuentra el grado de especialización en la fase de cría, por lo que se acepta que no existen diferencias significativas en la eficiencia en función del grado de especialización en una fase concreta del proceso de producción de ganado bovino.

### 4.3. Eficiencia técnica estimada

Las estadísticas básicas y la distribución de frecuencias de la eficiencia técnica orientada a la maximización del *output*, se recogen en el cuadro 6, y se han calculado tanto para el conjunto de explotaciones como para cada uno de los tipos de explotación considerados. La media obtenida está en torno a 0,82, es decir, que las explotaciones ganaderas obtienen el 82 por ciento del *output* que podrían obtener, dado el consumo actual de factores productivos. Si fueran técnicamente eficientes podrían obtener una cantidad adicional de producto sin incurrir en mayores costes. Las diferencias entre los dos tipos de explotación no son estadísticamente significativas (19), aunque las especializadas en la fase de cebo parecen algo más eficientes. El análisis de la distribución de frecuencias reafirma las diferencias obtenidas en las estadísticas básicas. Se observa como en el último tramo existen más explotaciones de cebo, aunque en los dos precedentes es mayor la proporción de explotaciones de cría.

---

(19) El valor del estadístico *F* del análisis de la varianza, realizado con el fin de contrastar si las diferencias existentes entre los dos grupos son estadísticamente significativas toma el valor 0,798.

Cuadro 6

## ESTADÍSTICAS BÁSICAS Y DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LA EFICIENCIA TÉCNICA ESTIMADA

	Cebo		Cría		Total	
Media	0,826		0,818		0,820	
Desviación típica	0,141		0,142		0,142	
Máximo	0,969		0,962		0,969	
Mínimo	0,221		0,206		0,206	
Distribución frecuencia	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Menos de 0,6	3	4,1	22	8,7	25	7,6
0,60-0,65	3	4,1	12	4,7	15	4,6
0,65-0,70	2	2,7	8	3,1	10	3,0
0,70-0,75	7	9,5	9	3,5	16	4,9
0,75-0,80	10	13,5	20	7,9	30	9,1
0,80-0,85	9	12,2	40	15,7	49	14,9
0,85-0,90	16	21,6	55	21,7	71	21,6
0,90-0,95	15	20,3	80	31,5	95	29,0
Más de 0,95	9	12,2	8	3,1	17	5,2
Total	74	100	254	100	328	100

## 5. COSTES DE PRODUCCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES

El análisis de los costes de producción se realiza teniendo en cuenta la disponibilidad de información y su adaptación a la metodología de la Red Contable Agraria. Así, los costes totales se agrupan en tres bloques: consumos intermedios, depreciación y factores externos.

Los consumos intermedios resultan de la agregación de los costes específicos y los costes generales. Los primeros son aquellos que se pueden asignar a una determinada producción, de forma que existen los costes específicos de cultivos (adquisición de semillas, fertilizantes, gastos de protección de cultivos, etc.) y los costes específicos ganaderos (adquisición de piensos y otros gastos ganaderos, como los veterinarios, medicamentos, productos de limpieza, etc.). La partida de costes generales engloba una serie de costes que no pueden ser asignados directamente a cada tipo de producción, entre los que destacan los costes de mantenimiento de edificios y mejoras, electricidad, combustibles, agua, seguros, etc.

La depreciación se refiere a las cantidades monetarias que se asignan en las fichas contables para la amortización del equipo capital. Su cálculo se basa en el valor de reposición, y las cantidades imputadas dependen del tipo de bien.



La última partida, los factores externos, incluye los sueldos y salarios pagados por la mano de obra contratada, las rentas pagadas por la tierra arrendada y los intereses pagados por la financiación externa recibida.

Entre los componentes señalados no se incluyen los costes correspondientes a la mano de obra no asalariada, ni a la tierra en propiedad, ni a los otros capitales propios. Con el fin de realizar comparaciones de costes de producción entre explotaciones que difieren en la proporción de factores productivos utilizados propiedad de los ganaderos, se ha decidido hacer una estimación de los costes derivados de los mismos.

Como criterio valorativo del trabajo familiar se puede utilizar el coste de la mano de obra asalariada en el mismo sector, o bien en sectores alternativos. Siguiendo la recomendación de Vera (1995), hemos optado por el primer criterio (20), y por lo tanto se supone que el coste de la mano de obra familiar corresponde al salario que recibiría el ganadero en otras explotaciones por llevar a cabo las mismas tareas que realiza en su explotación. En este caso, dicho coste también se puede interpretar como el que hubiera tenido la explotación en caso de recurrir a mano de obra contratada. Concretamente, se ha asignado un coste equivalente al salario medio pagado en las explotaciones ganaderas de la muestra considerada.

En el caso de la tierra y otros capitales propios, se ha optado por asignar una remuneración anual, conforme a las sugerencias realizadas por la AAEA (2000). En estos casos, el problema consiste en la elección del tipo de interés a aplicar. Por ejemplo, Deblitz *et al.* (1998), al realizar una comparación internacional de costes en explotaciones ganaderas, y Jägersberg (2002), en un estudio de costes en explotaciones lecheras, utilizan un tipo del 3 por ciento. La Comisión Europea (1995 y 2001b) asigna el tipo de interés medio pagado en la muestra por los préstamos recibidos, pero dado que en nuestro caso la mayoría de las explotaciones disponibles son de carácter familiar, entre los préstamos recibidos se encuentran los préstamos al consumo recibidos por los ganaderos, por lo que los tipos de interés resultantes utilizando este método son relativamente elevados, lo que nos condujo a seleccionar un tipo de interés de mercado. Por ello, se ha asignado una remuneración equivalente al tipo de interés de las obligaciones industriales con el fin de reflejar la remuneración del capital a largo plazo.

---

(20) También es el utilizado por la Comisión Europea (1995, 2001b) para la estimación del coste de la mano de obra familiar en algunas explotaciones agrarias europeas.

Por lo tanto, podemos considerar dos estructuras de costes, dependiendo de la inclusión de los costes de oportunidad estimados para la mano de obra familiar y el capital en propiedad. Ambas estructuras se incluyen en el cuadro 7.

Cuadro 7

## ESTRUCTURA DE COSTES

	Pagados				Estimados			
	Cebo	Cría	Total	F(1)	Cebo	Cría	Total	F(1)
Costes totales (2)	38.825	21.083	25.086	18,08***	58.953	41.878	45.731	11,63***
a. Consumos Intermedios	77,51	83,71	82,31	10,55***	42,90	36,48	37,93	10,32***
a.1. Costes específicos	65,90	73,75	71,98	10,04***	36,92	32,10	33,19	5,80*
a.1.1. Costes esp. cultivos	4,18	3,93	3,98	0,13	2,00	1,60	1,69	1,81
a.1.2. Costes esp. ganaderos	61,72	69,82	67,99	9,16***	34,91	30,49	31,49	4,63**
a.2. Costes generales	11,61	9,95	10,33	2,26*	5,98	4,38	4,74	8,86***
b. Depreciación	16,25	11,40	12,50	8,67***	7,96	4,88	5,57	14,01***
c. Factores externos	6,24	4,89	5,19	1,61	50,08	58,99	56,98	20,79***
c.1. Salarios	2,07	0,92	1,18	2,95*	34,56	41,06	39,59	12,41***
c.2. Rentas e intereses	4,16	3,97	4,01	0,62	15,52	17,93	17,39	13,65***

(1) Es el valor del estadístico F del análisis de la varianza, realizado con el fin de contrastar si las diferencias existentes entre los dos grupos son estadísticamente significativas. \*, \*\* y \*\*\* representan significatividad estadística al 15, 5 y 1 por ciento respectivamente. (2) Los costes totales están expresados en Euros. Las demás partidas se expresan en porcentaje de los costes totales.

Si analizamos los costes pagados, observamos que el coste total medio de una explotación de vacuno de carne ronda los 25.000 euros, siendo la diferencia entre las explotaciones de cebo y cría estadísticamente significativa. Lógicamente, de la misma manera que ocurría con la producción total, también son mayores los costes en las explotaciones que se dedican a la fase de cebo.

Los consumos intermedios son la partida más importante, ya que representan más del 80 por ciento de los mismos, siendo los costes específicos ganaderos el mayor componente. Las diferencias entre ambos tipos de explotaciones son estadísticamente significativas, representando un porcentaje mayor de los costes totales en las explotaciones que se dedican a la cría. Sin embargo, en las explotaciones de cebo los costes de depreciación representan un porcentaje significativamente superior. En cuanto a los factores externos, las diferencias existentes se deben al uso que se hace de mano de obra contratada y de financiación externa.

Si tenemos en cuenta las imputaciones realizadas para la mano de obra familiar y el capital en propiedad, el primer hecho destacable es el aumento que se produce en los costes totales, con una media de unos 20.000 Euros por explotación, que en términos porcentuales representan un incremento del 52 por ciento en el caso de las explotaciones de cebo y del 98 por ciento en el caso de las explotaciones de cría. Esto se explica porque en estas últimas es mayor la cantidad de mano de obra familiar y capital propio.

Y, lógicamente, cambia la participación porcentual de cada una de las partidas. Al realizar las imputaciones observamos cómo los costes específicos ganaderos pasan de representar el 62 por ciento en las explotaciones de cebo y el 70 por ciento en las explotaciones de cría a representar el 35 por ciento y el 30 por ciento respectivamente. Pero donde se producen mayores cambios es en la partida de factores externos. Así, los salarios pasan a representar en torno al 40 por ciento de los costes totales, cuando los salarios pagados representaban solamente un 1 por ciento.

Lo ocurrido con los capitales propios, incluidas las rentas de la tierra, es bastante similar, aunque a una escala menor. De representar en torno al 4 por ciento de los costes totales, pasan a un 17 por ciento. Estos costes tienen también una participación significativamente superior en las explotaciones de cría.

La cuestión que surge a continuación es si las explotaciones obtienen el producto suficiente para remunerar todos los factores productivos. Se trataría de cuantificar la relación entre los costes y el valor de la producción, que se puede interpretar como una medida de la viabilidad (Argilés, 2001), de la competitividad (Gallardo *et al.*, 2002) e incluso de la rentabilidad de las explotaciones (Davidova *et al.*, 2003).

Para cuantificar el valor de la producción hemos considerado dos supuestos, dependiendo de si se incluyen o no las subvenciones corrientes netas recibidas por los ganaderos. Se han elaborado los siguientes indicadores, ordenados desde la situación más favorable para el ganadero (solamente se consideran los costes pagados y se añaden al valor de la producción las subvenciones corrientes netas) hasta la más desfavorable (se incorporan los costes de oportunidad de la mano de obra familiar y el capital en propiedad y no se consideran las subvenciones corrientes netas en el valor de la producción).

Indicador 1 = Costes pagados/ (valor de la producción +subvenciones corrientes netas).

Indicador 2 = Costes pagados/ valor de la producción.

Indicador 3 = Costes estimados/ (valor producción +subvenciones corrientes netas).

Indicador 4 = Costes estimados/ valor de la producción.

Cuando estos indicadores toman un valor inferior a la unidad, los costes son inferiores a los ingresos, y por lo tanto cabe esperar la obtención de un beneficio de explotación positivo. Cuando el valor es superior a la unidad, los costes superan a los ingresos, lo que indicaría ciertas dificultades para que esas explotaciones se mantengan en el sector a largo plazo.

Las estadísticas básicas y el porcentaje de observaciones que obtiene beneficios se recogen en el cuadro 8. La media obtenida indica que los costes pagados representan el 63 por ciento del valor de la producción incluyendo las subvenciones corrientes, y el 84 por ciento si no se incluyen estas últimas. El 91 por ciento de la muestra obtiene beneficios en el caso más favorable. Sin embargo, cuando consideramos los costes de oportunidad, este porcentaje disminuye hasta un 27 por ciento, indicando que muchas explotaciones no cubren los costes imputados para los factores propios. Si comparamos el indicador 1 con el 2 (desaparecen las subvenciones) y el 3 (aparecen los costes de oportunidad), observamos cómo el cambio en el supuesto acerca de los costes tiene un impacto mayor que el cambio en el supuesto acerca de las subvenciones corrientes.

Si nos centramos en las diferencias entre las dos orientaciones productivas, en general las explotaciones de cría presentan mejores resultados, con valores medios para los indicadores inferiores a los obtenidos por las de cebo, y con un mayor porcentaje de explotaciones que obtienen beneficios. Solamente en el caso en el que no se incluyen las subvenciones corrientes en el valor del *output* y se consideran los costes de oportunidad, las explotaciones de cría obtienen peores resultados.

A continuación nos planteamos analizar cómo la mejora de la eficiencia podría contribuir a mejorar estos indicadores. Para ello, utilizamos la medida estimada de la eficiencia técnica, la cual nos indica cual es la proporción de *output* obtenido respecto al que se obtendría si las explotaciones se situaran en la frontera de producción. Corrigiendo el importe del valor de la producción, podemos estimar nuevamente los cuatro indicadores. Estas estimaciones también se reflejan en el cuadro 8.

Se puede comprobar cómo todos los indicadores mejoran sensiblemente, y cómo se mantienen las diferencias existentes entre las orientaciones, siendo las explotaciones de cría las que presentan una

Cuadro 8

## INDICADORES SOBRE LA RELACIÓN COSTES E INGRESOS

	Total			Cría			Cebo		
	Media (1)	Desv. T	% Benef (2)	Media (1)	Desv. T	% Benef (2)	Media (1)	Desv. T	% Benef (2)
<b>Originales</b>									
Indicador 1	0,635	0,458	91,5	0,601	0,489	93,7	0,749	0,303	83,8
Indicador 2	0,839	0,723	79,6	0,805	0,762	83,9	0,957	0,557	64,9
Indicador 3	1,399	0,786	28,7	1,389	0,844	31,9	1,434	0,543	17,6
Indicador 4	1,859	1,146	8,2	1,875	1,232	8,3	1,806	0,783	8,1
<b>Corregidos por la eficiencia técnica</b>									
Indicador 1	0,513	0,228	97,0	0,480	0,210	97,2	0,624	0,219	95,9
Indicador 2	0,627	0,249	94,8	0,596	0,244	96,5	0,733	0,235	89,2
Indicador 3	1,140	0,449	43,3	1,122	0,457	44,9	1,203	0,418	37,8
Indicador 4	1,411	0,496	16,8	1,409	0,508	17,3	1,416	0,455	14,9

(1) La media representa el valor medio para el conjunto de explotaciones para el indicador que relaciona los costes e ingresos correspondientes en cada caso. (2) En estas columnas se incluye el porcentaje de explotaciones que obtienen beneficios, es decir, con ingresos mayores a los costes.

situación más favorable. No obstante, resulta preocupante que aun cuando se corrige el defecto de producción derivado de la ineficiencia técnica, existe un porcentaje elevado de explotaciones que siguen sin obtener beneficios, sin ser capaces de cubrir todos los costes.

## 6. ALGUNAS CONCLUSIONES

En este trabajo, y a partir de la información suministrada por la Red Contable Agraria, se ha tratado de profundizar en el conocimiento del sector vacuno de carne en España en el año 1999. Se han estimado funciones de producción frontera y las correspondientes medidas de eficiencia técnica. Además, la muestra se ha desagregado en dos grupos de explotaciones dependiendo de la fase de la producción ganadera (cría o cebo) en la que se especializan. Ello nos ha permitido estudiar las diferencias existentes entre ambos tipos de explotaciones, tanto en cuanto a la estructura productiva y los costes de producción como en cuanto a la eficiencia técnica estimada.

En relación a la eficiencia técnica, el nivel estimado nos permite señalar que estas explotaciones pueden mejorar sus resultados simplemente por la mejora en el uso de los factores productivos utilizados, dado que actualmente solamente obtienen el 82 por ciento del máximo posible. Además, existen algunos factores que afectan a la eficiencia, de forma positiva y negativa. Así, en general, las explota-

ciones con titulares de más edad, con mayores niveles de endeudamiento, con mayor proporción de *output* procedente de subvenciones, con tamaños relativamente pequeños, con menor grado de intensificación y mayor de especialización, resultan técnicamente más ineficientes.

Las explotaciones que se dedican a la fase de cría son en general más pequeñas en términos de mano de obra y cabaña ganadera utilizadas y de producción obtenida, pero disponen como media de más superficie agrícola útil. Por lo tanto, presentan un nivel de intensificación menor, dado que tienen menos carga ganadera por hectárea de superficie. Las diferencias en la eficiencia técnica estimada entre estas explotaciones y las de cebo no resultan estadísticamente significativas.

En relación con los costes, merece la pena destacar que el componente más importante es el que incluye los costes específicos ganaderos (sobre todo los costes de alimentación del ganado), que representan entre un 60 y un 70 por ciento de los costes totales realmente pagados por los ganaderos. Ahora bien, si incluimos como componentes adicionales los estimados para la mano de obra familiar, la tierra en propiedad y los capitales propios, la composición de los costes cambia. En términos absolutos se produce un incremento de unos 20.000 euros por explotación, que representan un porcentaje importante de los costes pagados, superior en el caso de las explotaciones de cría. En términos relativos, la participación porcentual de los costes específicos ganaderos disminuye sobre todo en las explotaciones de cría, en las cuales los costes de la mano de obra pasan a ser los más cuantiosos. Estos cambios relativos que se producen se deben sobre todo a que en las explotaciones de cría es mayor la proporción de factores productivos propiedad de los ganaderos.

Los ingresos obtenidos no llegan a remunerar los factores propios, por lo que los beneficios obtenidos en estas explotaciones son relativamente bajos. No obstante, los indicadores obtenidos varían sensiblemente en función de los supuestos que se contemplen. Así, el hecho de incorporar los costes de oportunidad tiene un impacto mayor que suponer que desaparecen las subvenciones corrientes. En todo caso, si no se incluyen estas últimas en la valoración de la producción, un porcentaje importante de explotaciones no es capaz de remunerar los factores ajenos, y casi todas (más del 90 por ciento) no son capaces de remunerar los factores propios. La mejora de la eficiencia técnica, con el consiguiente aumento de la producción, implicaría un aumento de las explotaciones capaces de obtener beneficios, a pesar de lo cual seguirían existiendo proble-

mas para el mantenimiento en la actividad de un porcentaje importante de las mismas.

Por lo tanto, resulta interesante constatar como la consideración de los costes de los factores propios cambia las conclusiones que se obtienen sobre el sector. De forma que casi todas las explotaciones se podrían mantener en la actividad ganadera sin subvenciones si no se incluyen los costes estimados, y casi todas estarían perdiendo dinero si tuvieran que remunerar a los factores propios, de acuerdo a nuestras hipótesis acerca de los costes de oportunidad de los mismos. Seguramente, los ganaderos perciben como suficiente una remuneración inferior a la que se ha considerado en este trabajo para los factores propios, lo que les hace permanecer en la actividad agraria.

En esta situación, las subvenciones corrientes juegan un papel importante en el mantenimiento de muchas explotaciones ganaderas, ya que les permite cubrir una parte de los costes de producción y obtener beneficios. Pero, sin embargo, pese a ser necesarias, también se ha constatado cómo resulta estadísticamente significativo el hecho de que las explotaciones que reciben más subvenciones presentan menores niveles de eficiencia técnica, lo cual conduce a la conclusión de que puede existir una cierta contradicción entre los objetivos explicitados por la política agraria común. Así, en determinados sectores como el estudiado, los resultados alcanzados parecen evidenciar la presencia de un conflicto entre el objetivo de mantenimiento de la actividad (muy enraizado en el concepto de multifuncionalidad agraria) y el de fomento de la competitividad de las explotaciones. Ante esta situación resulta recomendable fomentar la reflexión sobre la compatibilidad de los mismos, así como tratar de profundizar en la investigación con el fin de determinar hasta qué punto el conflicto puede ser intrínseco a los propios objetivos o derivado de una mala elección de los instrumentos de apoyo.

## BIBLIOGRAFÍA

- AHMAD, M. y BRAVO-URETA, B. (1996): «Technical Efficiency Measures for Dairy Farms Using Panel Data: A Comparison of Alternative Model Specifications». *Journal of Productivity Analysis*, 7: pp. 399-415.
- AIGNER, D. J.; LOVELL, C. A. K. y SCHMIDT, P. (1977): «Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models». *Journal of Econometrics*, 5 (1): pp. 21-38.
- ÁLVAREZ, A. (Coord.) (2001): *La medición de la eficiencia y la productividad*. Ed. Pirámide. Madrid.
- ÁLVAREZ, A. y GONZÁLEZ, E. (1999): «Using cross-section data to adjust technical efficiency indexes estimated with panel data». *American Journal of Agricultural Economics*, 81: pp. 894-901.

- AMARA, N.; TRAORÉ, N.; LABDRY, R. y ROMAIN, R. (1999): «Technical Efficiency and Farmers' Attitudes toward Technological Innovations: The Case of the Potato Farmers in Quebec». *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 47: pp. 31-43.
- AAEA (American Agricultural Economics Association) (2000): *Commodity Costs and Returns Estimation Handbook*. AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns. Iowa. Disponible en <http://waterhome.brc.tamus.edu/care/aea>.
- ANDREAKOS, I.; TZOUVELEKAS, V.; MATTAS, K. y PAPANAGIOTOU, E. (1997): «Estimation of technical efficiency in Greek livestock farms». *Cahiers d'Économie et Sociologie Rurales*, 42-43: pp. 94-107.
- ARGILÉS, J. M. (2001): «Accounting information and the prediction of farm non-viability». *The European Accounting Review*, 10 (1): pp. 73-105.
- ATANCE, I. y TIÓ, C. (2000): «La multifuncionalidad de la agricultura: aspectos económicos e implicaciones sobre la política agraria». *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 189: pp. 29-42.
- BALDOCK, D.; DWYER, J. y SUMPSE, J. M. (2002): *Environmental Integration and the CAP*. Institute for European Environmental Policy. Estudio realizado para la DG Agricultura de la Comisión Europea. Disponible en <http://europa.eu.int/comm/agriculture/envir/report/ieep-en.pdf>.
- BARDAJÍ, I. (2001): «Crisis y oportunidades en el sector del vacuno». *Economistas*, 91: pp. 108-117.
- BATTESE, G. y COELLI, T. J. (1995): «A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data». *Empirical Economics*, 20 (2): pp. 325-332.
- BUXADÉ, C. (Dir.) (1998): *Vacuno de carne: aspectos claves*. Mundi Prensa. Madrid.
- COELLI, T. J. (1996): «A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation». *CEPA Working Papers*, 7/96, Department of Econometrics, University of New England, Armidale.
- COELLI, T. J.; RAO, R. y BATTESE, G. E. (Eds.) (1998): *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Kluwer Academic. Boston.
- COMISIÓN EUROPEA (1995): *RI/CC 1187 Cost of production for milk in the European Union. Period 1990/91-1992/93*. Dirección General de Agricultura. Comisión Europea. Bruselas.
- COMISIÓN EUROPEA (2000): *RI/CC 882 Rev. 6.1 Definitions of variables used in FADN standard results*. Dirección General de Agricultura. Comisión Europea. Bruselas.
- COMISIÓN EUROPEA (2001a): *FADN. An A to Z of methodology*. Dirección General de Agricultura. Comisión Europea. Bruselas.
- COMISIÓN EUROPEA (2001b): *RI/CC 1341 Estimation of opportunity costs of own factors and total economic costs for milk production in the European Union 1989/90-1999/2000*. Dirección General de Agricultura. Comisión Europea. Bruselas.
- CONSEJO EUROPEO (2003): Reglamento 1782/2003. DO L 270 de 21.10.2003.



- CUESTA, R. A. (2000): «A production model with firm-specific temporal variation in technical inefficiency: with application to Spanish dairy farms». *Journal of Productivity Analysis*, 13: pp. 139-158.
- DAVIDOVA, S.; GORTON, M.; IRAIZOZ, B. y RATINGER, T. (2003): «Variations in Farm Performance in Transitional Economies: Evidence from the Czech Republic». *Journal of Agricultural Economics*, 54 (2): pp. 227-245.
- DEBLITZ, C.; HEMME, T.; ISERMEYER, F.; KNUTSON, R.; ANDERSON, D.; GOERTZ, D.; MÖLLER, C. y RIEDEL, J. (1998): *Report on the 1st International Farm Comparison Network (IFCN)-Meeting April 14-19, 1998*. Institute of farm Economics (FAL) Braunschweig, Germany. Disponible en <http://www.bal.fal.de/download/r1-41.pdf>.
- GALLARDO, R.; RAMOS, F. y RAMOS, E. (2002): «Perturbaciones provocadas por la nueva PAC en las decisiones de ajuste estratégico en sistemas agrarios andaluces». *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 2 (1): pp. 131-152.
- GONZÁLEZ, E.; ÁLVAREZ, A. y ARIAS, C. (1996): «Análisis no paramétrico de eficiencia en explotaciones lecheras». *Investigación Agraria: Economía*, 11 (1): pp. 173-190.
- HASNAH; FLEMING, E. y COELLI, T. (2004): «Assessing the performance of a nucleus estate and smallholder scheme for oil palm production in West Sumatra: a stochastic frontier analysis». *Agricultural Systems*, 79: pp. 17-30.
- HILL, B. (1999): «Farm household incomes: perceptions and statistics». *Journal of Rural Studies*, 15 (3): pp. 345-358.
- HUANG, C. J. y LIU, J. T. (1994): «Estimation of Non-Neutral Stochastic Frontier Production Function». *Journal of Productivity Analysis*, 5 (2): pp. 171-180.
- INE. Instituto Nacional de Estadística (2001): *Censo Agrario 1999*. INE. Madrid.
- JÄGERSBERG, P. (2002): «Costs of Production fro Milk in the European Union based on FADN data». En Poppe, K.J.; Povellato, A.; Krijgsman, K.: *Pacioli 10: European farmers and the growing of data*. Agricultural Economics Research Institute. Report 8.03.02. The Hague.
- KODDE, D. A. y PALM, F. C. (1986): «Wald criteria for jointly testing equality and inequality restrictions». *Econometrica*, 54 (5): pp. 1.243-1.248.
- KUMBHAKAR, S. C.; GHOSH, S.; MCGUCKIN, J. T. (1991): «A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in U.S. Dairy Farms». *Journal of Business and Economic Statistics*, 9 (3): pp. 279-286.
- LLEWELYN, R. V. y WILLIAMS, J. R. (1996): «Nonparametric analysis of technical, pure technical and scale efficiencies for food crop production in East Java, Indonesia». *Agricultural Economics*, 15 (2): pp. 113-126.
- LOVELL, C. A. K. (1993): «Production Frontiers and Productive Efficiency». En H.O. Fried, C.A.K. Lovell y S.S. Sichmidt, (Eds.): *The Measurement of Productive Efficiency. Techniques and Applications*, New York: Oxford University Press.
- MADDALA, G. S. y FISHE, R. P. H. (1994): «Technical change, frontier production function and efficiency measurement». En Maddala, G.S.: *Econometric Methods and Applications*. Volume I. Edward Elgar. Aldershot (England).

- MAPYA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2003): *El Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- MBAGA, M. D.; ROMAIN, R.; LARUE, B. y LEBEL, L. (2003): «Assessing Technical Efficiency of Québec Dairy Farms». *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 51: pp. 121-137.
- MEEUSEN, W. y VAN DEN BROECK, J. (1977): «Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Function with Composed Error». *International Economic Review*, 18 (2): pp. 435-455.
- MORA, R.; SAN JUAN, C. y DE LA TORRE, J. E. (2003): «The representativeness of the 1999 Spanish FADN survey». En Poppe, Krijn J., Andrea Povellato and Karlijn Krijgsman (Eds.): *PACIOLI 10; European farmers and the growing of data*. Agricultural Economics Research Institute (LEI). The Hague.
- MORRISON, C. J.; JOHNSTON, W. E. y FRENGLEY, G. A. G. (2000): «Efficiency in New Zealand sheep and beef farming: the impacts of regulatory reform». *The Review of Economics and Statistics*, 82 (2): pp. 325-337.
- MURUA, J. R. y ALBISU, L. M. (1993): «Eficiencia técnica en la producción porcina de Aragón». *Investigación agraria. Economía*, 8 (2): pp. 239-251.
- OECD (2001): *Towards an analytical framework*. Directorate for Food, Agriculture and Fisheries. Paris.
- POLLACK, R. A. y WALES, T. J. (1991): «The likelihood dominance criterion: A new approach to model selection». *Journal of Econometrics*, 47: pp. 227-242.
- RAKIPOVA, A. y GILLESPIE, J. (2000): «Technical efficiency of beef cattle producers in Louisiana». *Louisiana Rural Economist*, 62 (1): pp. 25.
- ROUGOOR, C. W.; TRIP, G.; HUIRNE, R. B. M. y RENKEMA, J. A. (1998): «How to define and study farmers' management capacity: theory and use in agricultural economics». *Agricultural Economics*, 18: pp. 261-272.
- SEYOUM, E. T.; BATTESE, G. E. y FLEMING, E. M. (1998): «Technical efficiency and productivity of maize producers in eastern Ethiopia: a study of farmers within and outside the Sasakawa-Global 2000 project». *Agricultural Economics*, 19: pp. 341-348.
- SHARMA, K. R.; LEUNG, P. y ZALESKI, H. M. (1999): «Technical, allocative and economic efficiencies in swine production in Hawaii: a comparison of parametric and nonparametric approaches». *Agricultural Economics*, 20: pp. 23-35.
- SOULE, M. J.; TEGENE, A. y WIEBE, K. D. (2000): «Land tenure and the adoption of conservation practices». *American Journal of Agricultural Economics*, 82 (4): pp. 993-1.005.
- VERA, S. (1995): «Los costes de oportunidad en la empresa agraria: problemática inherente al trabajo no asalariado y al uso del factor tierra». En ICAC (Ed.): *Contabilidad de la empresa y sistemas de información para la gestión*. Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas. Madrid: pp. 363-374.
- WALLACE, M. T. y MOSS, J. E. (2002): «Farmer Decision-Making with Conflicting Goals: A Recursive Strategic Programming Analysis». *Journal of Agricultural Economics*, 53 (1): pp. 82-100.

WILSON, P.; HADLEY, D. y ASBY, C. (2001): «The influence of management characteristics on the technical efficiency of wheat farmers in Eastern England». *Agricultural Economics*, 24: pp. 329-338.

## RESUMEN

### Análisis de la eficiencia técnica en explotaciones ganaderas de vacuno de carne en España

En este trabajo, y a partir de la información suministrada por la Red Contable Agraria, se ha tratado de profundizar en el conocimiento del sector vacuno de carne en España en el año 1999. Se han estimado funciones de producción frontera y las correspondientes medidas de eficiencia técnica. También se han calculado los costes de producción y su participación en el valor de la producción.

Los resultados obtenidos indican que existe cierto grado de ineficiencia técnica en el sector. Además, la edad del ganadero, el tamaño de la explotación, el nivel de endeudamiento y la dependencia de las subvenciones, entre otros aspectos, afectan al nivel de eficiencia de las explotaciones.

En relación a los costes pagados por las explotaciones, el componente más importante es el que incluye los costes específicos ganaderos. Si tenemos en cuenta los costes de oportunidad de los factores propios, los costes de mano de obra pasan a ser los más cuantiosos.

Finalmente, la comparación entre costes e ingresos indica que la mayoría de los ganaderos son capaces de hacer frente a los costes pagados, pero no a los costes totales. Las subvenciones juegan un papel importante, ya que permiten que un porcentaje relevante de explotaciones pueda remunerar los factores utilizados.

**PALABRAS CLAVE:** Frontera de producción, costes, sector vacuno.

## SUMMARY

### Technical efficiency of cattle farms in Spain

The aim of this paper is to gain a deeper perspective of the Spanish beef sector in 1999, using data supplied by the Farm Agricultural Data Network. This involves the estimation of frontier production functions and the corresponding technical efficiency measures. Production costs and their participation on the production value are also calculated.

The results reveal some degree of technical inefficiency in the sector. The factors that are shown to play a role in determining farm efficiency levels are age of farmer, size of farm, amount of debt and dependence on subsidies, among others.

The main component in the farm's paid costs is the part that corresponds specifically to stock farming. When the opportunity cost of the farmer's own factors is taken into account, the highest cost becomes labour costs.

Finally, the comparison of costs and revenue shows that most farmers are able to handle paid costs, but not total costs. Subsidies play an important role, since they are the means by which a large proportion of enterprises manages to pay for the factors used.

**KEYWORDS:** Production frontier, costs, beef sector.