

Capítulo VI

Eficiencia en la Ganadería de Doble Propósito

Rafaela Dios Palomares
Martíña Morantes

El sistema ganadero de doble propósito (SDP) es una modalidad de producción adaptada a los trópicos, que ha contribuido de manera importante con el abastecimiento de leche y carne en estas zonas. Las actividades de estos SDP se han relacionado con sistemas rudimentarios con bajos índices de productividad parcial (Ortega-Soto *et al.*, 2007b) y con cuestionables niveles de eficiencia que requieren del estudio de los factores que la afectan (Urdaneta, 2012).

La medición de la eficiencia y de la productividad es usada para evaluar el desempeño de los productores, como para el diseño, implementación y evaluación de políticas agrícolas. Las bases teóricas de la eficiencia, la definen como la capacidad de obtener la máxima producción posible utilizando unos recursos determinados o de consumir la mínima cantidad de recursos para obtener una producción determinada. Bajo este enfoque, las unidades de producción eficientes se localizan en los límites de la producción, mientras que las ineficientes se sitúan por debajo de los mismos. En este sentido, un SDP es técnicamente eficiente cuando obtiene la máxima producción, a partir de un conjunto de insumos o factores y de una tecnología determinada (Ortega-Soto *et al.*, 2007b).

Los análisis de eficiencia han sido ampliamente aplicados y discutidos en el ámbito ganadero. Principalmente se han estudiado los sistemas con bovinos especializados en la producción de leche, abordándose aspectos como la capacidad de gestión, tamaño de la finca, eficiencia ambiental e incidencia de enfermedades en los rebaños, entre otros. Los sistemas menos estudiados son los de bovinos de carne, doble propósito y mixtos. El estudio de la eficiencia de los SDP y la detección de la fuente de ineficiencia, es importante a nivel de los productores y técnicos, y desde un punto de vista político, ya que se podría utilizar esta información para mejorar el desempeño productivo del sistema y orientar las políticas públicas para mejorar la productividad y los ingresos agrícolas.

El propósito de este trabajo es identificar las metodologías utilizadas en el análisis de eficiencia de los SDP, reseñar los principales resultados y sus implicaciones en el desempeño de estos sistemas.

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE EFICIENCIA APLICADOS EN LOS SDP

En las investigaciones en SDP se ha estimado su eficiencia considerando los métodos paramétricos y no paramétricos, siendo estos los distintos procedimientos de estimación que definen la frontera de manera estocástica y determinística, respectivamente. Predominan los estudios que aplican los métodos no paramétricos, estimándose fundamentalmente la eficiencia técnica (ET) y la eficiencia de escala (EE). Con base a los planteamientos propuestos por Coelli *et al.* (2005), la ET refleja la habilidad de una empresa para obtener la mayor cantidad posible de producto con una determinada cantidad de insumos. Por otra parte, la EE la cumple una empresa cuando produce en la escala de tamaño óptimo en la que le es posible obtener un nivel de output con el que se maximiza el beneficio. Las eficiencias asignativa y económica no han sido estudiadas en los SDP; la primera refleja la habilidad para utilizar los insumos en una proporción óptima dado los precios relativos y las tecnologías, mientras que la eficiencia económica resulta de la combinación de la ET y la eficiencia asignativa.

Debido a la alta heterogeneidad de los SDP en América Latina, las propuestas de estudios de eficiencia varían entre regiones, observándose en especial, una gran variedad de inputs y de los factores determinantes de la eficiencia. El Cuadro 1 refleja que únicamente se han presentado estudios de corte transversal, lo cual obedece a la ausencia de información técnica y económica en series de tiempo. La mayoría de los estudios (66,6%) se han realizado en la zona sur del Lago de Maracaibo en Venezuela, 22,2% se han hecho en Colombia y un estudio (11,1%) se realizó en el Salvador.

Además de definir los índices de eficiencia y de determinar las unidades de producción que están en la frontera de producción, un aporte importante son los análisis de la segunda etapa, que indican los factores determinantes de la eficiencia. Con esta información los ganaderos, técnicos y las instituciones vinculadas con el sector agrícola pueden orientar sus propuestas de trabajo, incidiendo directamente en los causales de la ineficiencia.

ENFOQUE NO PARAMÉTRICO DEL ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN LOS SDP

En la mayoría de los estudios se ha aplicado el Análisis Envoltente de Datos (DEA por sus siglas en inglés), el cual determina las unidades de toma de decisiones (DMU por sus siglas en inglés) que forman la superficie envoltente de la mejor práctica para cada unidad productiva, donde las unidades eficientes construyen la frontera. El DEA se adapta a contextos multiproducto, ya que permite comparar los niveles de eficiencia alcanzados por unidades de decisión que producen uno o varios outputs, a partir de un conjunto de inputs.

Dado que una de las principales características de los SDP es la producción de leche y carne en una misma unidad productiva, la mayoría de los trabajos que aplican DEA realizan un análisis multi-output (Gamarra, 2004; Urdaneta *et al.*, 2010; Peña, 2012; Urdaneta, 2012; Urdaneta *et al.*, 2013); a excepción de Oviedo *et al.* (2011) que propone el análisis en dos modelos diferentes con outputs únicos, un modelo que considera la producción de leche y otro la de carne y crías, con diferentes insumos para cada modelo (Cuadro 1).

Cuadro 1
Variables consideradas en los análisis de eficiencia de los Sistemas Ganaderos de Doble Propósito

Fuente	Variables		n	País
	Input	Output		
Métodos no paramétricos				
Gamarra, 2004	Ganado (n), S dedicada a pastos (ha), costos en maquinarias, mantenimiento, adecuación de tierras y cercas (COL\$)	Valor de la producción de leche e ingresos por venta de terneros (COL\$)	71	Colombia
Urdaneta et al., 2010	S (ha), animales (UA), C circulante (\$), C fijo (\$), MO (equivalentes-hombre)	Carne (kg), Leche (kg)	144	Venezuela
Oviedo et al., 2011	Modelo 1: Costos: nutrición, mantenimiento, ordeño. Modelo 2: Costos: nutrición, mantenimiento. (COL\$)	Modelo 1: Leche Modelo 2: carne y crías (COL\$).	12	Colombia
Peña, 2012	S (ha), animales (UA), MO (UTH), C (costos variables y fijos en \$)	Carne (kg), Leche (L)	83	Venezuela
Urdaneta, 2012	S (ha), animales (UA), costos variables (\$), costos fijos (\$), MO (UTH)	Carne (kg), Leche (L)	271	Venezuela
<p>Determinantes de la eficiencia</p> <p>S (ha) con: pastos, riego, en las que se usan fertilizantes orgánicos e insecticidas. Valor de animales vendidos (COL\$), carga (animales/ha), gastos en maquinarias y en mantenimiento de maquinarias, instalaciones, adecuación de tierras y cercas (COL\$)</p> <p>Utilización de: fertilizante, riego, control manual, químico y mecánico de malezas, control de plagas, suministro de alimento concentrado, sales, minerales y heno.</p> <p>1. Funciones gerenciales (planificación, organización (delegación de autoridad), dirección (presencia del ganadero para el cumplimiento de los órdenes), control (uso de registros y evaluación de resultados). 2. Manejo: manejo de pastizales, suplementación con minerales y sales-minerales. Uso de productos químicos para el control de plagas y malezas. 3. Características del ganadero: edad, experiencia, frecuencias de visitas a la finca.</p> <p>S (proporción): fertilización, rotación de potreros, riego, control químico y manual de malezas, control de plagas. Alimentación animal (Kg/vaca-masa): concentrado, sales, minerales, melaza, silaje, harina de maíz y heno. Indicadores: carga (UA/ha), vacas/ha leche (L)/ha, carne (kg)/ha, Leche (L)/vaca ordeño/día, costo (\$)/leche, ganancia (L)/ha</p>				

Cuadro 1 (Continuación)

Fuente	Variables		n	País
	Input	Output		
Urdaneta et al., 2013	Métodos no paramétricos		311	Venezuela
	S (ha), animales (UA), costos variables (\$), costos fijos (\$), MO (equivalentes-hombre)	Carne (kg), Leche (L)		
Ortega-Soto et al., 2007a	Modelos Estocásticos		123	Venezuela
	MO (equivalentes hombre-año), C (Bs): pasturas, tierras, construcciones, maquinarias, ganado. Costos (Bs): reparación de maquinarias, medicinas, semillas, fertilizantes, herbicidas, pesticidas, suplemento, gas y lubricante, alquiler de maquinarias, mantenimiento de instalaciones, impuestos y seguros, utilidades y misceláneos.	Ingresos brutos (Bs)		
Ortega-Soto et al., 2007 b	Educación. Experiencia. Presencia del ganadero en la finca/semana. Tamaño de la finca. Tenencia de la Tierra. Uso de crédito. Zona: Z1: Sur, Z2: Este, Z3: Oeste, Z4: Nor-Oeste. Sistema de cría. Producción de leche (L)/vaca. Reproducción: Natural, Inseminación artificial. Asistencia técnica (vez/mes), L/ordenador/año, Carga animal (UA/ha)		39	Venezuela
	MO (equivalentes-hombre-año), C (Bs): tierras, pastos, y ganadería. Insumos (Bs): pastos y forrajes, ganado, maquinarias, construcciones, y otros.	Ingresos brutos (Bs)		
Duron y Huang, 2011	Para ambas épocas: L Leche/vaca/día, MO familiar (raño), edad y educación (años). Variables dummy: leche vendida, procesada y vendida fuera del pueblo, ELL: S pasturas mejoradas (ha), tamaño del rebaño, ES: tipo de forraje (silaje o paja)		ELL: 26 ES: 22	El Salvador
	ELL: vacas en lactancia (n), MO familiar y contratada, S (ha). ES: vacas en lactancia (n), MO familiar y contratada, forraje (US\$), alimento concentrado (US\$)	Leche (US\$)		

n: número, COL\$: pesos colombianos, S: superficie, UA: Unidad animal, C: capital, \$: dólares, MO: mano de obra, UTH: Unidad de trabajo hombre, Bs: Bolívares, ES: Época seca, ELL: Época lluviosa. Las variables que resultaron determinantes de la eficiencia se resaltan en negrita.

Una característica técnica determinante en estos sistemas es que basan la alimentación de los animales en el uso de recursos fibrosos, donde predomina la modalidad del pastoreo de pastos nativos y cultivados; ese hecho condujo a Gamarra (2004) a evaluar la relación entre el tamaño de la unidad de producción y la eficiencia, determinando la EE y los factores que la afectan. En el análisis de segunda etapa, hizo énfasis en variables que describen el manejo de la superficie de las unidades de producción tales como, superficie con pastos, hectáreas bajo riego y hectáreas sobre las que se utilizaron fertilizantes orgánicos e insecticidas además de la carga animal (animales/ha) entre otros (Cuadro 1). Se utilizó regresión censurada, modelo Tobit, para determinar los factores que pueden tener efecto sobre la eficiencia, debido a la naturaleza de los valores obtenidos por el DEA, acotados entre 0 y 100.

En el trabajo de Oviedo *et al.* (2011) se omitió el análisis de los determinantes de la eficiencia, y se planteó un análisis de las holguras (proporciona la dirección en la cual habrán de mejorarse los niveles de eficiencia de las DMU) para cada unidad de producción, con el fin de calcular los inputs óptimos para lograr la eficiencia.

En los trabajos realizados en Venezuela, se hizo una clasificación de las unidades de producción por zona agroecológica, a partir de la cual se determinaron las eficiencias individuales (Urdaneta *et al.*, 2010). En estudios posteriores, Urdaneta (2012), propone un novedoso enfoque, incorporando el concepto de las zonas agroeconómicas, las cuales tienen diferencias en cuanto a sus características agroecológicas e indicadores productivos y económicos, por lo que se presume que tengan distinta estructura productiva y por tanto, distinta frontera de producción. Asimismo, partiendo del hecho de que en los SDP, los factores externos (clima, políticas, etc.) tienen una incidencia directa en sus rendimientos productivos, se aplicó el método de las tres etapas para detectar la existencia del efecto entorno propuesto por Dios-Palomares *et al.* (2006).

Para identificar los determinantes de la eficiencia en los trabajos de Urdaneta *et al.* (2010) y Urdaneta (2012) se aplicó la correlación de Spearman. Asimismo, Urdaneta (2012) realiza un análisis de perfiles de unidades de producción eficientes que son las referentes de las ineficientes, con lo cual plantea identificar los factores de manejo que caracterizan un comportamiento eficiente. Posteriormente, Urdaneta *et al.* (2013) analiza la eficiencia por zona agroeconómica por separado y aplica un análisis de perfiles de las unidades de producción eficientes, mientras que. Peña (2012) contrastó la hipótesis de una posible relación entre las funciones gerenciales y los resultados de eficiencia en SDP en Venezuela. La actividad gerencial fue estimada a partir de la construcción de índices sintéticos para las funciones de planificación, organización, dirección y control. Posterior al análisis de ET, se plantearon correlaciones de Spearman entre la ET y los índices desarrollados.

ENFOQUE PARAMÉTRICO DEL ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN LOS SDP

Son escasos los trabajos que han utilizado el enfoque paramétrico en SDP debido a su naturaleza multiproducto. En Venezuela, se determinó la ET y se identificaron los factores que explican su variación, a través de una frontera de producción estocástica tipo Cobb-Douglas. En una segunda etapa, los índices de ET fueron relacionados con variables socio-económicas, técnicas y demográficas a través de un modelo Logit (Ortega-Soto *et al.*, 2007a, 2007b).

En el Salvador, Duron & Huang (2011), plantearon que el manejo en los SDP cambia en las épocas del año, afectando la ET. Para la época lluviosa (mayo-octubre) la alimentación se apoya principalmente en el pastoreo, mientras que en la época seca (noviembre-abril), dependen del forraje almacenado. Bajo estas consideraciones, se descompuso el análisis en ambas épocas, derivando dos modelos con inputs diferentes según la época del año (Cuadro 1).

Debido al enfoque estocástico de estos trabajos no se plantea un análisis multioutput, Ortega-Soto *et al.* (2007a, 2007b) utiliza los ingresos brutos, mientras que Duron & Huang (2011) consideran la producción de leche como un único output.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN LOS SDP

Los resultados presentados en el Cuadro 2, indican una alta variabilidad con rangos de ET relativa media de 54-89%. Asimismo predominan altos valores de EE, lo que sugiere que los SDP están operando en un tamaño próximo al óptimo.

En SDP colombianos, los valores medios de ET se situaron en el rango de 59,7-72,2% (Gamarra, 2004). Se encontró un efecto negativo de la carga animal y del uso de herbicidas sobre la eficiencia, por lo que se plantea la necesidad de analizar estos aspectos en futuras investigaciones. Adicionalmente, se resalta que las fincas eficientes e ineficientes tienen una cantidad de ventas de terneros muy similares. Las eficientes lo hacen con una cantidad menor de pie de cría y obtienen un mejor precio por los terneros que se lograron en una extensión más pequeña de tierra. Esto evidencia que la calidad productiva y reproductiva de los animales desempeñó un papel fundamental, por lo que se considera que para lograr una mayor eficiencia en los SDP, se debe hacer especial énfasis en la calidad del pie de cría, así como también en los criterios para su selección y continuo mejoramiento.

En la zona de Cundinamarca (Colombia), las fincas resultaron más eficientes cuando se consideró como output la producción de leche (ET = 89%), en comparación con el modelo con el output carne y crías (ET = 56%) (Oviedo & Rodríguez, 2011) (Cuadro 2).

Los resultados iniciales del trabajo de Urdaneta *et al.* (2010), señalan diferencias en la ET entre las fronteras individuales en las zonas agroecológicas (Cuadro 2). Posteriores estudios (Urdaneta, 2012) confirmaron la importancia de considerar a la zona agroeconómica como variable de entorno, debido a que las ganaderías de las zonas de mejores condiciones agroecológicas tuvieron un efecto entorno mucho menor, lo que sugiere que las fronteras de estas zonas son superiores a las de las demás.

Cuadro 2
Índices de eficiencia en Sistemas Ganaderos de Doble Propósito

Fuente	Eficiencia	
	Técnica	Escala
	Métodos no paramétricos	
Gamarra, 2004	OI CCR: 59.7, OI BCC: 71.3. OO CCR: 60.0. OO BCC: 72.2	OI: 84.4. OO: 83.2
Urdaneta <i>et al.</i> , 2010	54.0	89.0
Oviedo <i>et al.</i> , 2011	Modelo 1: 89.0. Modelo 2: 56.0	-
Peña, 2012	79.01	91.20
Urdaneta, 2012	CRS: 66.9. VRS: 73.34	91.55
Urdaneta <i>et al.</i> , 2013	Z _a : 81.52. Z _b : 73.19. Z _c : 67.15. Z _d : 67.78	Z _a : 87.52. Z _b : 89.34. Z _c : 84.30. Z _d : 84.30
	Modelos Estocástico	
Ortega <i>et al.</i> , 2007 _a	76.5	
Ortega <i>et al.</i> , 2007 _b	70.0	
Duron & Huang, 2011	ES: 85.0, ELL: 65.0	

OI: Orientación input, OO: Orientación output. CRS: rendimientos constantes a escala. VRS: rendimientos variables a escala. Z: zona agroeconómica, Z_a: Mara, Páez, Miranda. Z_b: Cañada de Urdaneta, Rosario de Perijá, Jesús Enrique Lossada, Costa oriental del Lago, Valmore Rodríguez. Z_c: Machiques de Perijá, Jesús María Semprúm, Catatumbo, Baralt. Z_d: Colón, Sucre. ES: época seca, ELL: época lluviosa.

Los resultados de los trabajos de Urdaneta *et al.* (2010) y Urdaneta (2012) indican el efecto determinante de la suplementación alimenticia en estas ganaderías. Por otra parte, Urdaneta *et al.* (2013) definen perfiles de unidades eficientes por zonas, haciendo énfasis en la suplementación, el riego, fertilización de pequeñas parcelas y el control de malezas, para mejorar la capacidad de sustentación del pasto y en consecuencia, la carga animal. Encuentran que la ganancia por unidad de superficie (\$/ha) resultó ser una variable asociada a la eficiencia, determinándose la necesidad de realizar un uso más intensivo de los insumos.

Sin embargo, en los SDP en Venezuela no se encontró relación de los altos niveles de gerencia con la eficiencia, lo que sugiere la necesidad de continuar investigando sobre las variables que describan adecuadamente el desempeño gerencial de los ganaderos bajo las características particulares de manejo de estas empresas (Peña, 2012).

Ortega-Soto *et al.* (2007a) encontraron una ET media del 76,5%, considerada alta pero susceptible de ser mejorada. Los principales factores determinantes de la eficiencia, fueron el tamaño de la finca, litros de leche por vaca, litros de leche por ordeñador, la experiencia del ganadero, localidad geográfica y la presencia del ganadero en la unidad de producción. En otro estudio similar, la ET media fue 70%, y los resultados del modelo Logit indican que la productividad por animal y de la mano de obra, el tamaño de la finca y la carga animal, son las principales variables explicativas de las variaciones en eficiencia. El modelo de simulación, detectó que la productividad por animal y la carga animal son las variables que mayor impacto tienen sobre la ET. Se

recomendó el uso de vacas bien adaptadas a las condiciones tropicales. A medida que aumenta la carga de 1UA/ha a más de 2,5 UA/ha, la ET incrementó en 60% observándose una tendencia casi lineal (Ortega-Soto *et al.*, 2007b). Gamarra (2004) señala que la intensidad del uso de la tierra en estos sistemas basados en el pastoreo, es determinante de los niveles de eficiencia de las unidades de producción, señalando los efectos negativos de la carga animal sobre la eficiencia.

En el Salvador, resultados empíricos mostraron que en la época lluviosa, el total de vacas tuvo efecto positivo en la leche vendida. En la época seca, el total de vacas, el valor del trabajo y la alimentación afectaron la eficiencia. El enfoque de estimar la ET para cada época define a los ganaderos la posibilidad de mejorar eficiencia ajustando sus decisiones de manejo según la época del año (Duron & Huang, 2011).

CONCLUSIONES

La mayoría de los estudios han analizado la ET y EE, con corte transversal. No se encontraron investigaciones que presenten la eficiencia económica y asignativa, lo que sugiere la necesidad de obtener información que incorporen aspectos económicos y que además permitan profundizar en los análisis con datos de panel.

Las medidas de ET con un amplio rango de 54-89% indican que existe un importante margen de mejora en los SGDP, con la incorporación de tecnologías adaptadas a las condiciones productivas, ambientales y sociales imperantes en cada área de estudio y la consideración de los determinantes de la eficiencia.

En estos sistemas basados en el pastoreo, la intensidad del uso de la tierra es determinante de los niveles de eficiencia de las unidades de producción, por lo cual se plantea la necesidad de establecer el valor del efecto de las prácticas que ejecutan los ganaderos para el establecimiento, mantenimiento y uso del pastizal en la eficiencia, a fin de promover estrategias de manejo que tiendan a optimizar el uso del recurso forrajero en los SDP.

Por otra parte, los datos que recogen las características del negocio y la familia proporcionan la oportunidad de cuantificar la importancia del capital humano en el desempeño productivo de estas fincas. Sin embargo, aún es necesario profundizar en la información necesaria para asociar de manera adecuada, los factores determinantes de la gestión y de la eficiencia de las unidades productivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Battese GE, Coelli TJ. 1995. A Model of Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics* 20: 325-332.
- Coelli TJ, Rao DSP, O'Donnell CJ, Battese GE. 2005. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Second ed. New York. Springer. 331 pp.
- Dios-Palomares R, Martínez JM, Martínez-Carrasco F. 2006. El análisis de eficiencia con variables de entorno: un método de programas con tres etapas. *Estudios Economía Aplicada* 24 (1): 477-497.
- Duron A, Huang W. 2011. Technical Efficiency in Milk Production of the Dual-purpose Cattle System in El Salvador during Dry and Rainy Seasons. In: 21st Annual IFAMA

World Forum and Symposium: The Road to 2050 Sustainability as a Business Opportunity. 11 pp.

Gamarra J. 2004. Eficiencia técnica relativa de la ganadería doble propósito en la Costa Caribe. Documentos de trabajo sobre economía regional. Banco de la República. Centros de Estudios Económicos Regionales. Cartagena. 53.: 73 pp.

Ortega-Soto L, Ward R., Chris A. 2007a. Technical efficiency of the dual-purpose cattle system in Venezuela. *J Agr Appl Econ.* 39: 719-733.

Ortega-Soto L, Albornoz-Gotera A, Segovia-López E. 2007b. Índice de productividad total de la ganadería de doble propósito del Municipio Colón, estado Zulia-Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ.* XVII (3): 268–274.

Oviedo W, Rodríguez G. 2011. Medición de la eficiencia técnica relativa de las fincas asociadas a Coounión en Guasca Cundinamarca. *Rev MVZ Córdoba* 16 (2): 2616-2627.

Peña M. 2012. Análisis de la gestión empresarial en bovinos doble propósito y su relación con la eficiencia técnica. Caso Municipios Catatumbo y Colón, Estado Zulia. Universidad de Córdoba. Tesis Doctoral. 279 pp.

Urdaneta F, Peña ME, González B, Casanova A, Cañas JA, Dios Palomares R. 2010. Eficiencia técnica en fincas ganaderas de doble propósito en la cuenca del lago de Maracaibo, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ* XX (6): 649-658.

Urdaneta F. 2012. Análisis de la eficiencia técnica en fincas ganaderas de doble propósito en la Cuenca del lago de Maracaibo, Venezuela. Universidad de Córdoba. Tesis Doctoral. 247 pp.

Urdaneta F, Dios Palomares R, Cañas JA. 2013. Estudio comparativo de la eficiencia de sistemas ganaderos de doble propósito en las zonas agroeconómicas de los Municipios Zulianos de la Cuenca del lago de Maracaibo, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ* XXIII (3): 211–219. Tabla1. Variables consideradas en los análisis de eficiencia de los Sistemas Ganaderos de Doble Propósito.