

EFICIENCIA TÉCNICA DE EXPLOTACIONES AGRARIAS MIXTAS CON PRODUCCIÓN OVINA EN EL MUNICIPIO GUANARITO, ESTADO PORTUGUESA, VENEZUELA*

Technical efficiency of farms mixed with sheep production in municipality Guanarito, Portuguesa, Venezuela

José Flores¹ y César Zambrano¹

RESUMEN

Se evaluó la eficiencia técnica de explotaciones agrarias mixtas con producción ovina en el municipio Guanarito, estado Portuguesa, Venezuela. La muestra estuvo constituida por 53 fincas, de las cuales se recabó mediante cuestionarios, información de cuatro insumos y dos productos registrados en el año 2009. Se empleó el método Análisis Envoltante de Datos (DEA, por sus siglas en inglés). Según los resultados, en promedio, la eficiencia técnica global fue 68,8%, que se descompone en una eficiencia técnica pura de 81,7% y una eficiencia de escala de 84,5%; la tecnología de las fincas se ajusta a rendimientos variables a escala; las ineficiencias debidas a que 71,7% de las fincas no estaban operando a sus tamaños óptimos, pueden atribuirse, casi por igual, a que se encuentran produciendo por debajo y por encima de la escala óptima. Finalmente, de acuerdo al plan benchmarking formulado para el grupo de fincas estudiado, la producción agregada anual de carne de ovino se puede incrementar en 33,5% y la de bovino en 29,0%.

Palabras clave: ovinos, eficiencia técnica, DEA, producción, escala.

ABSTRACT

We determined the technical efficiency of farms mixed with sheep production in Guanarito municipality, Portuguesa State, Venezuela. The sample consisted of 53 farms, of which collected through surveys, information about four inputs and two registered products in 2009. The method Data Envelopment Analysis (DEA) was used. According to the results, on average, overall technical efficiency was 68.8%, broken down into pure technical efficiency of 81.7% and scale efficiency of 84.5%; farm technology is in line with variable returns to scale; inefficiencies due to 71.7% of farms are not operating at its optimal size can be attributed almost equally to the fact that these farms are producing below and above the optimal scale. Finally, according to the benchmarking plan formulated for the group of farms studied, the aggregate annual production of sheep meat can be increased by 33.5% and 29.0% in cattle.

Key words: sheep, technical efficiency, DEA, production, scale.

(*) Recibido: 29-09-2010

Aceptado: 14-03-2011

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. Email: joseovidioflores@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

Los ovinos a nivel mundial ocupan un lugar importante en el contexto de la producción pecuaria. La explotación del ganado ovino se practica en diferentes regiones del mundo debido a su gran adaptabilidad a diversos ambientes y condiciones de producción y, por lo general, se realiza en condiciones de pastoreo directo. La producción ovina llanera constituye una de las fuentes para satisfacer parte de las demandas calóricas y proteicas del venezolano, brinda además una variada gama de productos tales como carne, piel, abono y leche, que son obtenidos de una explotación económica y de fácil manejo. La producción de carne ovina en el trópico es considerada ventajosa sobre otros animales de granja, dada las condiciones de pequeño rumiante y elevada fecundidad.

La explotación de ovinos se ha difundido de manera importante en diversas regiones del país en los últimos años. De acuerdo al Censo Agropecuario del año 1985, el 70 % de la población ovina nacional se concentraba en los estados Zulia, Falcón y Lara (zonas áridas y semi áridas) y, doce años después se distribuyó en orden de importancia en los estados Zulia, Falcón, Barinas, Anzoátegui y Guárico (MAC 1998). Se ha observado una importante dispersión de los rebaños en otras zonas agroecológicas del país, tales como el bosque seco tropical, sabanas mal y bien drenadas y bosque húmedo (Morantes *et al.* 2008), donde generalmente se asocia la cría de ovinos a otras explotaciones agrarias y constituyen modalidades mixtas de producción (Baldizán *et al.* 1995 y Combellas *et al.* 1998).

Debido a un entorno económico caracterizado, entre otros factores, por la inflación más alta de América Latina (BBC Mundo 2010) y un fuerte control de los precios de la carne de algunas especies, es imperativo evaluar la eficiencia de las explotaciones, especialmente de ovinos, a fin de que los productores agropecuarios determinen con precisión las relaciones insumo-producto, que permitirán mejorar sus procesos de toma de decisiones para enfrentar con mayores probabilidades de éxito, los elevados niveles de riesgos que se ciernen sobre sus negocios.

Diversos autores han evaluado el uso de los recursos en explotaciones ovinas en Venezuela desde el punto de vista de la productividad (Abi-Roud 1992, Zambrano *et al.* 1997, Rondón *et al.* 2001, Vilaboa *et al.* 2006, Morantes *et al.* 2008). Por el contrario, en la presente investigación se aborda la evaluación desde la perspectiva de la eficiencia con el método DEA, que es un enfoque novedoso en la ovinocultura nacional. La aplicación empírica se centra en un grupo de explotaciones agrarias mixtas con producción ovina-bovina en un municipio muy prometedor para este tipo de actividad como es Guanarito, ubicado en el estado Portuguesa, Venezuela, donde los sistemas de producción son similares a los reportados en otras zonas llaneras. La identificación de las fincas eficientes, así como la medición de sus niveles de utilización de insumos relevantes, que constituyen estrategias diferenciales respecto a las fincas ineficientes, permitirá orientar las decisiones hacia la mejora de la capacidad competitiva de este último grupo de fincas.

La medición de la eficiencia y el DEA

Adaptando el término de eficiencia de Klasseny *et al.* (1998), se infiere que éste se utiliza en un contexto que engloba la comparación de una finca frente a un estándar, o bien la comparación frente a diferentes fincas del mismo sistema de producción o de procesos productivos comparables.

Los términos productividad y eficiencia (técnica) son diferentes, aunque frecuentemente han sido utilizados como sinónimos (Miller 1984). En el primer caso, normalmente se hace referencia al concepto de productividad media de un factor, que alude al número de unidades producidas de un determinado producto (output) por cada unidad empleada de un insumo o input (Álvarez 2002).

Se pueden distinguir dos tipos de eficiencia (Farrel 1957):

1. La eficiencia técnica: consiste en producir lo máximo posible a partir de unos insumos dados, o bien, a partir de un nivel dado de producto, obtenerlo con la menor combinación de insumos.

2. La eficiencia precio: es la que obtiene aquella unidad productiva que utilice una combinación de insumos que, con el mínimo costo, alcanza una cantidad de producto determinado a unos precios preestablecidos. Debido a que los productores no llevan registros contables es muy difícil calcular este tipo de eficiencia

Ambas medidas, combinadas, proporcionan una medida de la eficiencia económica.

La teoría de Farrel se aplica en la práctica utilizando, principalmente, dos metodologías: las aproximaciones paramétricas y las no paramétricas, como el DEA (*Data Envelopment Analysis* o Análisis Envolvente de Datos). Para la primera se recurre al uso de la econometría y como antecedente en nuestro país se tienen los trabajos de Ortega *et al.* (2007a,b), quienes estimaron la frontera estocástica y la eficiencia técnica de 123 fincas dedicadas a la ganadería de doble propósito en el estado Zulia.

En el DEA, propuesto por Charnes *et al.* (1978), se emplean algoritmos de programación lineal y supone rendimientos constantes a escala (modelo DEA-CCR). Posteriormente, Banker *et al.* (1984) incorporaron los rendimientos variables a escala (modelo DEA-BCC). Para determinar si la tecnología de producción utilizada presenta rendimientos variables a escala, se procede a separar la eficiencia técnica (en adelante se denominará eficiencia técnica global, ETG) en dos términos: eficiencia técnica pura (ETP) y eficiencia de escala (EE). Para ello deben calcularse los dos modelos: Rendimientos Constantes a Escala (RCE) y Rendimientos Variables a Escala (RVE), con los mismos datos. En caso de diferencia entre las dos mediciones para una finca determinada, implica que posee ineficiencia de escala y que el valor de esa ineficiencia es la diferencia entre la medición del RCE y la medición del RVE. La ETG representa a los RCE y la ETP a los RVE.

La eficiencia puede ser caracterizada de dos maneras básicas (Charnes *et al.* 1981) con los modelos: 1) orientado a los insumos: manteniendo el nivel de producto existente, buscan la máxima reducción proporcional en el nivel de insumos, mientras la finca permanece en la frontera de

posibilidades de producción. Una finca no es eficiente cuando es posible disminuir cualquiera de sus insumos sin modificar su nivel de producción, y 2) Orientado a los productos: manteniendo el nivel de insumos existente, buscan el máximo incremento proporcional en el nivel productos, mientras la finca permanece en la frontera de posibilidades de producción. Así, una finca no es eficiente cuando es posible aumentar cualquiera de sus productos sin incrementar algunos de sus insumos y sin disminuir algún otro producto. En el modelo orientado a productos, el nivel de producción observado se multiplica por $1/ETG$ ó $1/ETP$ (según caso) para estimar el nivel de producción necesario para convertir a una finca ineficiente en eficiente.

Para complementar la explicación del método DEA se presenta en la Figura 1 un modelo simplificado, donde se han graficado las relaciones de un insumo y un producto para cinco fincas, cuyos resultados se sintetizan de la manera siguiente:

1. El tramo comprendido entre el eje x y la finca C (pasa por la finca A), corresponde al tramo de rendimientos crecientes a escala (IRS). Por ello, la finca A es técnicamente eficiente, pero es ineficiente a escala, porque tiene un tamaño insuficiente. Esta ineficiencia es medida por la distancia entre las fronteras RCE y RVE.
2. El tramo dibujado por las fincas C y D, ubicadas en las dos fronteras (RCE y RVE), señala los rendimientos constantes a escala, así que estas dos fincas presentan eficiencias técnicas y de escala, y reflejan los tamaños de escala óptimos (mínimo y máximo, respectivamente), para el grupo de fincas comparado. Por tanto, estas fincas están aprovechando las economías de escala.
3. El tramo que va desde la finca D hasta la finca E, representa los rendimientos decrecientes a escala (DRS). Por esta razón, la finca D es técnicamente eficiente, pero es ineficiente a escala, debido a que su tamaño supera al óptimo (exceso de tamaño). Esta ineficiencia es medida por la distancia entre las fronteras RCE y RVE.
4. La finca B presenta ineficiencias técnicas y de escala. La primera se mide por la distancia

desde el punto B a la frontera RVE, y la segunda por la distancia desde la frontera RVE (punto B1) hasta la frontera RCE (punto B2).

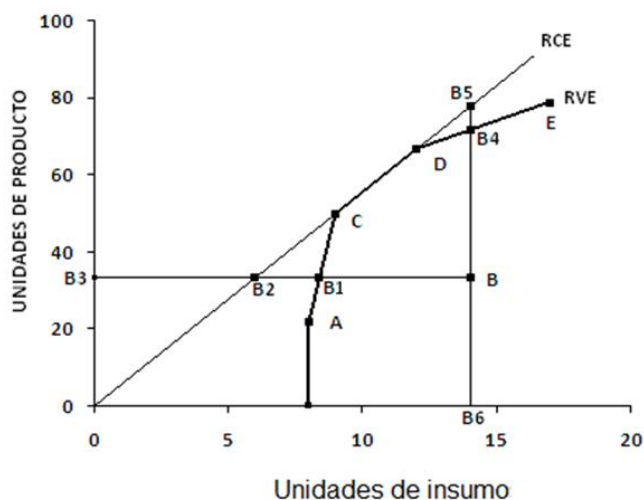


Figura 1. Fronteras eficientes para diferentes tipos de rendimientos a escala de cinco fincas.

Para medir la eficiencia técnica y sus componentes en el caso de la finca B, asumiendo RCE y RVE, según los enfoques orientado a insumo y orientado a producto, se emplean las ecuaciones siguientes:

Eficiencia técnica global bajo el supuesto de RCE y modelo orientado a insumo:

$$ETG_{finca B} = \frac{B3B2}{B3B} = \frac{d(B3, B2)}{d(B3, B)}$$

Eficiencia técnica pura bajo el supuesto de RCE y modelo orientado a producto:

$$ETP_{finca B} = \frac{B6B}{B6B4} = \frac{d(B6, B)}{d(B6, B4)}$$

Asimismo, las eficiencias de escala de la finca B, asumiendo los modelos orientado a insumo y producto son:

En el modelo orientado a insumo:

$$EE_{finca B} = \frac{B3B2}{B3B1} = \frac{d(B3, B2)}{d(B3, B1)}$$

En el modelo orientado a producto:

$$EE_{finca B} = \frac{B6B4}{B6B5} = \frac{d(B6, B4)}{d(B6, B5)}$$

Para el caso de la finca B se verifica que su ETG orientada a insumo es igual a multiplicar su ETP por su EE:

$$ETG = ETP \times EE$$

$$ETG_{finca B} = \frac{B3B2}{B3B} = \frac{B3B1}{B3B} \times \frac{B3B2}{B3B1}$$

Para el caso de la finca B su ETG orientada a producto es igual a:

$$ETG_{finca B} = \frac{B6B}{B6B5} = \frac{B6B}{B6B4} \times \frac{B6B4}{B6B5}$$

La planificación agraria se puede abordar con diversas herramientas, incluyendo las técnicas multicriterio (Flores y Gómez-Limón 2006). Una de estas herramientas es el Benchmarking, basado en el DEA (Zhu 2009), que consiste en establecer como metas para las fincas ineficientes los niveles de insumos o de producción necesarios para alcanzar la frontera eficiente e imitar, en lo posible, las prácticas de las fincas líderes (eficientes), para crear las bases de un programa de transferencia de tecnología. El horizonte de planeación puede ser el corto, mediano o, también, el largo plazo (todos los recursos son variables). Es importante destacar que en el sector agrario, a diferencia de otros sectores de la economía, el logro de las metas está condicionado por una mayor incertidumbre, dada la interacción de variables genéticas, edafoclimáticas y económicas, entre otras.

La metodología DEA fue utilizada en el presente trabajo y según la revisión bibliográfica hay estudios previos en la ganadería bovina (Urdueta *et al.* 2007, Urdueta *et al.* 2010). A manera ilustrativa, se citan aplicaciones sobre ganadería ovina en otros países.

Prieto *et al.* (1992) determinaron que en 82 explotaciones agrarias mixtas con producción ovina en la provincia de León (España), la eficiencia técnica global fue de 72,2%, ocasionada principalmente por ineficiencias en la escala productiva (50,3%) e ineficiencias técnicas (61,6%).

Karagiannis y Galanopoulos (2000) reportaron valores altos de aproximadamente 89% al estimar la eficiencia técnica de explotaciones ovinas en Epirus (Grecia), durante el periodo 1998-99.

Fousekis *et al.* (2001) midieron y descompusieron la eficiencia total de 101 explotaciones ovinas en Grecia. Evidenciaron que el promedio de eficiencia total fue de aproximadamente 80%, y las eficiencias técnica pura y de escala tienen casi la misma importancia en la determinación de la eficiencia global.

Haese *et al.* (2004) identificaron los factores de producción que influyen en la eficiencia (calculada con el DEA) de las fincas de productores de lana en las zonas rurales de Transkei (Sudáfrica). Esos factores forman parte de una lista aún más larga de problemas que limitan a los agricultores para mejorar sus negocios a un nivel comercial.

Theodoridis *et al.* (2006) aplicaron el DEA en una muestra de 108 explotaciones mixtas ovino-caprino en Macedonia, Grecia, con el fin de seleccionar las fincas que utilizan eficientemente la tecnología existente, lo que permitió la estimación de una función de producción que revela las verdaderas relaciones insumo-producto en la cría de ganado ovino-caprino.

Gaspar *et al.* (2007) analizaron 69 fincas en la Península Ibérica, clasificadas en cuatro tipos de explotaciones mixtas que incluían la ganadería ovina en dehesas (bosque claro de encinas o alcornoques, con estrato inferior de pastizales o matorrales). Los resultados evidencian que un aprovechamiento diversificado de las dehesas (mayor adaptabilidad) influye negativamente en la eficiencia de las explotaciones, ya que dificulta la gestión desde un punto de vista técnico.

Bojnec y Latruffe (2009) aplicaron el DEA y un modelo paramétrico para confirmar que las fincas familiares de Eslovenia presentan una baja eficiencia técnica. Estas fincas explotan ganado ovino y otros negocios agrarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

El municipio Guanarito se ubica al sur del estado Portuguesa, localizado en el occidente de

Venezuela. El municipio tiene una extensión de 3.103 km² (310.300,00 ha), lo que representa el 20,41 % de la superficie total del estado Portuguesa y el 22,74 % de la superficie agrícola del mismo. Se asocia al llano bajo con una altitud promedio sobre el nivel del mar de 85 msnm, con máxima y mínima de 90 y 50 m, respectivamente (Pérez 1999) y según la clasificación de Holdridge su zona de vida corresponde al Bosque Seco tropical. La densidad de población del municipio para el año 2001 fue de 10 habitantes por km². Guanarito concentra 40 % del total del rebaño bovino del estado, calculado en 568.873 cabezas (MCT 2006) y es manejado principalmente, bajo la modalidad vaca maute (extensivo) y en ceba y doble propósito (semi-intensivo). Por otra parte, también concentra el 29,0 % de la población ovina del estado (10.159 cabezas), en 492 fincas (29,0%), que suele ser explotado en asociación con bovinos o cultivos, al igual que otras zonas llaneras del país.

Se recabó información del año 2009, correspondiente a una muestra intencional de 53 explotaciones agrarias mixtas con producción bovina y ovina, con un rebaño igual o mayor a 10 cabezas de esta última especie. Se aplicaron cuestionarios y se practicaron revisiones de los rebaños ovino y bovino. Se consideraron dos productos u *outputs*: kilogramos de carne ovina (KGC OV) y bovina (KGC BO) producida por año, y cuatro insumos o *inputs* considerados relevantes en el proceso productivo: número de hectáreas (HA), equivalentes-hombres total/año (EHT), número de hembras bovinas (NHBO) y ovinas (NH OV). Estos productos e insumos fueron analizados por diversos autores en estudios similares (Prieto *et al.* 1992, González *et al.* 1996, Jaforullah y Whiteman 1999, Fousekis *et al.* 2001, Castillo 2006). Se empleó un modelo orientado a los productos tal como lo hizo Haese *et al.* (2004), el cual fue resuelto con el programa informático Win4deap (Coelli 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fincas estudiadas arrojaron una eficiencia técnica global media de 68,8% (Tabla 1), lo cual indica que sus producciones de carne ovina y bovina podrían incrementarse, en promedio en 45,3%; sin aumentar los recursos aplicados

Tabla 1. Tres tipos de eficiencia de 53 explotaciones ovinas mixtas, municipio Guanarito, estado Portuguesa, Venezuela.

Concepto	ETG (%)	ETP (%)	EE (%)
Mínimo	21,0	24,3	36,1
Máximo	100,0	100,0	100,0
Media	68,8	81,7	84,5
Desviación típica	26,2	24,1	18,2
Número de fincas eficientes	15,0	27,0	15,0
% fincas eficientes	28,3	50,9	28,3
Número de fincas irs		18 (34,0%)	
Número de fincas drs		20 (37,7%)	

irs: rendimientos a escala crecientes drs: rendimientos a escala decrecientes.

ETG= eficiencia técnica global ETP= eficiencia técnica pura EE= eficiencia de escala

actualmente y operando al tamaño de escala más productivo. En España, en explotaciones ovinas mixtas se han obtenido ETG promedios un poco más altas (72,2%), utilizando modelos orientados a insumo (Prieto *et al.* 1992). Por otra parte, el valor mínimo (ETG= 21,0%) revela que la finca menos eficiente debería incrementar su producción en 376,2% para alcanzar a las 15 fincas eficientes del grupo comparado, que representan 28,3% de la muestra.

El índice medio de eficiencia técnica pura (ETP=81,7%) permite estimar que la producción de las fincas ineficientes debería ser incrementada 22,4%, en promedio, para ser eficientes a la escala establecida por el grupo de 27 fincas con 100% de ETP, que representan el 50,9% de la muestra.

El índice de eficiencia de escala promedio (EE=84,5%) refleja que hay ineficiencias debidas a que el 71,7% (100%-28,3%) de las fincas no están operando a sus tamaños óptimos (medido por la mezcla de volúmenes de insumos). Estas ineficiencias de escala pueden atribuirse, casi por igual, a que las fincas se encuentran produciendo por encima y por debajo de la escala óptima, dado que se encontraron 20 fincas (37,7% de la muestra) que operan con rendimientos a escala decrecientes y 18 fincas (34,0%) con rendimientos a escala crecientes. Estas últimas fincas, que deberían aumentar su tamaño para ser más eficientes, conforman un grupo considerado como un problema estructural de la agricultura de algunos países (Papageorgiou y Spathis 2000).

Por otra parte, la ineficiencia generada por la escala de producción fue ligeramente menor que la causada por el uso de la tecnología. En explotaciones ovinas españolas se evidenció un

resultado opuesto (Prieto *et al.*1992), donde la tecnología empleada fue más homogénea.

La prueba de *U Mann-Whitney* permitió contrastar la hipótesis nula de que los rendimientos constantes a escala y los rendimientos variables a escala proceden de la misma población. Según los resultados se puede afirmar, con 95% de confianza, que la tecnología de las fincas ovinas mixtas se ajusta a rendimientos variables a escala, ya que las ineficiencias en la escala de producción son significativamente importantes. Este resultado coincide con los reportados por Fousekis *et al.* (2001) en explotaciones ovinas.

Una vez determinados los valores de eficiencia, es importante establecer las variables vinculadas a esa eficiencia. Para ello, se categorizó el índice ETG en dos clases, tal como lo hizo Castillo (2006) en ganadería bovina: 1) Nivel de eficiencia baja (ETG \leq 70%) y 2) Nivel de eficiencia alta (ETG >70%), y se empleó el contraste de *U Mann-Whitney* para establecer las diferencias entre los grupos. Los resultados, según el enfoque de rendimientos constantes a escala, evidencian que las fincas con menor superficie producen más carne de ovinos, lo que explica sus mayores niveles de eficiencia (Tabla 2).

Debido a que los rendimientos a escala resultaron relevantes, también se categorizó el índice ETP según lo propuesto por Ribas *et al.* (2006), quien lo aplicó en ganadería bovina. Las categorías son: 1) Nivel de eficiencia baja (ETP <82%), 2) Nivel de eficiencia media (82% \leq ETP<100%), y 3) Nivel de eficiencia alta (ETP =100%). Se empleó el contraste de *Kruskal-Wallis* para establecer las diferencias entre los tres grupos (Tabla 3).

Tabla 2. Comparación de valores promedios de insumos y productos para explotaciones ovinas mixtas de baja y alta eficiencia técnica global.

Variable	Media de las fincas	Eficiencia (ETG %)		U de Mann-Whitney (p)
		≤70%	>70%	
Superficie (Ha)	133,4	146,9	128,1	0,03 *
Equivalentes-hombres total/año	2,7	2,9	2,6	0,38 ns
Número de hembras bovinas	45,9	46,9	45,5	0,27 ns
Número de hembras ovinas	18,6	20,2	17,9	0,86 ns
Kilogramos de carne ovina	393,8	270,0	442,7	0,01 *
Kilogramos de carne bovina	5.506,6	4.107,3	6.059,0	0,07 ns
Número de explotaciones	53	15	38	

* Nivel de significación < 5% ns: no significativo p: probabilidad

Tabla 3. Comparación de valores promedios de insumos y productos para explotaciones ovinas mixtas de baja, media y alta eficiencia técnica pura.

Variables	Media de las fincas	Eficiencia (ETP %)			Kruskal-Wallis (p)
		Baja	Media	Alta	
Superficie (Ha)	133,4	144,4	142,9	123,2	0,19 ns
Equivalentes-hombres total/año	2,7	3,1 ^a	3,2 ^a	2,2 ^b	0,00 **
Número de hembras bovinas	45,9	49,7 ^a	60,1 ^a	39,6 ^b	0,01 *
Número de hembras ovinas	18,6	19,7 ^{ab}	22,6 ^a	16,7 ^b	0,03 *
Kilogramos de carne ovina	393,8	323,3	550,7	402,8	0,10 ns
Kilogramos de carne bovina	5.506,6	4.140,1	7.470,8	5.959,0	0,32 ns
Número de explotaciones	53	19 (35,8%)	7 (13,2%)	27 (50,9)	

* Nivel de significación < 5%. **Nivel de significación < 1%. ns: no significativo

Las fincas con eficiencia media (13,2% de la muestra) y baja (35,8%) dispusieron durante el año más mano de obra y hembras bovinas, en comparación con las de eficiencia alta, que fue el grupo más numeroso (50,9%). En este último grupo, a su vez, se criaron menos ovejas que en las de eficiencia media y, en términos generales, su nivel de aplicación promedio de insumos está por debajo de la media de la muestra de fincas y superaron el nivel medio de producción, lo que explica sus niveles óptimos de eficiencia. Las variables que resultaron estadísticamente significativas representan los insumos estratégicos para las explotaciones ovinas mixtas.

En términos de intensidad de la producción para el sistema ganadero evaluado, las fincas que presentaron una alta eficiencia técnica pura lograron una mayor productividad media anual de la mano de obra y una mayor productividad de las hembras bovinas, lo que configuró el subsistema con la menor orientación a la explotación ovina, ya que la relación entre la producción de carne ovina sobre la bovina (KGCOV/KGCBO) fue 6,8% (Tabla 4). Por otra parte, las fincas con una eficiencia técnica pura media superaron en productividad a las de baja eficiencia en todos los insumos y productos, aunque su orientación a la explotación ovina fue ligeramente menor.

Tabla 4. Comparación de la productividad media anual de cuatro insumos para explotaciones ovinas mixtas de baja, media y alta eficiencia técnica pura.

Variables	Media muestral	Eficiencia (ETP %)		
		Baja	Media	Alta
Kilogramos de carne ovina (KGCOV)/insumos				
Kilogramos de carne ovina/ha	3,0	2,2	3,9	3,3
Kilogramos de carne ovina/ETH	145,9	104,3	172,1	183,1
Kilogramos de carne ovina/NHOV	21,2	16,4	24,4	24,1
Kilogramos de carne bovina (KGCBO)/insumos				
Kilogramos de carne bovina/ha	41,3	28,7	52,3	48,4
Kilogramos de carne bovina/ETH	2.039,5	1.335,5	2.334,6	2.708,6
Kilogramos de carne bovina/NHBO	120,0	83,3	124,3	150,5
KGCOV/KGCBO	7,2%	7,8%	7,4%	6,8%

ETH: Equivalentes-hombres total/año NHOV: Número de hembras ovinas NHBO: Número de hembras bovinas

Finalmente, todos los valores de productividad de las explotaciones con eficiencia técnica pura baja estuvieron por debajo de la media de la muestra.

En la Tabla 5 se presentan los tres tipos de eficiencia, así como los tipos de rendimiento (crecientes o decrecientes) y los niveles de cuatro insumos y dos productos generados actualmente en cada una de las 53 explotaciones ovinas mixtas evaluadas.

Debido a que los rendimientos variables a escala resultaron estadísticamente significativos en

las explotaciones ovinas mixtas, se utilizó el índice ETP para formular un plan de mejoramiento de las fincas, basado en el enfoque Benchmarking. Para las fincas técnicamente ineficientes se fijaron como metas los niveles de producción (modelo orientado a producto) necesarios para alcanzar la frontera eficiente, manteniendo sus niveles actuales de insumos (Tabla 4). Por ejemplo, en la finca número 1 la producción actual de 338 kg/año de carne de ovino y 1.717 kg/año de carne de bovino, se deberían elevar a 413 kg/año (un incremento de 22,3%) y 3.587 kg/año (108,8%), respectivamente; para ser técnicamente eficiente (una adecuada

Tabla 5. Eficiencia, nivel actual de insumos y productos, fincas líderes y metas de producción de 53 explotaciones ovinas mixtas.

Fincas	Tipo de eficiencia (%)				Tipo Rend	Nivel actual de insumos				Producción actual		Metas de producción				N° Fincas referenciadas
	ETG	ETP	EE			HA	EHT	NHBO	NHOV	KGCOV	KGCB0	KGCOV	KGCB0	KGCOV (%)	KGCB0 (%)	
1	77,8	81,8	95,1	irs		25	4,2	29	11	338	1.717	413	3.587	22,3	108,8	0
2	100,0	100,0	100,0	-		400	4,5	85	9	312	16.844	312	16.844	0,0	0,0	2
3	44,9	48,5	92,5	drs		50	3,4	25	23	260	4.750	536	9.791	106,1	106,1	0
4	73,5	100,0	73,5	irs		17	3,1	17	7	208	1.073	208	1.073	0,0	0,0	1
5	48,0	73,9	64,9	drs		100	4,0	65	25	600	4.800	812	6.493	35,3	35,3	0
6	100,0	100,0	100,0	-		95	2,4	110	27	700	13.000	700	13.000	0,0	0,0	7
7	46,9	100,0	46,9	irs		80	1,3	11	11	200	1.550	200	1.550	0,0	0,0	0
8	57,8	100,0	57,8	irs		60	1,3	30	11	315	2.250	315	2.250	0,0	0,0	1
9	100,0	100,0	100,0	-		20	1,7	24	13	455	4.520	455	4.520	0,0	0,0	2
10	51,9	52,9	98,1	drs		400	3,3	53	19	420	10.200	794	19.281	89,0	89,0	0
11	81,1	84,7	95,8	drs		200	4,0	62	17	375	15.846	666	18.717	77,7	18,1	0
12	79,8	100,0	79,8	drs		83	2,9	130	30	780	7.429	780	7.429	0,0	0,0	4
13	100,0	100,0	100,0	-		25	1,8	15	26	665	760	665	760	0,0	0,0	5
14	85,6	100,0	85,6	irs		25	1,7	37	10	350	2.150	350	2.150	0,0	0,0	0
15	100,0	100,0	100,0	-		25	2,2	9	14	320	3.889	320	3.889	0,0	0,0	0
16	88,4	100,0	88,4	irs		600	4,0	140	6	108	9.932	108	9.932	0,0	0,0	0
17	36,0	84,8	42,5	irs		75	1,2	37	20	225	1.400	533	1.652	136,8	18,0	0
18	58,4	100,0	58,4	irs		350	2,5	25	5	81	4.050	81	4.050	0,0	0,0	0
19	100,0	100,0	100,0	-		76	1,8	29	10	720	4.864	720	4.864	0,0	0,0	15
20	96,0	100,0	96,0	irs		64	2,4	42	7	440	4.267	440	4.267	0,0	0,0	0
21	73,5	96,3	76,4	drs		130	3,2	61	23	800	8.868	831	9.210	3,9	3,9	0
22	78,3	84,1	93,1	drs		85	2,4	65	25	600	7.796	713	9.266	18,9	18,9	0
23	47,5	51,1	92,8	drs		50	2,2	49	19	320	3.200	626	6.259	95,6	95,6	0
24	48,7	100,0	48,7	irs		500	1,1	32	12	216	2.505	216	2.505	0,0	0,0	3
25	36,1	100,0	36,1	irs		30	2,2	17	5	108	931	108	931	0,0	0,0	2
26	100,0	100,0	100,0	-		6	1,5	5	45	486	350	486	350	0,0	0,0	1
27	100,0	100,0	100,0	-		100	1,0	6	37	952	350	952	350	0,0	0,0	16
28	37,1	83,3	44,6	drs		350	5,0	90	31	750	5.295	900	6.355	20,0	20,0	0
29	58,6	59,5	98,5	irs		118	4,1	45	13	165	8.371	475	14.063	188,0	68,0	0
30	83,3	98,3	84,7	drs		40	3,2	63	24	325	9.823	467	9.996	43,7	1,8	0
31	24,2	26,7	90,5	drs		53	2,1	30	22	180	1.272	673	4.756	273,9	273,9	0
32	41,3	45,0	91,7	irs		250	2,8	51	14	180	6.630	510	14.736	183,5	122,3	0
33	91,9	100,0	91,9	irs		17	1,7	12	16	390	1.500	390	1.500	0,0	0,0	0
34	72,6	100,0	72,6	irs		40	1,4	17	17	330	3.300	330	3.300	0,0	0,0	0
35	47,5	48,5	97,8	drs		80	1,6	21	22	390	1.200	803	2.712	106,0	126,0	0
36	100,0	100,0	100,0	-		12	2,5	11	17	390	2.300	390	2.300	0,0	0,0	0
37	41,4	46,6	89,0	irs		80	3,0	38	10	100	4.400	332	9.451	231,6	114,8	0
38	100,0	100,0	100,0	-		55	1,9	12	7	416	1.534	416	1.534	0,0	0,0	0
39	50,2	52,0	96,5	drs		120	2,7	130	19	375	6.826	721	13.126	92,3	92,3	0
40	100,0	100,0	100,0	-		155	2,4	120	45	300	20.231	300	20.231	0,0	0,0	2
41	55,5	56,2	98,8	irs		20	1,7	27	16	270	600	480	3.903	77,8	550,5	0
42	21,0	24,3	86,5	drs		38	3,2	19	30	160	760	658	3.123	311,0	311,0	0
43	37,9	51,5	73,6	drs		90	3,7	44	48	350	5.451	680	10.594	94,4	94,4	0
44	31,3	41,8	74,8	drs		300	4,0	47	14	315	805	754	4.195	139,5	420,9	0
45	100,0	100,0	100,0	-		60	2,7	56	8	240	9.964	240	9.964	0,0	0,0	5
46	38,1	49,6	76,8	drs		84	3,3	78	20	390	2.146	787	4.331	101,8	101,9	0
47	39,4	73,1	53,9	drs		230	4,1	70	21	595	3.546	814	4.854	36,9	36,9	0
48	61,9	73,4	84,4	drs		185	3,0	76	15	560	6.989	763	9.518	36,2	36,2	0
49	33,1	41,0	80,7	irs		470	2,4	47	14	175	5.000	461	12.182	163,6	143,6	0
50	100,0	100,0	100,0	-		200	3,1	36	20	805	20.785	805	20.785	0,0	0,0	16
51	100,0	100,0	100,0	-		31	2,5	23	16	480	9.195	480	9.195	0,0	0,0	10
52	68,4	98,9	69,1	drs		120	3,4	43	18	780	3.267	789	3.527	1,1	7,9	0
53	100,0	100,0	100,0	-		200	2,5	17	21	108	11.370	108	11.370	0,0	0,0	0
Media	68,8	81,7	84,5			133	2,7	46	19	394	5.507	526	7.105	50,7	56,9	
Total										20.873	291.851	27.867	376.573			

Tipo Rend: tipo de rendimiento. irs: rendimientos a escala crecientes. drs: rendimientos a escala decrecientes. ETG: eficiencia técnica global. ETP: eficiencia técnica pura. EE: eficiencia de escala. EHT: equivalentes-hombres total/año. NHOV: número de hembras ovinas. NHBO: número de hembras bovinas. KGCOV: kilogramos de carne ovina. KGCB0: kilogramos de carne bovina

relación insumo-producto). Por el contrario, la finca 2 arroja un valor de 1 en todos los índices de eficiencia, lo cual indica que tiene el tamaño o escala óptima y no presenta ineficiencias técnicas, por lo cual no requiere incrementar su producción. Por su parte, la finca 4 presenta ineficiencias de escala de operación ($EE=0,74$), pero no técnicas ($ETP=1$) y, por ello, no amerita elevar su producción. En algunas fincas, como la número 31, la administración requiere de un gran esfuerzo para elevar sus niveles de eficiencia.

En términos generales, la producción agregada de carne de ovino se puede elevar de 20.873 a 27.867 kg/año (33,5%) y la de bovino de 291.851 a 376.573 kg/año (29,0%), manteniendo igual los niveles actuales de insumos aplicados en las fincas. Obviamente, la consecución de estas metas está condicionada por la influencia que puedan ejercer diversos tipos de variables, tales como la genética animal, el ambiente y la tecnología, entre otras, en los procesos productivos de las explotaciones ganaderas objeto de la planificación.

Finalmente, las fincas líderes en eficiencia (*peers*) son más importantes en la medida que sirven de referencia a más fincas ineficientes (*peers group*) por su similitud en la mezcla de insumos y, por ello, son los principales modelos a seguir en el programa de benchmarking. En la última columna de la Tabla 5 se observa, por ejemplo, que las fincas números 27 y 50 son referentes de 16 fincas cada una y la finca 19 es referente de 15 fincas.

CONCLUSIONES

En promedio, la eficiencia técnica global fue 68,8%, desglosada en una eficiencia técnica pura de 81,7% y una eficiencia de escala de 84,5% para la muestra de 53 explotaciones ovinas mixtas.

Considerando que la tecnología de las fincas mixtas de producción ovina se ajusta a rendimientos variables a escala, se estima que las producciones de carne ovina y bovina podrían incrementarse, en promedio, 22,4% sin aumentar los recursos aplicados actualmente y operando a los tamaños de las fincas más eficientes para esta

frontera de producción, que representaron 50,9% de la muestra.

Las ineficiencias debidas a que 71,7% de las fincas no están operando a sus tamaños óptimos pueden atribuirse, casi en igual proporción, a que se encuentran produciendo por debajo y por encima de la escala óptima.

Según las metas del plan formulado para la muestra de explotaciones ovinas mixtas, la producción global de carne de ovino se puede elevar de 20.873 a 27.867 kg/año (33,5%) y la de bovino de 291.851 a 376.573 kg/año (29,0%). Estas metas estarían condicionadas por las diversas variables que interaccionan con los procesos productivos.

REFERENCIAS

- Abi-Roud, M. 1992. Determinación de aspectos zootécnicos y empresariales en las unidades de explotación ovina presentes en la zona de colinas del estado Guárico oriental a los fines del desarrollo planificado de la especie Tesis MSc. UNESR. 200 p.
- Álvarez, A. 2002. Concepto y medición de la eficiencia productiva. In Álvarez, A. (ed.). La medición de la eficiencia y la productividad. Ed. Pirámide. Madrid. pp. 44-55.
- Baldizán, A., Rodríguez, I. y Tamasaukas, R. 1995. Sistemas de Producción con Ovinos y Caprinos en Venezuela. In 1er Congreso Nacional de Ovinos y Caprinos. Tarabana-Cabudare, Venezuela, pp. 44-66.
- Banker, R., Charnes, A. and Cooper, W. 1984: Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science* 30 (9): 1078-1092.
- Bojnec, S. and Latruffe, L. 2009. Determinants of technical efficiency of Slovenian farms. *Post-Communist Economies* 21(1): 117-124.
- BBC Mundo. 2010. La inflación une a Venezuela y Argentina. [Periódico en línea]. En

- http://www.bbc.co.uk/mundo/america_latina/2010/01/100104_inflacion_intro.shtml. [agosto de 2010].
- Castillo, M. 2006. Eficiencia técnica de la producción de vacuno de carne en la dehesa. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 212: 139-154.
- Charnes, A., Cooper, W. and Rhodes, E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research* 2(6):429-44.
- Charnes, A., Cooper, W. and Rhodes, E. 1981. Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. *Management Science* 27(6):668-697.
- Coelli, T. 1996. A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, CEPA Working Paper No. 8/96, Department of Econometrics, University of New England, England. 50 p.
- Combellas, J. de, Rondón, Z., Vilera, A., Rueda, E. y Arvelo, C. 1998. Comportamiento productivo de ovejas West African en un sistema frutales-ovinos. *In Memoria Producción Ovina y Caprina, N° XXIII, S.E.O.C. (Eds.). Diputación Foral de Álava, España, pp. 469-471.*
- Farrel, M. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 120, Part III, 253-290.*
- Flores, J. y Gómez-Limón, J. 2006. Planificación multicriterio de explotaciones agrarias en áreas tropicales protegidas. El caso de la zona protectora Guanare-Masparro (Venezuela). *Economía Agraria y Recursos Naturales* 11(6): 81-108. [Revista en línea] En: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/8002/1/06110081.pdf>. [junio de 2010].
- Fousekis, P., Spathis, P. and Komstantimos, T. 2001. Assessing the efficiency of sheep farming in mountainous areas of Greece. *Agricultural Economics Review* 2(2):5-15.
- Gaspar, P., Escribano, M., Mesías, F., Pulido, F. y Martínez-Carrasco, F. 2007. La eficiencia en explotaciones ganaderas de dehesa: una aproximación DEA al papel de la sostenibilidad y de las subvenciones comunitarias. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 215-216: 185-209.
- González, E., Álvarez, A. y Arias, C. 1996. Análisis no paramétrico de eficiencia en explotaciones lecheras. *Invest. Agr.* 11(1):173-190.
- Haese, M., Calus, M., Kirsten, J., Van, H. and Bostyn, F. 2004. Efficiency analysis of small scale wool production in the former Transkel, South Africa. Department of Agricultural Economics. University of Pretoria. Sudáfrica. 10 p.
- Jaforullah, M. and Whiteman, J. 1999. Scale efficiency in the New Zealand dairy industry: a non-parametric approach. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 43(4): 523-541.
- Karagiannis, G. and Galanopoulos, K. 2000. Quality characteristics of milk and technical efficiency of sheep raising in Epirus (in Greek) (Resumen). *In 6th Annual Meeting of the Association of Greek Agricultural Economists. Thessaloni. pp. 34-41.*
- Klasseny, K., Rusell, R. and Chrisman, J. 1998. Efficiency and productivity measures for high contact services. *The Service Industries Journal* 18 (4):1-18.
- Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). 1998. VI Censo Agrícola. Resultados Preliminares. MAC. Caracas.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT). 2006. Caracterización del municipio Guanarito. Marion, F., Herrera, A., Mendoza, J y Morales, A. (editores). MCT, INIA, UFER – Guanarito. 97 p.
- Miller, D. 1984. Profitability = productivity + price recovery. *Harvard Business Review*, May-June, 145-153.

- Morantes, M., Rondón, Z., Colmenares, O., Ríos de Álvarez, L. y Zambrano, C. 2008. Análisis descriptivo de los sistemas de producción con ovinos en el municipio San Genaro de Boconoito (Estado Portuguesa, Venezuela). *Rev. Cient.* 18 (5):556-561.
- Ortega, L., Ward, R. and Andrew C. 2007a. Technical Efficiency of the Dual-Purpose Cattle System in Venezuela. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 39 (3):719-733.
- Ortega, L., Alborno, A. y Segovia, E. 2007b. Índice de productividad total de la ganadería de doble propósito del municipio Colón, estado Zulia-Venezuela. *Revista Científica XVII* (3): 268-274.
- Papageorgiou, K. and Spathis, P. 2000. *Agriculture Policy*, Stochastis Editions, 1st ed. Agriculture University of Athens, Athens, Greece.
- Pérez, R. 1999. Aspectos Geográficos del Estado Portuguesa. Segunda Edición. Gobierno del estado Portuguesa. Dirección de Educación. Clementes editores C.A. Guanare. 165 p.
- Prieto, A., Puente, T. y Fernández, J. 1992. Análisis de la eficiencia de las explotaciones agrarias mixtas con producción ovina en la provincia de León. *In* III Congreso de economía Regional de Castilla y León. Segovia, España. pp. 1302-1313.
- Ribas, A., López, C. y Flores, G. 2006. Análisis no paramétrico de las explotaciones lecheras en Galicia. El papel de la concentración parcelaria. *Estudios Agrosociales y Pesqueros* N° 209:111-133.
- Rondón, Z., Combellas, J., Ríos, L., Saddy, J., Morantes, M., Perdomo, G., Osea, A. y Pino, J. 2001. Análisis descriptivo de explotaciones ovinas en estados centrales y centro-occidentales de Venezuela. *Zoot. Trop.* 19: 229-242.
- Theodoridis, A, Psychoudakis, A. and Christofi, A. 2006. Data envelopment analysis as a complement to marginal analysis. *Agricultural Economics Review* 7(2):55-65.
- Urdaneta, F., Peña, M. y Casanova, A. 2007. Análisis de eficiencia en fincas ganaderas de doble propósito. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 15:357.
- Urdaneta F., Dios-Palomares, R., Casanova, A. y Cañas, J. 2010. Estudio no paramétrico de la eficiencia técnica en ganadería de doble propósito tropical con variable de entorno. *In* XIII Encuentro de Economía Aplicada, Sevilla. pp. 1-21.
- Vilaboa, J., Díaz, P., Platas, D., Ortega, E. y Rodríguez, M. 2006. Productividad y autonomía en sistemas de producción ovina: dos propiedades emergentes de los agroecosistemas. *Intercien.* 31(1): 37-44.
- Zambrano, C., García, W., Ojeda, J. y Briceño, A. 1997. Producción ovina en sistemas diversificados del Estado Barinas. *En*: III Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Tejos R., Zambrano, C., Camargo, M., Mancilla, L. and García, W. (eds). UNELLEZ Barinas. pp 163-180.
- Zhu, J. 2009. Quantitative models for performance evaluation and benchmarking: data envelopment analysis with spreadsheets. Springer, USA. 319 p.