

Análisis no paramétrico de la eficiencia técnica de las explotaciones lecheras en Galicia. El papel de la concentración parcelaria

ALFONSO RIBAS ÁLVAREZ (*)

CLAUDIO LÓPEZ GARRIDO (**)

GONZALO FLORES CALVETE (**)

1. INTRODUCCIÓN

La concentración parcelaria fue la principal y prácticamente única política de reforma de estructuras agrarias aplicada en España durante los últimos 60 años. En la literatura, se reflejan a menudo los efectos positivos de esta política, en la mejora de la gestión y la estructura de las explotaciones agrarias (reduciendo el número de parcelas y aumentando su tamaño, mejorando los caminos y accesos, y provocando un uso más eficiente de los inputs en las explotaciones concentradas). Como resultado, las explotaciones concentradas, aumentaron sus rendimientos por hectárea, se mecanizaron rápidamente y redujeron mano de obra.

A pesar de que sí hay algunos estudios que analizan la concentración parcelaria en diferentes Comunidades Autónomas españolas -Arias Abellán (1983) para Andalucía; De la Riba (1990) para Aragón; Alárrio (1991) para Castilla León; Fernández García et al. (1992a; 1992b) para Asturias o De los Ríos (1996) para la Comunidad de Madrid, ninguno de ellos analiza la eficiencia técnica en las explotaciones donde se llevó a cabo la concentración, comparándola con las explotaciones donde esta no se hizo. Existiendo, por lo tanto, amplias motivaciones para un estudio de estas características, que debería permitir extraer algunas conclusiones sobre los resultados logrados

(*) Instituto Universitario de Estudios e Desenvolvemento de Galicia (IDEGA).

(**) Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM). Xunta de Galicia.

por la política de concentración parcelaria en una región como la gallega, que debido al minifundio y parcelamiento existente estaba entre las más necesitadas de esta política dentro del Estado Español.

Para determinar la eficiencia técnica con la que trabaja una explotación agraria, en agricultura, se usan frecuentemente indicadores parciales como, rendimientos por hectárea, trabajo por hectárea, etc. Estos indicadores presentan algunos problemas. Si tomamos, por ejemplo, el output por hectárea como indicador de la eficiencia productiva de una explotación, obtenemos una medición de la eficiencia en el uso de la tierra pero no sabemos nada acerca de la eficiencia en el uso de los combustibles, trabajo, maquinaria, etc. Es más, si cambiamos de indicador, la eficiencia de la explotación en cuestión puede variar significativamente. En este sentido este tipo de indicadores son poco fiables, ya que dependiendo de la elección que hagamos obtendremos un nivel de eficiencia distinto.

Por tanto, será necesario que utilicemos indicadores de eficiencia consistentes, como los obtenidos a través del análisis envolvente de datos (DEA) que permite considerar simultáneamente las diferentes combinaciones de inputs utilizadas para obtener un output o múltiples outputs. El DEA consigue una medición de la eficiencia técnica más robusta que la obtenida aplicando los indicadores parciales de productividad utilizados históricamente en la medición de la eficiencia de las explotaciones agrarias.

Aunque en la bibliografía encontramos numerosos estudios relativos a la eficiencia de las explotaciones de vacuno utilizando el *Data Envelopment Analysis* (DEA) (Tauer, 1993, Cloutier y Rowley, 1993; Gonzalez, Álvarez y Arias, 1996; Jaforullah y Whiteman, 1998; Fraser y Cordina, 1999; Arzubi y Berbel, 2001; Soares da Silva et al, 2001; Iraizoz y Atance, 2004), ninguno de ellos aborda la relación entre la eficiencia técnica de las explotaciones agrarias y la concentración parcelaria.

El objetivo central de este trabajo es determinar si las explotaciones lecheras de las zonas concentradas y las de las no concentradas se diferencian en su nivel de eficiencia técnica. Determinar, por lo tanto, si la concentración parcelaria llevó (con el paso de los años) a que las explotaciones de las zonas concentradas alcanzasen niveles de eficiencia técnica más altos que las de las zonas no concentradas, o si por el contrario no fue un factor determinante y existieron diferentes vías para alcanzar los mismos resultados. Pretendemos así mismo profundizar en las causas explicativas de la eficiencia técnica de las explotaciones lácteas en Galicia.

El resto del trabajo se estructura como sigue. En la siguiente sección se explica la metodología utilizada en el trabajo, en la tercera se describen los datos, en la cuarta se presentan y analizan los resultados y en la última sección se exponen las conclusiones del trabajo.

2. METODOLOGÍA

La eficiencia técnica de una explotación puede definirse en un sentido amplio como la capacidad de obtener el máximo output (modelos output-orientados) o de minimizar los inputs (modelos input-orientados) a partir de un nivel de tecnología dado. Por lo general, la estimación del nivel de eficiencia de una unidad productiva se realiza a partir de la estimación de la función de producción frontera o de mejor práctica (Farrel, 1957). En nuestro estudio emplearemos un modelo orientado al factor de producción o input, es decir, tendrá el objetivo de identificar la eficiencia técnica entendida como minimización del uso de inputs para la obtención de una producción u output. Este método nos parece el más adecuado, teniendo en cuenta la existencia en la actualidad de un mercado lechero europeo regulado por las cuotas, en el cual el objetivo de las políticas agrarias esta basado en el control de la producción. Somos conscientes que la estrategia de aumento de las rentas de las explotaciones lecheras durante los últimos años se ha basado en la intensificación (mayor uso de concentrados en la alimentación animal) y el aumento de la producción (comprando cuota). Se ha basado, por tanto, más en el aumento de la producción que en la reducción de costes. Esto podría hacer recomendable el uso de un modelo orientado al output (cuanto podría aumentar la producción con los inputs utilizados). Consideramos, no obstante, que en un mercado como el europeo con sobreproducción láctea y donde las explotaciones tienen serios problemas de viabilidad debido a las reducciones del precio de la leche, al aumento del precio de los productos energéticos y a los altos endeudamientos por la compra de cuota, es más interesante analizar la cuestión desde el punto de vista de la reducción de los inputs para mantener el mismo nivel de output.

En el año 1957, Farrell propone un método para medir la eficiencia teniendo en cuenta varios inputs al mismo tiempo. Este método se basaba en que para medir la eficiencia de una explotación, bastaba con comparar la producción observada con la que lograría si se tratara de una explotación «completamente eficiente», dado el mismo conjunto de factores de producción. La función de producción de la explotación «completamente eficiente» es la que comúnmente se

denomina función frontera de producción. Numerosos artículos desarrollaron las ideas de Farrell desde dos enfoques diferentes, según la metodología empleada para la estimación de la función frontera. Por una parte, las estimaciones paramétricas que emplean la econometría, y, por otra, las no paramétricas basadas en la programación matemática.

Entre los métodos de programación matemática aplicados a la estimación de funciones frontera se encuentra el DEA. Se trata de un enfoque de tipo no-paramétrico que tiene como principal ventaja su flexibilidad, al adaptarse a modelos con más de un output, y a múltiples formulaciones rendimientos constantes a escala (CRS), rendimientos variables a escala (VRS), rendimientos a escala no crecientes (NIRS), etc. No obstante, no considera los errores de medida en la obtención de los datos (es muy sensible a los outliers) y no permite realizar de forma sencilla los contrastes de hipótesis acerca de la estructura de la producción y de la propia eficiencia técnica. Los contrastes de hipótesis sobre los resultados del DEA, tienen el inconveniente de que la distribución de la eficiencia no sigue una distribución normal. El análisis de varianza (ANOVA) asume una distribución normal y por tanto no es completamente correcto para el análisis de la variabilidad de las eficiencias obtenidas a través de DEA. Los tests no paramétricos, como la U de Mann-Whitney o el Kruskal-Wallis no tienen ningún requerimiento acerca de la distribución y son, por tanto, más indicados en estos casos. Otra alternativa para contrastar los resultados obtenidos por el DEA es el test F de Banker (1993). Este test tiene el problema de que requiere un gran número de observaciones en la muestra (1).

(1) El trabajo de Banker (1993) constituye un importante avance en lo que se refiere a los fundamentos estadísticos que poseen los estimadores DEA, demostrando que, bajo determinadas circunstancias de la función de producción, dichos estimadores son consistentes, utilizando este resultado para proponer contrastes de hipótesis válidos cuando el tamaño de la muestra es suficientemente grande.

Si la ineficiencia sigue una distribución exponencial el estadístico es:

$$F(2m_1, 2m_2) = \frac{\left[\sum_{i=1}^{m_1} u_i / m_1 \right]}{\left[\sum_{i=1}^{m_2} u_i / m_2 \right]}$$

y se distribuyen como una función F bajo la hipótesis de igualdad de ineficiencias. Por el contrario, si suponemos que la ineficiencia sigue una distribución cuasi-normal el estadístico F a utilizar será:

$$F(m_1, m_2) = \frac{\left[\sum_{i=1}^{m_1} (u_i)^2 / m_1 \right]}{\left[\sum_{i=1}^{m_2} (u_i)^2 / m_2 \right]}$$

El análisis de funciones frontera de producción mediante métodos no-paramétricos como DEA, no precisa de la elección, previa, de una forma funcional concreta para describir la frontera de producción.

El primer modelo propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) asume que la tecnología de producción presenta *rendimientos constantes a escala* (CRS) y estaba orientado al input. Si consideramos un conjunto de datos con K inputs y M outputs para cada una de las N explotaciones o «Decisión Making Units» (DMU). La DMU i-ésima, estará representada por los vectores columna x_i e y_i , respectivamente. La matriz K x N de los inputs, X, y la matriz M x N de los outputs, Y, representará los datos de todas las N DMUs incluidas en la muestra, si definimos θ como el vector intensidad N x 1 de constantes que pondera la participación de las distintas observaciones en la frontera eficiente, el modelo CRS se define de la forma:

$$\begin{cases} \min_{\theta, \lambda} \theta, \\ \text{sujeto a: } \begin{cases} -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ \lambda \geq 0 \end{cases} \end{cases}$$

El índice de *eficiencia técnica global* (ETG) θ es un escalar que representa el mínimo porcentaje al que se puede reducir el consumo de inputs sin alterar el nivel de output. Satisfará la restricción . Si $\theta=1$ la explotación será técnicamente eficiente, de acuerdo con la definición de Farrell. Si es menor que 1 existe ineficiencia técnica. El programa lineal debe resolverse N veces, una por cada una de las explotaciones de la muestra, obteniendo un valor de θ para cada explotación.

El supuesto de CRS no siempre se cumple, es decir, que puede suceder que algunas explotaciones no operen a una escala óptima por la existencia de competencia imperfecta, restricciones financieras, normativas, etc. Para solucionarlo, Banker, Charnes y Cooper (1984) formularon un modelo que tuviera en cuenta los *rendimientos a escala variables* (VRS), y poder así calcular la *eficiencia técnica pura* (ETP) separándola de los efectos de escala o eficiencia de escala (EE) derivados de utilizar el modelo CRS en las condiciones anteriores.

El modelo VRS es el resultado de adicionar al modelo [1] la restricción de convexidad $\sum \lambda_i = 1$, siendo el sumatorio de los λ_i igual a la unidad:

$$\begin{cases} \min_{\theta, \lambda} \theta, \\ \text{sujeto a: } \begin{cases} -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ \theta x_i - X\lambda \geq 0 \end{cases} \\ N1'\lambda = 1 \\ \lambda \geq 0 \end{cases}$$

La nueva función objetivo nos proporciona el índice de eficiencia *técnica pura* (ETP), que no incluirá la parte de ineficiencia que se produce como consecuencia de no operar en la escala óptima. El modelo VRS «*envuelve*» más los datos que el CRS, por lo que se cumple que . El cociente entre la ETG y la ETP es la *eficiencia de escala (EE)*, que puede interpretarse como la reducción adicional del consumo de inputs si la tecnología presentase rendimientos constantes a escala en el punto en que se sitúa la unidad productiva evaluada, y viene dada por:

$$EE = \frac{ETG}{ETP}$$

Para conocer si la EE se debe a rendimientos crecientes o decrecientes habrá que calcular el modelo DEA [2] imponiendo la restricción de rendimientos a escala no crecientes (NIRS), $N1'\lambda=1$ en lugar de la restricción $N1'\lambda=1$. De esta forma si la eficiencia calculada es igual o distinta a la obtenida en [2], la explotación estará operando bajo rendimientos decrecientes o crecientes a escala, respectivamente.

Para que la metodología DEA tenga poder discriminatorio es necesario que la cantidad de DMUs sea superior al número de inputs y outputs considerados. Algunos autores (El-Mahgary/Ladhelma, 1995) indican que debe cumplirse la condición de que el número de firmas sea mayor que el triple de las variables utilizadas (outputs + inputs). Los índices de eficiencia se estimaron a través del programa DEAP Versión 2.1 (Coelli, 1996).

3. LOS DATOS UTILIZADOS

Los datos utilizados en este estudio se refieren al año 1999. Se utilizó la información facilitada por los servicios de la Consellería de Agricultura, Gandería e Política Agroalimentaria de la Xunta de Galicia (Instituto Lácteo e Gandeiro de Galicia - ILGGA). Disponiendo finalmente de los datos técnico-económicos de 72 explotaciones lecheras de la comarca interior de la provincia de A Coruña, de las que 38 esta-

ban concentradas y 34 no lo estaban. Los datos proporcionan información individual sobre aspectos técnicos, económicos y de gestión. Dada la proximidad geográfica de las explotaciones incluidas en el análisis, asumimos que son homogéneas en relación a la calidad y tipo de suelos, condiciones climáticas y demás parámetros físicos. La procedencia de los datos, el Programa de Xestión de Explotacións de Leite de Galicia, que recoge datos de las explotaciones para un gran número de años, asegura la calidad y homogeneidad de los datos en relación a factores exógenos (outliers, errores en la toma de los datos) que podrían elevar o disminuir artificialmente la eficiencia técnica de las explotaciones. Por tanto, podemos asumir que la heterogeneidad existente en las eficiencias técnicas observadas se debe a diferencias en la gestión de los recursos de la explotación.

Como inputs se escogieron la Superficie Agraria Útil (SAU) medida en ha, el número total de vacas de la explotación, los kg de concentrado totales empleados en la alimentación de las vacas, el coste total de producción de la explotación expresado en €, y el número total de horas de trabajo en la explotación, y como output los litros de leche producidos por la explotación.

Cuadro 1

ESTADÍSTICOS RESUMEN DE LAS VARIABLES UTILIZADAS EN LOS ANÁLISIS

	Media	NCP	CP	Desv. típica	Máximo	Mínimo
Litros de leche por explotación	179.212	218.589	129.990	115.954	559.030	39.608
Superficie agraria útil (ha)	14,03	15,93	11,66	7,60	43,00	4,50
Número de vacas (n)	29,06	32,90	24,27	13,98	72,83	10,08
Concentrado por explotación (kg)	81.352	104.427	52.508	62.847	263.426	11.740
Coste total por explotación (€)	38.094	46.679	27.350	25.778	112.699	9422
Mano de obra total (horas)	3.815	4.034	3.541	1.385	7.680	1.920

4. RESULTADOS

4.1. Rendimientos constantes a escala (CRS)

El primer modelo DEA estimado para evaluar la eficiencia técnica global (ETG) de las explotaciones de la muestra fue un modelo CRS input-orientado, es decir, se pretendía estimar la eficiencia técnica de las explotaciones en el sentido de cuánto podrían reducir sus inputs para conseguir el mismo output si fuesen tan eficientes como las mejores.

Se calculó la ETG de cada una de las 72 explotaciones de la muestra. La ETG media fue de 0,89, lo que viene a indicar que sería posible producir la misma cantidad de leche con un 89 por ciento de los inputs empleados. El nivel de ineficiencia técnica fue del 11 por ciento. Esto implica que, operando con las mejores prácticas, las explotaciones de la muestra podrían, de media, reducir sus inputs en un 11 por ciento. La reducción potencial de los inputs adoptando las mejores prácticas varía de explotación a explotación. Las explotaciones con eficiencia técnica igual a 1 no podrían reducir sus inputs. En otros casos, de acuerdo con los resultados del DEA la reducción podría ser muy superior a ese 11 por ciento.

Dividimos las explotaciones en tres grupos homogéneos, tomando como puntos de corte los Percentiles 33 y 66. Las explotaciones de eficiencia alta tenían un índice de ETG superior al 97 por ciento, las de eficiencia media de entre 84-97 por ciento, y las de eficiencia baja menor del 84 por ciento. De las 24 explotaciones del grupo de eficiencia alta 16 (el 22,2 por ciento de las totales) tenían una eficiencia técnica igual a 1.

El 41 por ciento de las explotaciones no concentradas (NCP) de la muestra tiene eficiencia alta, el 32 por ciento media y el 26,5 por ciento baja, teniendo las concentradas (CP) unos porcentajes del 26, 34 y 39 por ciento, respectivamente. A pesar de los diferentes porcentajes de explotaciones CP y NCP dentro de los grupos de eficiencia, cuando aplicamos el test chi-cuadrado no podemos rechazar que la concentración y la eficiencia sean independientes (cuadro 2).

Cuadro 2

NIVELES DE EFICIENCIA POR CONCENTRACIÓN PARCELARIA

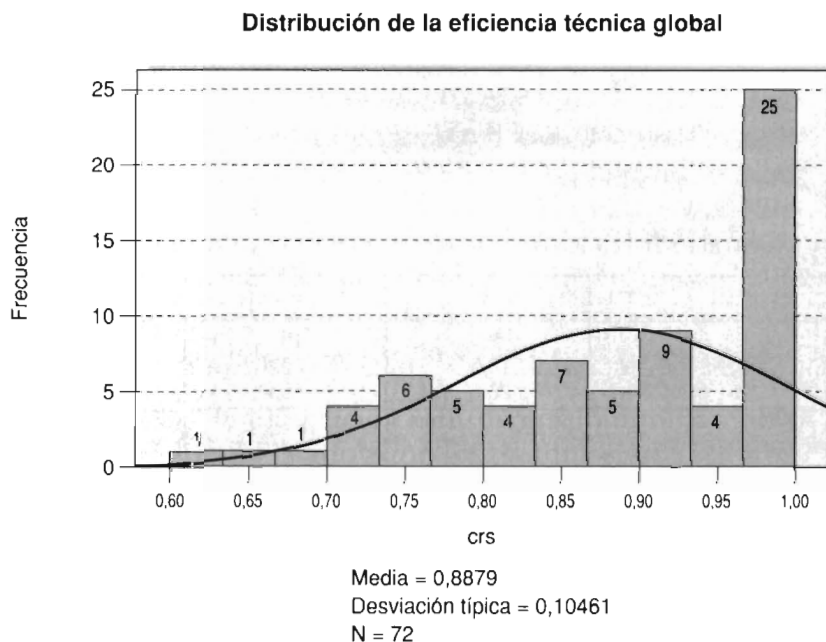
	No cp	Sí cp	Total
Eficiencia baja	9	15	24
% total	12,5	20,8	33,3
% columna	26,5	39,5	
Eficiencia media	11	13	24
% total	15,3	18,1	33,3
% columna	32,4	34,2	
Eficiencia alta	14	10	24
% total	19,4	13,9	33,3
% columna	41,2	26,3	
Total	34	38	72
	47,2	52,8	100,0

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	2	2,1176	0,3469
Likelihood Ratio Chi-Square	2	2,1303	0,3447
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	2,0608	0,1511
Phi Coefficient			0,1715
Contingency Coefficient			0,1690
Cramer's V			0,1715

Las comparaciones de medias entre diferentes grupos se han utilizado frecuentemente en los estudios de eficiencia de las explotaciones agrarias (Oude Lansink et al, 2002). Los tests más utilizados son los test-t y los tests no paramétricos como la U de Mann-Whitney o el test de Kruskal-Wallis. Una desventaja del test-t es que asume la normalidad de la variable, que puede ser cuestionada cuando comparamos los estimadores de eficiencia calculados por el DEA.

Realizamos el test de normalidad Kolmogorov-Smirnov sobre la ETG rechazando la hipótesis de normalidad, gráfico 1. Aplicando los estadísticos propuestos por Banker (1993) para una distribución de las ineficiencias exponencial y cuasi-normal no podemos rechazar la hipótesis de igualdad de ineficiencias entre las explotaciones concentradas y no concentradas. Los mismos resultados se obtuvieron

Gráfico 1



aplicando los tests no paramétricos de Krusall-Wallis y la U de Mann-Whitney sobre la ETG de las explotaciones CP y NCP.

La ETG aumenta con el tamaño, en el conjunto de la muestra las explotaciones que cuentan con más vacas tenían eficiencias más altas (cuadro 3). No existen diferencias estadísticamente significativas en la ETG de las explotaciones concentradas y no concentradas, ni para el conjunto de la muestra ni dentro de los estratos. La ETG media es de 0,89 siendo esta algo superior en las explotaciones no concentradas 0,90 frente a 0,88 en las concentradas.

Cuadro 3

TEST DE KRUSTAL-WALLIS PARA EFICIENCIA POR ESTRATO DE NÚMERO DE VACAS Y CONCENTRACIÓN

Inter-grupos	No cp	Sí cp	K-W
10 a 19 vacas	0,84	0,86	0,03
20 a 44 vacas	0,90	0,86	1,68
≥ 45 vacas	0,94	0,96	0,30
Total	0,90	0,88	2,01

Intra-grupos	10 a 19 vacas	20 a 44 vacas	≥ 45 vacas	K-W
NCP	0,85	0,91	0,95	3,41
CP	0,86	0,87	0,97	3,86
Total	0,86	0,89	0,96	7,23*

4.2. Rendimientos Variables a Escala (VRS)

El segundo modelo DEA estimado para evaluar la eficiencia técnica pura (ETP) de las explotaciones de la muestra fue un modelo VRS input-orientado, es decir, pretendía ver la eficiencia técnica de las explotaciones en el sentido de cuánto podrían reducir éstas sus inputs para conseguir el mismo output si fuesen tan eficientes como las mejores, teniendo en cuenta la existencia de rendimientos de escala.

Se calculó la ETP de cada una de las 72 explotaciones de la muestra. La ETP media fue de 93 por ciento, lo que viene a indicar que de producir en la escala adecuada, las explotaciones, de media, podrían producir la misma cantidad de leche ahorrando el 7 por ciento de los inputs empleados.

Esto significa que cuatro puntos porcentuales de la ineficiencia media calculada en el modelo CRS se deben a que las explotaciones

no están operando en su escala óptima. Si existe una diferencia entre las mediciones del modelo CRS y VRS para una explotación en particular, esto significa que dicha explotación posee ineficiencia de escala, y que el valor de esta ineficiencia es la diferencia entre la medición CRS y la medición VRS. En todos los casos, cuando estimamos la eficiencia con rendimientos a escala variables, la eficiencia de las explotaciones es mayor o igual que la obtenida en el modelo de rendimientos a escala constantes. Esto es debido a que como señalan *Fraser y Cordina, 1999*, en el modelo VRS las explotaciones ineficientes se comparan únicamente con las explotaciones eficientes que operan en una escala semejante. Por esta razón, hay también más explotaciones eficientes cuando utilizamos el modelo VRS. Así, cuando no tenemos en cuenta las ineficiencias de escala, el número de explotaciones que opera en la escala óptima de eficiencia (ETP=1) pasa de 16 (en el modelo CRS) a 33, lo que supone el 45,8 por ciento de las totales.

De las 72 explotaciones de la muestra, 17 se sitúan en su escala óptima de producción, 6 se sitúan por encima de la misma y 49 por debajo. De acuerdo con esto, el 68 por ciento de las explotaciones están trabajando en una escala por debajo de la óptima. Esto implicaría que estas explotaciones podrían aumentar su eficiencia técnica incrementando su escala de producción. Así mismo el 8 por ciento de las explotaciones de la muestra mejorarían su eficiencia reduciéndola. El 24 por ciento restante lo constituirían aquellas explotaciones que trabajan en su escala óptima. A pesar de lo dicho anteriormente el 65 por ciento de las explotaciones de la muestra tienen una EE superior al 95 por ciento.

Dividimos las explotaciones en tres grupos en función de la ETP. Las explotaciones de eficiencia alta tienen un índice de ETP igual a 1, las de eficiencia media entre 0,91-1,00 y las de eficiencia baja menor de 0,91.

Por concentración parcelaria las explotaciones quedan divididas como muestra el cuadro 4.

Realizamos el test de normalidad Kolmogorov-Smirnov sobre la ETP rechazando la hipótesis de normalidad de las eficiencias, figura 2. Aplicamos los estadísticos propuestos por Banker (1993) para una distribución de las ineficiencias exponencial y cuasi-normal no pudiendo rechazar la hipótesis de igualdad de ineficiencias entre las explotaciones concentradas y no concentradas. Los mismos resultados se obtuvieron aplicando los tests no paramétricos de Kruskal-Wallis y la U de Mann-Whitney para las eficiencias de los dos grupos.

Cuadro 4

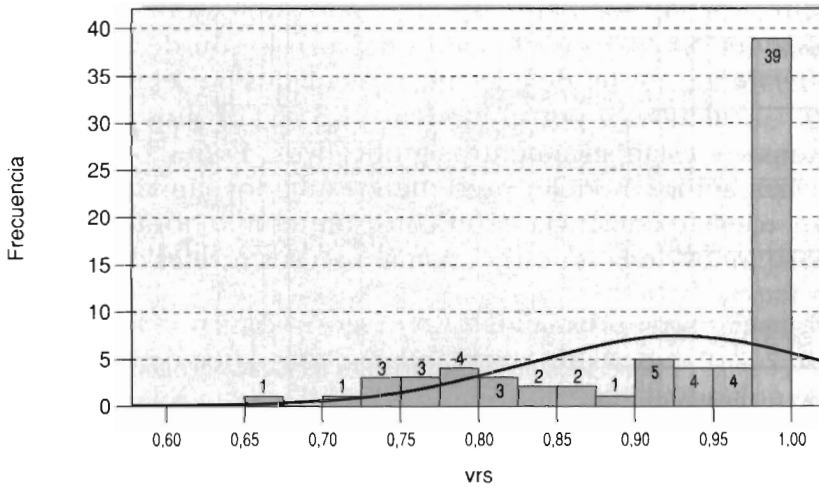
NIVELES DE EFICIENCIA TÉCNICA PURA (ETP) POR CONCENTRACIÓN PARCELARIA

		No cp	Sí cp	Total
Eficiencia baja	12	12	24	33,33
	% total	16,67	16,67	
	% columna	35,29	31,58	
Eficiencia media	7	8	15	20,83
	% total	9,72	11,11	
	% columna	20,59	21,05	
Eficiencia alta	15	18	33	45,83
	% total	20,83	25,00	
	% columna	44,12	47,37	
Total		40	32	72
		55,56	44,44	100,00

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	2	0,1175	0,9429
Likelihood Ratio Chi-Square	2	0,1175	0,9430
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	0,1106	0,7394
Phi Coefficient		0,0404	
Contingency Coefficient		0,0404	
Cramer's V		0,0404	

Gráfico 2

Distribución de la eficiencia técnica pura



Media = 0,9275
 Desviación típica = 0,09774
 N = 72

Los resultados del test Kruskal-Wallis sugieren que la ETP no tiene relación con el tamaño. De hecho, las explotaciones del primer estrato (10-19 vacas) tienen una ETP más alta que las del segundo estrato (20-44 vacas). La ETP media es del 93 por ciento, no apreciándose diferencias significativas entre las explotaciones concentradas y no concentradas, ni en la media general ni dentro de los estratos (cuadro 5).

Cuadro 5

TEST DE KRUSKAL-WALLIS PARA EFICIENCIA TÉCNICA PURA POR ESTRATO DE NÚMERO DE VACAS Y CONCENTRACIÓN

Inter-grupos	No cp	Sí cp	K-W
10 a 19 vacas	0,91	0,97	1,50
20 a 44 vacas	0,92	0,90	0,14
≥ 45 vacas	0,96	0,99	0,23
Total	0,92	0,93	0,09

Intra-grupos	10 a 19 vacas	20 a 44 vacas	≥ 45 vacas	K-W
NCP	0,91	0,92	0,96	1,63
CP	0,97	0,90	0,99	4,65+
Total	0,95	0,91	0,97	4,81+

Con el objetivo de comparar los resultados obtenidos por los dos modelos, calculamos los coeficientes de correlación de Spearman y Kendall entre los niveles de eficiencia calculados por el modelo CRS (ETG) y los calculados por el modelo VRS (ETP). Los coeficientes son positivos y estadísticamente significativos. Podemos por tanto concluir que ambos modelos presentan resultados similares en cuanto a los niveles de eficiencia y son consistentes a la hora de ordenar las explotaciones de la muestra en cuanto a sus niveles de eficiencia (cuadro 6).

4.3. Relación entre eficiencia técnica y las variables técnicas y económicas de las explotaciones

Las explotaciones con mayor ETG se caracterizan por tener una mayor producción de leche y unos rendimientos por vaca y hectárea superiores. La SAU de las explotaciones más eficientes es también mayor, aunque el número de parcelas no se diferencia del de los gru-

Cuadro 6

COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE SPEARMAN Y KENDALL

		ETP
Spearman	ETG	0,6835 (***)
Kendall	ETG	0,7779 (***)

(***) La correlación es significativa con ($\alpha = 0,01$).

pos restantes, el tamaño de la parcela es mayor a medida que aumenta la eficiencia, aunque no existen diferencias significativas entre los tres grupos. Las explotaciones de eficiencia alta y media utilizan significativamente menos gramos de concentrado por litro producido que las de eficiencia baja, y los litros por vaca producidos con forraje son significativamente más elevados. Por lo que respecta a la mano de obra, las explotaciones más eficientes utilizan menos horas por vaca y litro producido (cuadro 7A).

Los resultados económicos de las explotaciones más eficientes son mejores tanto por litro como por hectárea. El coste total por litro de las eficientes es inferior y el margen bruto y neto por litro producido superior. Por hectárea obtienen, así mismo, un margen bruto y neto más elevado.

En el cuadro 7B se presentan las variables técnicas y económicas de las explotaciones de la muestra y el ANOVA por nivel de eficiencia para el modelo VRS. Las explotaciones más eficientes cuando no tenemos en cuenta los rendimientos a escala se caracterizan por tener una producción media de 188 mil l, 13,5 ha de SAU y 29 vacas que producen 6.101 l de media con un consumo de concentrado por litro producido de 0,38 g/l. Estas explotaciones utilizan menos mano de obra total por ha y litro, producen a un menor coste y obtienen un margen bruto y neto más elevado.

4.4. Relación entre concentración parcelaria, eficiencia técnica y variables técnicas y económicas de las explotaciones

Bajo el modelo CRS, las explotaciones concentradas tienen un nivel de eficiencia media de 0,87, siendo la eficiencia para las no concentradas de 0,91, no siendo las diferencias estadísticamente significativas. La eficiencia en el modelo VRS es de 0,93 tanto para las explotaciones concentradas como para las no concentradas.

La Eficiencia de Escala es mayor en las explotaciones no concentradas (0,98) que en las concentradas (0,93), siendo las diferencias esta-

Cuadro 7

**MEDIAS DE VARIABLES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS POR NIVEL DE EFICIENCIA
Y ANÁLISIS DE VARIANZA (CRS YVRS)**

	A					B				
	Media	Efic. baja	Efic. media	Efic. alta	Sig.	Media	Efic. baja	Efic. media	Efic. alta	Sig.
Eficiencia técnica global (CRS)	0,89	0,76	0,91	1,00	*1	0,89	0,78	0,92	0,95	*1
Eficiencia técnica pura (VRS)						0,93	0,80	0,97	1,00	*
Eficiencia de escala (EE)						0,96	0,97	0,95	0,95	
OUTPUT										
Litros de leche por explotación ²	179.212	130.962 ^b	144.722 ^b	261.952 ^a	*	179.212	146.691 ^b	211.659 ^a	188.115 ^{ab}	+
INPUTS										
Superficie agraria útil (ha)	14,03	13,94 ^{ab}	11,63 ^b	16,53 ^a	*	14,03	15,25	13,34	13,46	
Número de vacas	29,06	25,5 ^b	24,83 ^b	36,86 ^a	*	29,06	27,67	31,31	29,05	
kg de concentrado por explotación	81.352	67.863 ^b	61.231 ^b	114.962 ^a	*	81.352	73.522	97.952	79.501	
Coste total por explotación (€)	38.094	30.742	30.115	53.426	*	38.088	34.204	45.567	37.514	
Mano de obra total (horas)	3.815	4.322 ^a	3.440 ^b	3.681 ^{ab}	*	3.815	4.721 ^a	3.714 ^b	3.201 ^b	*
INDICES TÉCNICOS										
Nº de parcelas forrajeras	16,07	16,00	14,75	17,46		16,07	17,67	15,4	15,21	
Tamaño de parcela	1,62	1,33	1,53	2,00		1,62	1,40	1,81	1,69	
% Superficie forrajera / superficie total	79,61	77,59	83,59	77,65		79,61	79,04	84,67	77,73	
% Superficie cult. forraj. / superf. forraj.	21,1	19,69	20,18	23,45		21,1	23,52	22,53	18,7	
Número de novillas	13,57	11,27 ^b	10,44 ^b	19,00 ^a	*	13,57	12,85	15,92	13,03	
Porcentaje de recría	43,26	41,36 ^{ab}	38,06 ^b	50,37 ^a	*	43,26	44,66	45,31	41,32	
Vacas / ha SAU	2,22	1,96	2,37	2,35		2,23	1,91 ^b	2,45 ^a	2,35 ^a	*
UGM / ha SAU	2,87	2,47 ^b	2,99 ^{ab}	3,13 ^a	*	2,87	2,46 ^b	3,21 ^a	3,01 ^{ab}	*
Litros por vaca presente	7.085	6.092 ^a	6.955 ^b	8.209 ^c	*	7.085	6.051 ^a	6.444 ^{ab}	7.375 ^b	*
Litros por hectárea	13.378	9.840 ^b	13.678 ^a	16.618 ^a	*	13.378	9.963 ^b	16.079 ^a	14.635 ^a	*
Leche producida con forraje por vaca	750	168 ^b	1.010 ^a	1.073 ^a	*	750	268 ^b	579 ^{ab}	1.179 ^a	*
kg de concentrado por vaca	2.566	2.424	2.348	2.927		2.566	2.461	2.967	2.461	
kg de concentrado por litro	0,42	0,47 ^a	0,39 ^b	0,40 ^b	*	0,42	0,46 ^a	0,44 ^{ab}	0,38 ^b	*
% de pienso en el concentrado total	51,92	57,74 ^a	59,85 ^a	38,18 ^b	*	51,92	55,99	47,94	50,77	
% de mezclas en el concentrado total	35,72	26,22 ^b	30,59 ^b	50,35 ^a	*	35,72	28,16	41,3	38,68	
% de pulpa en el concentrado total	11,03	14,6	8,33	10,14		11,03	14,85	9,5	8,94	
% Gastos concentrado / Ingresos leche	29,07	32,36 ^a	28,2 ^b	26,64 ^b	*	29,07	31,22 ^a	30,61 ^{ab}	26,80 ^b	*
Gastos en fertilizantes por ha (€)	175	130 ^b	193 ^{ab}	202 ^a	175	153 ^b	220 ^a	171 ^{ab}		
(€) por litro vendido	0,29	0,29	0,28	0,30		0,29	0,29	0,29	0,29	
(€) kg de concentrado	0,20	0,19	0,20	0,19		0,20	0,19	0,20	0,20	
(€) litro vendido - (€) kg concentrado	0,09	0,09	0,08	0,10		0,09	0,10	0,09	0,09	
MANO DE OBRA										
Mano de obra total (horas) por litro	0,03	0,04 ^a	0,03 ^b	0,02 ^c	*	0,03	0,04 ^a	0,02 ^b	0,02 ^b	*
Mano de obra total (horas) por vaca	153	189 ^a	156 ^a	112 ^b	*	153	186 ^a	147 ^{ab}	131 ^b	*
ÍNDICES ECONÓMICOS POR LITRO										
Producto bruto por litro (€)	0,34	0,34	0,33	0,34		0,34	0,35	0,33	0,33	0,33
Gasto directo total por litro (€)	0,14	0,14	0,13	0,13		0,14	0,15 ^a	0,14 ^{ab}	0,13 ^b	*
Margen bruto estándar por litro (€)	0,20	0,20	0,20	0,21		0,20	0,20	0,19	0,21	
Margen bruto por litro (€)	0,19	0,19	0,19	0,20		0,19	0,19	0,17	0,20	
Gastos ind. pagados por litro (€)	0,030	0,037 ^a	0,030 ^{ab}	0,025 ^b	*	0,030	0,036 ^a	0,025 ^b	0,029 ^{ab}	*
Amort. maq. e inst. por litro (€)	0,029	0,034 ^a	0,031 ^a	0,023 ^b	*	0,029	0,032	0,031	0,027	
Coste total por litro (€)	0,21	0,23 ^a	0,21 ^b	0,19 ^b	*	0,21	0,23 ^a	0,21 ^b	0,20 ^b	*
Margen neto por litro (€)	0,13	0,11 ^b	0,13 ^{ab}	0,15 ^a	*	0,13	0,12	0,12	0,14	
ÍNDICES ECONÓMICOS POR HECTÁREA										
Producto bruto por hectárea (€)	4.499	3.322 ^c	4.511 ^b	5.663 ^a	*	4.498	3.478 ^b	5.221 ^a	4.911 ^a	*
Gasto directo total por hectárea (€)	1.888	1.443 ^b	1.915 ^{ab}	2.307 ^a	*	1.888	1.507 ^b	2.329 ^a	1.965 ^{ab}	*
Margen bruto estándar por ha (€)	2.610	1.879 ^c	2.597 ^b	3.356 ^a	*	2.610	1.971 ^b	2.893 ^a	2.946 ^a	*
Margen bruto por hectárea (€)	2.492	1.786 ^c	2.510 ^b	3.181 ^a	*	2.492	1.881 ^b	2.734 ^a	2.825 ^a	*

Cuadro 7 (Continuación)

MEDIAS DE VARIABLES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS POR NIVEL DE EFICIENCIA
Y ANÁLISIS DE VARIANZA (CRS Y VRS)

	A					B				
	Media	Efic. baja	Efic. media	Efic. alta	Sig.	Media	Efic. baja	Efic. media	Efic. alta	Sig.
ÍNDICES ECONÓMICOS POR HECTÁREA										
Gastos ind. pagados por ha (€)	388	369	382	413		388	367	386	404	
Amort. maq. e inst. por ha (€)	375	329	415	380		375	305 ^b	467 ^a	384 ^{ab}	.
Coste total por ha (€)	2.769	2.234 ^a	2.798 ^{ab}	3.276 ^b	.	2.769	2.132 ^a	2.311 ^{ab}	2.960 ^b	.
Margen neto por hectárea (€)	1.729	1.087 ^c	1.713 ^b	2.387 ^a	.	1.729	1.087 ^c	1.713 ^b	2.387 ^a	.

1 Nivel de significación; * <0,05; + =>0,10; 2 Test de Duncan (a,b,c, diferencias entre grupos).

dísticamente significativas con un nivel de significación de $p=0,05$. Esto significa que si las concentradas modificaran su tamaño hasta alcanzar la escala óptima de producción aumentarían su eficiencia en 6 puntos, mientras que las no concentradas aumentarían en 2 (cuadro 8).

El 73,7 por ciento de las explotaciones concentradas de la muestra deberían aumentar su tamaño para lograr su escala óptima frente al 61,8 por ciento de las no concentradas. Únicamente el 15,8 por ciento de las concentradas están produciendo en la escala óptima, porcentaje que aumenta hasta el 32,3 por ciento dentro de las no concentradas.

En el cuadro 8 se presentan las variables técnicas y económicas de las explotaciones de la muestra y el ANOVA por concentración parcelaria. Las explotaciones no concentradas tienen mayor superficie que las concentradas, 15,9 y 11,7 ha de SAU respectivamente, tienen más vacas, 32,9 y 24,3 respectivamente y producen más litros de leche, 218 mil y 130 mil, respectivamente. Debido a este mayor número de animales por explotación y a un mayor consumo por vaca y litro las explotaciones no concentradas utilizan una mayor cantidad de kilogramos de concentrado para la alimentación del ganado vacuno.

Las explotaciones no concentradas cuentan con mayor número de parcelas, en parte por su mayor superficie y en parte por no haber sido realizada la concentración, si bien no existen diferencias significativas en el tamaño de la parcela entre ambos grupos, 1,6 y 1,5 ha respectivamente. El aprovechamiento de la superficie es mayor en las concentradas, donde el 84,5 por ciento de la superficie total se dedica a superficie forrajera mientras en las no concentradas este porcentaje es del 75,7 por ciento. Además la superficie de cultivos forrajeros ocupa el 23

Cuadro 8

**MEDIAS DE VARIABLES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS PARA EXPLOTACIONES
CONCENTRADAS Y NO CONCENTRADAS Y ANÁLISIS DE VARIANZA**

	NCP	CP	Sig.
Eficiencia técnica global (CRS)	0,91	0,87	
Eficiencia técnica pura (VRS)	0,93	0,93	
Eficiencia de escala (EE)	0,98	0,93	*
OUTPUT			
Litros de leche por explotación ²	218.589,23	129.990,13	*1
INPUTS			
Superficie agraria útil (ha)	15,93	11,66	*
Número de vacas	32,90	24,27	*
kg de concentrado por explotación	104.426,80	52.508,47	*
Coste total por explotación (€)	46.678,65	27.350,33	*
Mano de obra total (horas)	4.033,80	3.540,75	
ÍNDICES TÉCNICOS			
Nº de parcelas forrajeras	22,18	8,44	*
Tamaño da parcela	1,60	1,65	
% Superficie forrajera / superficie total	75,72	84,47	*
% Superficie cultivos forrajeros / superficie forrajera	19,44	23,19	
Número de novillas	17,29	8,92	*
Porcentaje de recría	50,03	34,81	*
Vacas / ha SAU	2,22	2,23	
UGM / ha SAU	2,96	2,75	
Litros por vaca presente	7.537	6.521	*
Litros por hectárea	14.590,99	11.862,49	**
Leche producida con forraje por vaca	463,13	1.109,44	*
kg de concentrado por vaca	2.951,01	2.085,21	*
kg de concentrado por litro	0,45	0,38	*
% de pienso en el concentrado total	42,26	64,00	*
% de mezclas en el concentrado total	44,12	25,21	*
% de pulpa en el concentrado total	12,83	8,77	
% Gastos concentrado / Ingresos leche	29,89	28,03	
Gastos en fertilizantes por ha (€)	197,49	147,01	+
(€) por litro vendido	0,29	0,28	+
(€) kg de concentrado	0,19	0,20	*
(€) litro vendido - (€) kg concentrado	0,10	0,08	*
MANO DE OBRA			
Mano de obra total (horas) por litro	0,0254	0,0329	+
Mano de obra total (horas) por vaca	144,64	162,37	
ÍNDICES ECONÓMICOS POR LITRO			
Producto bruto por litro (€)	0,34	0,33	
Gasto directo total por litro (€)	0,14	0,13	
Margen bruto estándar por litro (€)	0,20	0,20	
Margen bruto por litro (€)	0,20	0,19	
Gastos ind. pagados por litro (€)	0,0285	0,0328	
Amortización maquinaria e instalaciones por litro (€)	0,0280	0,0312	
Coste total por litro (€)	0,21	0,21	
Margen neto por litro (€)	0,14	0,12	
ÍNDICES ECONÓMICOS POR HECTÁREA			
Producto bruto por hectárea (€)	4.954	3.928	*
Gasto directo total por hectárea (€)	2.111	1.609	+
Margen bruto estándar por ha (€)	2.843	2.319	+
Margen bruto por hectárea (€)	2.721	2.204	+
Gastos ind. pagados por ha (€)	406	365	
Amortización maquinaria e instalaciones por ha (€)	376	374	
Coste total por ha (€)	3.014	2.463	
Margen neto por hectárea (€)	1.940	1.465	+

1 Nivel de significación; * <0,05; + =>0,10; 2 Test de Duncan (a,b,c, diferencias entre grupos).

Cuadro 9

DISTRIBUCIÓN DE EXPLOTACIONES EN FUNCIÓN DE SU POSICIÓN RESPECTO
A LA EFICIENCIA DE ESCALA

	Non cp	Sí cp	Total
Rendimientos constantes a escala (crs)	11	6	17
% total	15,28	8,33	23,61
% fila	64,71	35,29	
% columna	32,35	15,79	
Rendimientos decrecientes a escala (drs)	2	4	6
% total	2,78	5,56	8,33
% fila	33,33	66,67	
% columna	5,88	10,53	
Rendimientos crecientes a escala (irs)	28	27	49
% total	29,17	38,89	68,06
% fila	42,86	57,14	
% columna	61,76	73,68	
Total	40	32	72
	55.56	44.44	100

por ciento de la superficie forrajera en las concentradas mientras en las no concentradas ocupa sólo del 19,4 por ciento.

Respecto al número de vacas, este es mayor como dijimos en las no concentradas, también lo es el número de novillas que alcanza las 17,3 por explotación mientras en las concentradas es de 8,9. La recría es mucho más frecuente también en las explotaciones no concentradas, donde el porcentaje de recría es del 50 por ciento frente al 34,8 por ciento de las concentradas.

Las explotaciones no concentradas tienen unos niveles de productividad superiores tanto por vaca presente como por hectárea, son, sin embargo, menores los litros por vaca producidos con forraje.

Por lo que respecta al ingreso por litro de leche vendido, éste es mayor en las explotaciones no concentradas, que al tener producciones mayores se benefician probablemente en mayor medida de las primas por cantidad que pagan las industrias, 0,29 y 0,28 € respectivamente. Por otro lado, el coste del kilogramo de concentrado es menor en las no concentradas (0,19 €) que en las concentradas (0,20 €). Por lo cual la diferencia entre el ingreso por litro vendido y el coste del kilogramo de concentrado es más favorable en las explotaciones no concentradas (0,10 €) que en las concentradas (0,08 €).

El mayor tamaño de las explotaciones no concentradas no se refleja en unos índices económicos por litro mejores, de hecho no existen

diferencias entre las explotaciones concentradas en ninguno de los índices analizados. El efecto tamaño sí se manifiesta en los índices económicos por hectárea donde las explotaciones no concentradas obtienen un mayor producto bruto, margen bruto y margen neto por hectárea de superficie agraria útil (cuadro 8).

4.5. Análisis comparativo de las variables técnico-económicas relacionadas con la eficiencia técnica y las relacionadas con la concentración parcelaria

En los puntos 3 y 4 analizamos las variables relacionadas con la eficiencia técnica y las variables relacionadas con la concentración parcelaria. Del análisis se puede extraer que las variables relacionadas con una mayor eficiencia serían la productividad por vaca y hectárea y el uso de forrajes para la alimentación animal. De hecho, las explotaciones más eficientes, tanto en el modelo CRS como en el VRS, producen mayor cantidad de leche con forraje y usan menos concentrado por litro producido, lo que hace que los gatos en concentrado sean un porcentaje menor de los ingresos por venta de leche.

Las explotaciones donde se realizó la concentración parcelaria tienen un sistema de producción algo menos intensivo, producen mayor cantidad de leche con forraje y utilizan menor cantidad de concentrado por litro de leche producido. Parece que la concentración, al favorecer un mejor aprovechamiento de la superficie total de la explotación (las concentradas tienen mayor porcentaje de superficie forrajera sobre la total), favorece un mejor aprovechamiento de los forrajes propios y una menor necesidad de compras de alimentos fuera de la explotación, variables relacionadas con una mayor eficiencia técnica.

En el caso de las explotaciones no concentradas, utilizan mayor cantidad de concentrado y recurren menos a forrajes propios, lo que va en contra de la eficiencia, pero logran productividades mayores lo cual las favorece. De hecho la productividad por vaca (litros por vaca presente) como los litros producidos por hectárea son significativamente mayores en las explotaciones no concentradas. Este grupo de explotaciones alcanza la eficiencia técnica a través de productividades más altas que se sostienen en base a un mayor recurso a los alimentos de fuera de la explotación. Esta intensificación de la producción se ha visto sustentada por la favorable relación existente entre el precio de la leche y el del concentrado en los últimos años (Barbeyto Nistal, 1999 y López Iglesias, 2000).

Este modelo intensivo puede tener problemas de sostenibilidad a medio plazo, ante la perspectiva de una progresiva liberalización del mercado de la leche y de la previsible reducción de su precio. Adi-

cionalmente, los superiores costes medioambientales en que incurren los sistemas intensivos, frente a los ligados a la tierra, podrían condicionar su viabilidad, aspecto que se debería incorporar en futuros análisis, a la evaluación de la eficiencia económica de las explotaciones lácteas.

5. CONCLUSIONES

Cuando aplicamos el DEA la ET es de 90,1 por ciento para las NCP y de 87,6 por ciento para las CP bajo el modelo de rendimientos constantes a escala (CRS) y de 92,4 por ciento y 93,1 por ciento bajo el modelo de rendimientos a escala variables (VRS).

Estos resultados revelan que el grado de eficiencia técnica es alto, aun así, dependiendo del modelo utilizado, existe un margen considerable para reducir los inputs utilizados y aumentar la eficiencia. Las explotaciones podrían reducir sus inputs entre un 7 y un 11 por ciento dependiendo del método empleado (2). Este margen es mayor en las explotaciones de baja eficiencia que podrían reducir sus inputs entre un 22 y un 24 por ciento.

No se encuentra una relación clara entre el tamaño de la explotación (número de vacas) y la eficiencia técnica, habiendo únicamente una relación positiva y significativa entre el tamaño del rebaño y la ET para el modelo DEA bajo la especificación CRS.

El hecho de que la explotación esté o no concentrada, no influye en la eficiencia técnica. No se observan diferencias significativas entre la ET de las explotaciones de las zonas concentradas y no concentradas para ninguno de los métodos empleados.

Podemos afirmar, además, que la mayor eficiencia se relaciona básicamente con el menor uso de concentrados, con la mayor utilización de forrajes en la alimentación animal y con diferencias en el rendimiento de las vacas. Los resultados muestran también que existen explotaciones que sin haber sido objeto de concentración parcelaria lograron niveles de eficiencia semejantes a los de las explotaciones de las zonas concentradas.

(2) En los trabajos de Sineiro et al. (1998) y Ribas (2004) se calcula la eficiencia por métodos paramétricos a través del cálculo de la frontera determinística para las explotaciones lácteas de Galicia. Sus resultados son muy similares a los obtenidos en nuestro estudio en cuanto a las variables que influyen en la eficiencia, aunque los índices de eficiencia son menores, 80 por ciento y 78 por ciento respectivamente, lo que indica que las explotaciones del sector lácteo podrían reducir sus inputs en aproximadamente un 20 por ciento para obtener producciones semejantes si operasen tan eficientemente como las mejores. A pesar de esto, en el estudio realizado por Ribas se confirman los resultados obtenidos con el DEA y la no existencia de diferencias significativas en los niveles de eficiencia de las explotaciones concentradas y no concentradas.

La concentración ha propiciado una alimentación del ganado con mayor presencia de los forrajes propios, lo cual ha favoreciendo la eficiencia. Las no concentradas han alcanzado niveles similares de eficiencia a través de mayores producciones y mayor intensificación (mayores rendimientos por vaca y hectárea), con un uso más fuerte de concentrados procedentes de fuera de la explotación.

En definitiva, con el modelo actual de producción intensiva, la concentración no parece ser determinante en la consecución de la eficiencia técnica por parte de las explotaciones lecheras gallegas, si bien, es cierto que las explotaciones concentradas al conseguir aprovechar mejor los recursos propios, parecen estar en mejor disposición de afrontar un escenario futuro, de liberalización de la producción láctea con disminución del precio por litro de leche pagado a los ganaderos.

BIBLIOGRAFÍA

- ALÁRIO TRIGUEROS, M. (1991): «Significado espacial y socioeconómico de la concentración parcelaria en Castilla y León». *Serie Estudios*, 60, MAPA, Madrid.
- ARIAS ABELLÁN, J. (1983): *La política de concentración parcelaria: un ejemplo andaluz*. Instituto de Desarrollo regional. Universidad de Granada.
- ARZUBI, A. y BERBEL, J. (2001): «Un análisis no paramétrico de eficiencia en explotaciones lecheras de argentina». *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 193: pp. 119-142.
- BARBEYTO, F. (1999): «As explotaciónns leiteiras na década dos noventa: pasado, presente... futuro?». *Rev. Xovenes Agricultores*, Xullo 99: pp. 75-82.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A. y COOPER, W. W. (1984): Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data envelopment Analysis. *Management Science*, 9, vol. 30: pp. 1.078-1.092.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. (1978): «Measuring the efficiency of decision making units». *European Journal of Operational Research*, 2 (6):pp. 429-444.
- CLOUTIER, L. y ROWLEY, R. (1993): «Relative technical efficiency: Data envelopment Analysis and Quebec's dairy farms». *Canadian Journal of Agricultural Economics*, vol. 41, july: pp. 169-176.
- COELLI, T. (1996): A guide to DEAP Versión 2.1.: A Data Envelopment Analysis Computer Program. *Center for Efficiency an Productivity Analysis. Department of Econometrics, University of New England, Armidale, Australia.*
- DE LA RIBA FERNÁNDEZ, J. (1990): «La política de concentración parcelaria en Aragón», *Revista de Estudios Agro-Sociales*, 151: pp. 191-236.
- DE LOS RÍOS CARMENADO, I. (1996): *La concentración parcelaria: concepto, análisis temporal de sus efectos y propuesta de un metamodelo basado en el aprendizaje social*. Tese de doutoramento. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

- EL-MAHGARY, S. y LADHELMA, R. (1995): «Data envelopment analysis: visualizing the results. *European Journal of Operational Research*, 85: pp. 700-710.
- FARRELL, M. J. (1957): «The measurement of productive efficiency». *J. R. Stat. Soc. Ser. A*, 120: pp. 253-281.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F; MACEDA, A. y QUIROS, F. (1992a): «Ordenación rural y concentración parcelaria en Asturias», en: *El medio rural español. Cultura paisaje y naturaleza. Homenaje a don Ángel Cabo Alonso*, vol. II: pp. 845-850, Ediciones Universidad de Salamanca.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F; MACEDA, A. y QUIRÓS, F. (1992b): «Notas sobre la concentración parcelaria en Asturias». En: *El medio rural español. Cultura paisaje y naturaleza. Homenaje a don Ángel Cabo Alonso*, vol. II: pp. 851-860, Ediciones Universidad de Salamanca.
- FRASER, I. y CORDINA, D. (1999): «An application of data envelopment analysis to irrigated dairy farms in Northern Victoria, Australia». *Agricultural Systems*, 59: pp. 267-282.
- GONZÁLEZ FIDALGO, E.; ÁLVAREZ PINILLA, A. y ARIAS SANPEDRO, C. (1996): «Análisis no paramétrico de eficiencia en explotaciones lecheras», *Investigación Agraria*, vol. 11 (1): pp. 173-190.
- IRÁIZOZ APEZTEGUÍA, B. y ATANCE MUÑIZ, I. (2004): «Análisis de la eficiencia técnica en explotaciones ganaderas de vacuno de carne en España», *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 204: pp. 67-94.
- JAFORULLAH, M. y WHITEMAN, J. L. (1998): «Scale efficiency in the New Zealand dairy industry: A non-parametric approach». *General paper*, 128. *Centre of Policy Studies. Monash University, Australia*.
- LÓPEZ IGLESIAS, E. (2000): Situación e perspectivas da produción láctea en Galiza. *Seminario Europeo AEFPR-PAC S6. Reforma Láctea: O control da produción a debate*. Santiago de Compostela, 4-5 febreiro 2000.
- OUDE LANSINK, A.; PIETOLA, K. y BÄCKMAN, S. (2002): «Efficiency and productivity of conventional and organic farms in Finland 1994-1997». *European Review of Agricultural Economics*, vol. 29 (1): pp. 51-65.
- RIBAS, A. (2004): *O Impacto da concentración parcelaria na dinámica das explotacións agrarias: estudo para as explotacións bovinas da provincia de A Coruña*. Tese de Doutoramento, Departamento de Economía Aplicada, Universidade de Santiago de Compostela.
- SAS PROCEDURES GUIDE, Version 6, Third Edition, 1990. SAS Institute Inc., Cary, N.C. (U.S.A.)
- SINEIRO, F. y VALDÉS, B. (1998): *Análise de xestión de explotacións de vacún de leite*. Proxecto Columela. Universidade de Santiago de Compostela.
- SOARES, E.; BERBEL, J. y ARZUBI, A. (2001): Análisis no paramétrico de eficiencia en las explotaciones lecheras de las Azores a partir de los datos RICA-A. *IV congreso nacional de economía agraria. Economía agraria y recursos naturales: nuevos enfoques y perspectivas*. Pamplona, 19-21 septiembre de 2001.
- TAUER, L. (1993): «Short-run and Long-run Efficiencies of New York Dairy Farms». *Agricultural and Resource Economics Review*, 22: pp. 1-9.
- VICARIO, V.; DIOS, R. y MARTÍNEZ PAZ, J. M. (2001): La eficiencia técnica en las explotaciones multicultivo de la provincia de Córdoba mediante

DEA. Una comparación con los métodos paramétricos. *IV congreso nacional de economía agraria. Economía agraria y recursos naturales: nuevos enfoques y perspectivas*. Pamplona, 19-21 septiembre de 2001.

RESUMEN

Análisis no paramétrico de la eficiencia técnica de las explotaciones lecheras en Galicia. El papel de la concentración parcelaria

En este trabajo utilizamos el análisis envolvente de datos (DEA) para estimar la eficiencia técnica de una muestra de 72 explotaciones lecheras, de la comarca interior de la provincia de la Coruña (Galicia). Pretendemos evaluar si existen diferencias significativas en la eficiencia técnica entre las explotaciones concentradas (CP) y las no concentradas (NCP). La eficiencia técnica cuando aplicamos el DEA es de 90,1 por ciento para las NCP y de 87,6 para las CP bajo el modelo de rendimientos constantes a escala (CRS) y de 92,4 por ciento y 93,1 por ciento bajo el modelo de rendimientos variables a escala (VRS). La eficiencia técnica de las explotaciones es alta. No se encontraron diferencias significativas para las explotaciones concentradas y no concentradas. No se encuentra evidencia de la existencia de efectos positivos del tamaño de la explotación en la eficiencia técnica. Operando en la frontera de producción eficiente las explotaciones NCP podrían reducir sus inputs como mínimo en un 7,6 por ciento y las CP en un 6,9 por ciento.

PALABRAS CLAVE: Concentración parcelaria, DEA, eficiencia, producción de leche.

SUMMARY

Non-parametric analysis of Galician dairy farms technical efficiency. The land consolidation role

The Spanish governments applied the land consolidation policy during the last 60 years to achieve the structural reform of the Spanish farms. There are many studies that point out the positive effects of such policy which caused improvements in the farms management and land (reducing the plot number and increasing its size, improving the roads and accesses and inducing to a better use of inputs within consolidated farms). But, as we know, there is not any study which analyzes the technical efficiency in the consolidated farms (CP) and compares it with the technical efficiency achieved by non-restructured farms (NCP). This work uses data envelopment analysis (DEA) to compute technical efficiency measures of 72 dairy farms located in the northwest of Spain (Galicia). Two groups of farms were considered and compared: one consisting of the farms restructured according to the land consolidation operations carried out in the past (group CP), and the other was formed by the non-restructured ones (group NCP). The objective was to assess the differences in technical efficiency between both groups. The average values of the technical efficiency scores calculated under the specification of constant returns to scale (CRS) were 87.6 for CP and 90.1 for NCP; while those values but determined under the specification of variable returns to scale (VRS) were 93.1 and 92.4 respectively. The results failed to prove a significant relationship between land consolidation and farms technical efficiency. There is a positive relationship between technical efficiency and use of forages in animal feeding, and between technical efficiency and yield per cow and hectare, and there is a negative relationship between technical efficiency and use of concentrate feeds

KEYWORDS: Land consolidation, data envelopment analysis, efficiency, milk production.