

# ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA TÉCNICA DE SISTEMAS GANADEROS DE DOBLE PROPÓSITO EN LAS ZONAS AGROECONÓMICAS DE LOS MUNICIPIOS ZULIANOS DE LA CUENCA DEL LAGO DE MARACAIBO, VENEZUELA

## Technical Efficiency Comparative Study of Dual-Purpose Cattle Systems by Agro-Economic Zones of Zulia's Municipalities at the Basin of Maracaibo's Lake, Venezuela

Fátima Urdaneta<sup>1</sup>, Rafaela Dios-Palomares<sup>2</sup> y Juan Antonio Cañas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Sociales y Económicas. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.

<sup>2</sup>Cátedra de Estadística e Investigación Operativa. Universidad de Córdoba España. <sup>3</sup>Cátedra de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad de Córdoba, España. fatimaurdanet@gmail.com

### RESUMEN

Estudios previos mostraron la influencia de la zona agroecológica en la eficiencia técnica (ET) de fincas ganaderas de Doble Propósito (DP) de la Cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela. En este sentido, se realizó esta investigación con el objetivo principal de analizar la ET, pero esta vez incorporando las características productivas de las unidades de producción (UP) en una clasificación por zonas agroeconómicas realizada en los Municipios zulianos de la Cuenca, con el objeto de disminuir la variabilidad dentro de grupos y analizar la ET relativa en unidades más homogéneas, para poder calificarlas como ineficientes solo por razones imputables exclusivamente a las variables propias de la producción. Asimismo se pretende determinar patrones y perfiles de eficiencia. Se utilizaron datos de una encuesta socio-técnica-económica realizada a 311 UP de DP. Las zonas se determinaron aplicando Análisis Multivariante de Componentes Principales y Cluster, tomando como base, variables productivas y agroecológicas. La definición de cuatro zonas con distinta estructura productiva permitió el cálculo del índice de eficiencia relativa para cada una, con el Análisis Envolvente de Datos (DEA). Se observó que la zona 1 presentó el más alto porcentaje (44%) de UP eficientes y la zona 4 el menor (17, 72%), la misma tendencia se presentó para la ET pura y la eficiencia de escala, aun cuando la Zona 4 presentó mejores condiciones agroeconómicas. El análisis muestra la necesidad de corregir el sobredimensionamiento de

todos los insumos, dado que más del 20% de las UP se encuentran en retornos decrecientes en todas las zonas, así como, realizar un uso más intensivo de los insumos, especialmente aquellos difíciles de cambiar en el corto plazo. El análisis de perfiles de eficiencia para cada zona da lugar a proponer medidas que lleven a la disminución de la ineficiencia encontrada en cada zona en función de sus características.

**Palabras clave:** Eficiencia relativa, ganadería de doble propósito, análisis envolvente de datos.

### ABSTRACT

Previous studies have shown the influence of agro-ecological zone in technical efficiency (TE) of dual purpose (DP) cattle farms at the Basin of Maracaibo Lake, Venezuela. In this sense, results from this research set out to analyze the TE of these farms in each agro-economic zone, previously defined and to determine patterns and profiles of efficiency. It was used data from a socio-technical-economic survey of 311 PD cattle production units, located in Zulia State. Agro-economics zones were determined by applying multivariate principal component and cluster analysis, based on productive and agro-ecological variables. A definition of four zones with different production structure allowed to developed an efficiency analysis to each one of them. With Data Envelopment Analysis, it was found that percentage of efficient units decreases with agro-economics area. Zone 1 showed the highest percentage of farm efficiency (44%) and Zone 4 showed the lowest value (17.72%), the same trend is presented for pure TE and scale efficiency. The analysis showed, for all areas, the need to cor-

rect oversizing of all inputs and intensify the use of those inputs difficult to change in the short term. The efficient profile analysis for each zone leads to propose measures that allow the reduction of inefficiency found in each area according to their characteristics.

**Key words:** Relative efficiency, dual purpose cattle, data envelopment analysis.

## INTRODUCCIÓN

Analizar la eficiencia en la producción de leche y carne de Venezuela implica referir la producción con animales doble propósito (DP), los cuales, debido a su adaptación a las condiciones tropicales se han diseminado por todo el país, de manera que los sistemas especializados de producción de leche apenas alcanzan el 10% del total de sistemas de producción existentes en Venezuela [5], proporción que no ha cambiado en el tiempo, y aún cuando la participación del DP en la producción de carne es menor, comparado con el aporte que hace en leche, sigue siendo un sistema muy frecuente para ambos productos. Se estima que la ganadería de DP que se desarrolla en la cuenca del Lago de Maracaibo produce alrededor del 70% de la leche y el 40% de la carne que se consume en el país [11].

La forma de interacción de los diferentes elementos que constituyen al sistema de ganadería bovina (*Bos taurus* y *Bos indicus*) de DP ha definido valores de indicadores de eficiencia parcial extremadamente bajos en comparación con los sistemas especializados de países europeos y de Norteamérica, tanto para leche como para carne [12]. De esta manera, la estructura productiva de leche y carne en el trópico presenta índices de ineficiencia dentro de una altísima variabilidad tecnológica en donde existen sistemas productivos con tecnologías exitosas que usan y manejan los recursos de manera más eficiente. El DP es una ganadería adaptada a los trópicos que requiere de intervenciones tecnológicas adecuadas para lograr cambios significativos en la producción y productividad [1].

De acuerdo con Gamarra [4], aún cuando el DP presenta algunas limitaciones debido a las pérdidas de producto por la falta de especialización, no deja de ser una alternativa productiva y competitiva para los trópicos. Los menores costos unitarios, la flexibilidad para producir, tanto leche como carne y la menor demanda de factores escasos, tales como el capital financiero, hace que este tipo de ganadería sea eficiente en comparación con otras formas de utilización de la tierra y además presente otras ventajas con respecto a los sistemas especializados de producción.

En los últimos años se ha configurado un panorama difícil para la producción de leche y carne en Venezuela, como consecuencia de la política gubernamental, caracterizada por un incremento desmedido de las importaciones, es así que la relación entre la producción y la disponibilidad aparente de

carne cayó de 100 a 38% y las importaciones pasaron de 3.670 TM/año en 1998 a 359.854 TM/año en 2009, lo que implica un aumento de 9.705% en un período de 11 años [3], por otro lado, aún cuando las estadísticas oficiales muestran un incremento moderado y sostenido en la producción de leche, las importaciones se han elevado 254,59% en el período 1998-2008, debido principalmente al desabastecimiento padecido por la población [2].

Ante esta situación, y al considerar la adaptabilidad natural de los sistemas ganaderos de DP al medio tropical y las posibilidades ciertas de mejora de la eficiencia productiva, se considera esta opción como la vía natural para satisfacer la demanda insatisfecha de estos dos productos estratégicos para la población.

Estudios previos [10, 11] han mostrado la influencia de la zona agroecológica en los resultados de eficiencia técnica (ET) de estos sistemas. Este hecho origina que la frontera no sea común a todas las unidades estudiadas, de manera que existen empresas en las diferentes sub-muestras por zonas que no llegan a la frontera debido al efecto que sobre la eficiencia tiene la zona a la cual pertenece, siendo calificadas como ineficientes por razones no imputables exclusivamente a las variables propias de la producción.

Por este motivo se realizó la presente investigación con el objetivo principal de comparar la ET de unidades de producción (UP) de ganadería de DP ubicadas en la Cuenca del Lago de Maracaibo clasificadas por zona agroeconómica, en consecuencia se hace necesario cumplir con el objetivo de determinar las zonas agroeconómicas que tienen distinta estructura productiva y por tanto se le podría suponer distinta frontera de producción. El último objetivo se establece determinar patrones y perfiles de eficiencia que a su vez permita elaborar un diseño de estrategias para la mejora de la misma.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron datos de una encuesta socio-técnica-económica en UP ganaderas de DP ubicadas en el estado Zulia (Cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela) a las cuales se les ha aplicado los siguientes criterios de selección: 1. UP dedicadas a ganadería de DP (composición de ingresos entre el 20 y 80% por venta de leche), 2. UP mayores a 20 unidades animales (UA) y menores de 2000 UA, 3. Consistencia de datos. Luego de la selección han quedado 311 unidades para el estudio.

Conocida la heterogeneidad de la zona de estudio, tanto de la ubicación agroecológica como del comportamiento productivo, se han definido zonas agroeconómicas tomando en consideración dos grupos de variables para cada Municipio, las primeras referidas a la agroecología por Municipios: precipitación media anual, temperatura media anual, balance hídrico, textura de suelo predominante, presencia de suelos ácidos, topografía predominante, zona de vida predominante. El

segundo grupo de variables se refiere a las medias de los indicadores productivos por Municipio: producción anual por vaca en ordeño, producción de leche por hectárea, producción de carne por hectárea y ganancia por hectárea.

Por medio de un Análisis de Componentes Principales (ACP) que permitió reducir la dimensionalidad de las variables y luego con un cluster (K-means), se conformaron las zonas. A cada zona agroeconómica se le realizó un análisis de casos atípicos (outliers) multivariado y multiproducto (multioutput) por medio del método propuesto por Wilson [13]. Luego, para cumplir con los objetivos planteados se llevó a cabo la estimación de la eficiencia mediante métodos frontera no paramétricos, concretamente resolviendo modelos de Análisis Envolvente de Datos (DEA) con orientación input [9] ya que se requiere eficiencia en el uso de insumos.

### Especificación de las variables del modelo

#### Productos (Outputs)

Producción de carne (kg/año): se refiere a la producción total de animales en pie vendidos en el año, expresados en kilogramos de carne al año. Los animales para la venta pueden ser los mautes destetados, los novillos cebados o las vacas de desecho.

Producción de leche (L/año): se refiere a la producción total de leche vendida en el año, expresada en litros de leche al año.

#### Insumos (Inputs)

Tierra, expresada como la medida de la superficie total en hectáreas (ha) de la unidad de producción.

Rebaño expresado en UA. Una unidad animal representa a un animal de aproximadamente 450 kilogramos de peso.

Costos fijos, calculados a partir de las depreciaciones de construcciones, instalaciones, equipos y maquinaria (CF\$).

Costos variables, calculados como la sumatoria de los costos de mantenimiento de potreros, medicina veterinaria, suplementación alimenticia del rebaño y gastos varios: administrativos y servicios (CV\$).

Unidad trabajo hombre (UTH) referida a la cantidad de trabajo que un trabajador activo agrícola desarrolla durante 1.920 horas al año.

Por último, se realizó un análisis de perfiles de eficiencia con la intención de identificar los perfiles de las empresas eficientes que surgen como referentes del resto de las ineficientes. Se realizaron análisis de varianza para identificar los indicadores de manejo que hacen la diferencia entre las fincas eficientes y las no eficientes. Los análisis se realizaron con apoyo de SPSS 15.0 para Windows, R de Wilson [14] y Microsoft Excel para Windows 2010.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Conformación de las zonas agroeconómicas

La región zuliana es una zona muy heterogénea, tanto desde el punto de vista de su agroecología como de los indicadores productivos y económicos de los sistemas ganaderos considerados en este estudio. Estudios previos [10, 11] han mostrado la influencia que la zona agroecológica tiene en los resultados de ET de estos sistemas, sin embargo, en la presente propuesta se amplía el concepto de esta variable, incorporando además las características productivas y económicas de las UP, motivando la definición de las zonas agroeconómicas, con el objeto de obtener zonas lo más homogéneas entre sí.

Luego de aplicado el ACP tomando en cuenta características climatológicas y los valores medios de índices de productividad parcial para cada Municipio, se seleccionaron tres componentes que recogen el 83,23% de la variabilidad (TABLA I). La ubicación espacial de cada Municipio, de acuerdo con los eigenvalores calculados por el ACP, se muestra en la FIG. 1, allí se observa la cercanía espacial de grupos de Municipios. Sin embargo, la conformación final se ha realizado con ayuda del Análisis Cluster para evitar posibles confusiones visuales.

TABLA I  
EINGENVALORES DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

Componente	Eingenvalores		
	Total	% de la varianza	% Acumulado
1	5,39	44,91	44,91
2	3,28	27,37	72,27
3	1,32	10,96	83,23

Con el Análisis de Conglomerados se obtuvo la conformación de cuatro zonas agroeconómicas (TABLA II). Si se toma en cuenta que, las precipitaciones se incrementan de norte a sur y de este a oeste, y que los tipos de suelo predominantes también están altamente influenciados por esta característica, entonces se observa que las condiciones agroecológicas para la producción mejoran de la Zona 1 a la Zona 4 atribuyéndole también diferencias en la dimensión productiva a las zonas ya establecidas.

TABLA II  
CONFORMACIÓN DE LAS ZONAS AGROECONÓMICAS Y DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN POR CADA ZONA

Zona	Municipios	Frecuencia
1	Mara, Páez, Miranda	36
2	La Cañada de Urdaneta, Rosario de Perijá, Jesús Enrique Lossada, Costa oriental del Lago, Valmore Rodríguez	108
3	Machiques de Perijá, Jesús María Semprúm, Catatumbo, Baralt	104
4	Colón, Sucre	63
Total		271

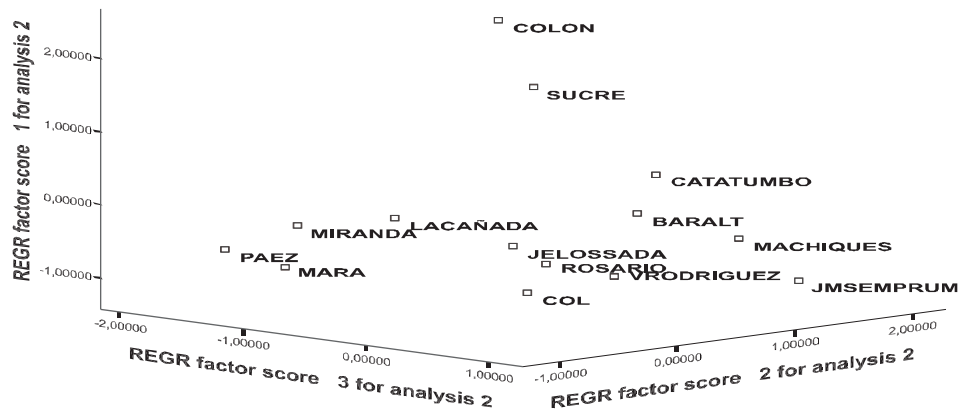


FIGURA 1. GRÁFICO DE FACTORES DE CADA COMPONENTE EN EL ESPACIO TRIDIMENSIONAL.

LA TABLA III muestra las diferencias entre las medias de los resultados productivos, ratificando las diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) entre zonas para los indicadores parciales de producción de leche por hectárea (L/ha), producción media por vaca al día (L/vo-día), ganancia por hectárea (G\$/ha) y productividad de carne (kg/ha).

TABLA III  
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD PARCIAL  
POR ZONAS AGROECONÓMICAS

Zona	L/ha**	L/vo-día**	Kg/ha**	G\$/ha*
1	612,18	6,39	60,25	88,19
2	694,04	6,12	68,89	98,33
3	794,79	5,23	90,53	106,49
4	1.225,67	5,86	127,20	146,42
Total	821,11	5,79	86,66	109,24

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

\* La diferencia es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

### Detección de casos atípicos

Se han realizado sendos análisis gráficos para la detección de casos atípicos (outliers) para cada zona agroecológica, para ello se han calculado las relaciones  $\log: \log[R_L^{(i)}(X^*)/R_{\min}^i]$  para cada combinación  $\binom{N}{i}$  del grupo total de datos L, el cálculo se realiza para todo valor de  $i$ , por medio del método propuesto por Wilson [13]. Los posibles "outliers" surgen del examen de la separación entre los valores más pequeños de las relaciones log calculadas. Los mismos están representados en la FIG. 2, para cada valor de  $i$ , los 25 valores más pequeños de la relación log (log-ratio), luego se unen con una línea los segundos valores más pequeños con el fin de apreciar si los primeros más pequeños están realmente separados de los demás y se eligen como "outliers", las empresas pertenecientes al  $R_{\min}^i$  de los conjuntos correspondientes a los valores de  $i$  en que el primero está bien separado de los demás [13].

El análisis de casos atípicos permitió la identificación de 11 "outliers" en la Zona 1 (FIG. 2). Allí se observó un punto último de inflexión máxima en el valor de log-ratio para la combinación de 11 elementos. Si bien, se recomienda la aplicación de más de un método de detección de casos atípicos, solo se aplicó esta técnica debido a que esta zona agroeconómica presentaba escasas 36 UP, de manera que insistir sobre la detección de más "outliers" podría llevar a una pérdida innecesaria de información.

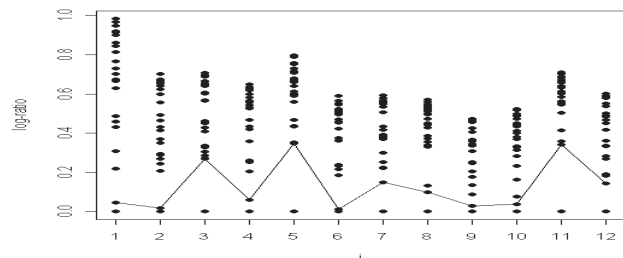


FIGURA 2. VALORES LOG-RATIO PARA LOS DATOS DE LA ZONA 1.

Luego de determinar el punto log ratio que se separa de la base de la gráfica (FIG. 2) se procede a identificar la combinación de 11 unidades que presenta los menores valores de  $R_{\min}^{(i)}$  (TABLA IV). Las unidades identificadas se corresponden con los números: 33; 7; 4; 30; 1; 22; 34; 12; 29; 3 y 36, las cuales han sido eliminadas quedando 25 UP para el análisis de eficiencia en la Zona 1.

En la Zona 2 solo se han identificado seis casos atípicos, aun cuando es la que presenta un mayor número de unidades de análisis (108) ha presentado menor combinación de datos con  $R_{\min}^{(i)}$ ; el mismo procedimiento se ha realizado con todas las zonas, identificándose 11 casos atípicos en la Zona 3 y 12 en la Zona 4. Los datos definitivos para el análisis de eficiencia se muestran en la TABLA V.

**TABLA IV  
DETECCIÓN DE CASOS ATÍPICOS EN LA ZONA 1**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$R_{\min}^{(i)}$
1	36												0,045914
2	1	3											0,018832
3	1	3	36										0,270589
4	1	22	3	36									0,060531
5	1	22	34	3	36								0,034685
6	1	22	34	29	3	36							0,013115
7	1	22	34	12	29	3	36						0,150608
8	30	1	22	34	12	29	3	36					0,099408
9	4	30	1	22	34	12	29	3	36				0,029061
10	33	7	30	1	22	34	12	29	3	36			0,036406
11	33	7	4	30	1	22	34	12	29	3	36		0,342551
12	33	7	4	5	30	1	22	34	12	29	3	36	0,144813

**TABLA V  
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS PARA EL NÚMERO DE FINCAS POR ZONA AGROECONÓMICA**

Zona	Datos originales (n)	Outliers (n)	Datos definitivos (n)
1	36	11	25
2	108	6	102
3	104	11	93
4	63	12	51
Total	311	40	271

**TABLA VI  
DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES DEL MODELO POR ZONA AGROECONÓMICA**

Variable	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
HA	135,60	207,39	180,46	140,13
UA	70,62	157,48	159,11	210,52
UTH	3,93	6,49	5,68	6,77
CV\$	4.698,18	11.568,45	6.508,00	13.208,94
CF\$	1.537,82	4.423,28	2.349,74	3.357,17
Leche	57.191,16	131.549,30	104.882,26	161.396,71
Carne	6.310,76	12.212,95	12.065,85	16.786,31

**Descriptiva de las variables del modelo por zona agroeconómica**

Luego de la detección y eliminación de casos atípicos para cada zona agroeconómica, se obtuvieron los valores medios de las variables del modelo por zona agroeconómica. Dentro de los aspectos resaltantes, cabe destacar la mayor cantidad de UA, mayor producción media de leche (LECHE) y carne (CARNE) que presenta la Zona 4, situada en el Sur del Lago de Maracaibo cuyos suelos presentan las mejores condiciones. También se observó en esta zona, el mayor costo variable medio (CV\$) pero no así la mayor inversión (CF\$). Otro aspecto importante se refiere al tamaño de la UP (HA) donde la Zona 2 ha mostrado el mayor tamaño de finca (207,3 ha). En todos los casos, las desviaciones estándar han mostrado valores cercanos o superiores a la media de la variable, lo que indica una gran dispersión de los datos (TABLA VI).

La producción de leche (LECHE) alcanza una media muy superior a la media de producción de carne (CARNE), aun cuando la comparación no parece válida dado a que com-

pete a productos diferentes, esto indica en términos de composición del ingreso, que son sistemas de producción con tendencia a leche de acuerdo con la clasificación de Capriles y col. [1]. Los criterios de selección previos determinaron este comportamiento típico de los sistemas de DP.

**Análisis de eficiencia para cada zona agroeconómica**

Existen formas sencillas de estudiar la eficiencia, como es el caso de los indicadores de productividad aparente de cada factor (productividad parcial), donde la empresa más eficiente será la que manifieste la mayor productividad aparente. Este índice supone que la unidad de decisión se encuentra sobre su frontera tecnológica, lo cual es sumamente restrictivo, ya que, excluye la posibilidad de que existan ineficiencias de producción [6], por lo tanto, el análisis de la eficiencia con un modelo de productividad total (tomando en cuenta el conjunto de factores que inciden en la producción) induce el concepto de frontera de producción, lo que permite comparar el nivel alcanzado por cada DMU<sup>1</sup> con el que le correspondería, en caso

1 DMU o unidad de decisión, en principio se utilizó para referirse a entidades sin fines de lucro. No obstante, se ha extendido para hacer referencia a cualquier organización o empresa.

de aplicar eficientemente la tecnología de producción existente en el grupo utilizado para la comparación [8].

El análisis DEA para cada zona muestra que, la Zona 1 presenta las medias más altas del índice, tanto para el modelo CRS (ET) como para el VRS (ET Pura) y el mayor porcentaje de fincas eficientes. La eficiencia de Escala (EE) se ha observado mayor en la Zona 2 (TABLA VII). Si bien, estos resultados se muestran en una tabla que resume todos los resultados, se han resuelto fronteras individuales para cada Zona de manera que la comparación relativa se corresponde con el grupo de datos individuales para cada una.

El análisis de las holguras para cada zona agroeconómica (TABLA VIII), muestra la posibilidad cierta de disminuir la utilización de los diferentes inputs del modelo para unos niveles de producción un poco más altos que los manejados actualmente, con la finalidad de alcanzar mejores niveles de eficiencia. En todas las zonas, tanto los costos fijos (CF\$) como la superficie utilizada (HA) se han mostrado con la mayor proporción para su disminución.

La TABLA IX muestra los tipos de retorno a escala para cada zona agroeconómica. La Zona 4, ha presentado la mayor cantidad de unidades en retornos decrecientes (60,8%), lo que indica la necesidad de mejorar el uso de los insumos, aun cuando es una zona favorecida con las condiciones agroecológicas para la producción de pastos y en consecuencia de leche y carne. Por otra parte, en la Zona 1 la mayor proporción de UP se encuentran produciendo a escala óptima (48%) y en

la Zona 3 se encuentra la mayor proporción de unidades a escala creciente (50,5%).

### Análisis de perfiles de unidades eficientes

La idea principal de este análisis es identificar aquellos factores de manejo que caracterizan un comportamiento eficiente. En este sentido, Rouse y col. [7] refieren que, para propósitos de Benchmarking, la técnica DEA identifica las fincas eficientes que pueden ser utilizadas como modelos referenciales para las menos eficientes, es decir, con DEA pueden identificarse las fincas con las "mejores prácticas" que son similares a las fincas ineficientes en términos de la "mezcla" productiva utilizada.

El análisis de perfiles de unidades eficientes muestra diferencias por zonas de estudio, tanto para el modelo CRS como en el modelo VRS. La TABLA X, muestra los indicadores de uso de insumos, tanto para el manejo de pastizales como para la suplementación animal de las fincas eficientes y no eficientes del modelo CRS, donde puede observarse que para la Zona 1 no se detectaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) para ninguno de los indicadores considerados en el estudio, excepto para la ganancia por hectárea (G\$Ha), la cual resultó ser muy superior ( $P < 0,01$ ) en las fincas eficientes (160,12 \$/ha). Sin embargo, puede afirmarse que las unidades eficientes se caracterizan por tener una alta proporción de la superficie bajo control químico de malezas (52%) y solo 10% de la superficie bajo riego como estrategias de manejo de pastizales. Por otra parte muestran un gran uso anual de alimento concentrado (241,1 kg/vaca-año) en comparación con las no eficientes (155,5 kg/vm).

**TABLA VII**  
**ÍNDICES DE EFICIENCIA Y PORCENTAJE DE FINCAS EFICIENTES PARA CADA ZONA AGROECONÓMICA (UNA FRONTERA PARA CADA ZONA)**

	Zona 1 N=25		Zona 2 N=102		Zona 3 N=93		Zona 4 N=51	
	Índice	% de ef.	Índice	% de ef.	Índice	% de ef.	Índice	% de ef.
ET	81,52	44,00	73,19	18,63	67,15	19,35	67,78	13,73
ETP	93,56	76,00	82,57	43,14	80,59	37,63	80,98	37,25
EE.	87,52	48,00	89,34	26,47	84,30	21,51	84,30	15,69

ET: Eficiencia técnica (modelo CRS). ETP: Eficiencia técnica pura (modelo VRS). EE: Eficiencia de Escala.

**TABLA VIII**  
**HOLGURAS CADA ZONA AGROECONÓMICA**

ZONA	MODELO	HA	UA	UTH	CV(\$)	CF(\$)	LECHE	CARNE
1 N=25	CRS	-23,71	-16,29	-16,53	-16,02	-22,48	0,00	5,07
	VRS	-16,77	-10,34	-8,27	-9,75	-19,40	4,34	31,19
2 N=102	CRS	-20,56	-15,91	-16,87	-14,87	-19,37	0,31	12,11
	VRS	-19,18	-13,75	-13,27	-14,81	-19,3	2,21	17,48
3 N=93	CRS	-20,49	-13,93	-17,84	-17,51	-17,74	4,39	8,09
	VRS	-19,7	-12,91	-17,07	-17,2	-15,2	5,677	12,24
4 N=51	CRS	-17,63	-15,08	-17,46	-18,15	-20,83	4,00	6,84
	VRS	-16,61	-16,03	-17,74	-19,91	-20,1	4,30	5,18

**TABLA IX**  
**TIPO DE RETORNOS A ESCALA POR ZONA**  
**AGROECONÓMICA**

Tipo de retorno	Zona 1 n=25	Zona 2 n=102	Zona 3 n=93	Zona 4 n=51
-1 (Decreciente)	36,0	33,3	21,5	60,8
0	48,0	37,3	28,0	19,6
1 (Creciente)	16,0	29,4	50,5	19,6

En la Zona 2 las unidades eficientes (Modelo CRS) se diferencian significativamente ( $P < 0,01$ ) de las no eficientes, en el porcentaje de superficie bajo control químico de malezas (87%), el porcentaje de superficie bajo riego (23%) y el suministro anual de sales (158,5 kg/vm), ocasionando la mejor ganancia por hectárea (183,4 \$/ha) en comparación con las no eficientes (78,8 \$/ha). Para la Zona 3 se observó que el porcentaje de superficie fertilizada (8%) y un 18% de superficie

bajo control manual mecánico de malezas, han resultado con diferencias ( $P < 0,01$ ) con respecto a las no eficientes, resultando a la vez en una mejor ganancia por hectárea (242,7 \$/ha).

Para el modelo de retornos variables (TABLA XI) se detecta el suministro moderado de la harina de maíz (*Zea maíz*) haciendo la diferencia ( $P < 0,01$ ) entre las fincas eficientes (26,04 kg/vm) y las no eficientes (255,5 kg/vm) de la Zona 1, ocasionando a su vez una mejor ganancia por hectárea (103,1 \$/ha) para las eficientes. En la Zona 2, los indicadores que resultaron con diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) fueron: el porcentaje de superficie bajo riego, el control mecánico de malezas y el suministro de heno, así como la ganancia por unidad de superficie (135,31\$/ha). La Zona 3 se caracterizó por las diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) sólo para ganancia por hectárea (172,7 \$/ha), sin embargo, se observó un uso mayor de alimento concentrado (133,4 kg/vm) en comparación con las no eficientes (41,9 kg/vm).

**TABLA X**  
**VALORES MEDIOS DE LOS INDICADORES DE MANEJO PARA FINCAS EFICIENTES (EF) Y NO EFICIENTES (NO EF.)**  
**POR CADA ZONA AGROECONÓMICA (MODELO CRS)**

ZONA	Modelo CRS	PSF	PCQ	PSR	PCM	CONC	SAL	MEL	HENO	G\$Ha
1	No Ef. (N=14)	21	31	34	38	155,50	77,83	78,59	1.446,43	31,68**
	Ef.(N=11)	11	52	10	20	241,16	58,56	51,75	245,45	160,12
2	No Ef. (N=83)	11	49**	10**	35	246,77	80,2**	97,81	103,49	78,84**
	Ef. (N=19)	18	87	23	17	369,30	158,5	89,72	54,07	183,47
3	No Ef. (N=75)	2**	34	9	37**	127,88	68,69	52,37	0,00	73,78**
	Ef. (N=18)	8	41	17	18	184,05	58,03	55,69	0,00	242,77
4	No Ef. (N=44)	5	49**	0	41	20,04	51,80	43,97	0,00	113,8**
	Ef. (N=7)	14	77	0	29	23,84	39,43	61,45	0,00	351,35

PSF: Porcentaje de superficie fertilizada. PCQ: porcentaje de superficie bajo control químico de malezas. PSR: porcentaje de superficie regada, PCM: Porcentaje de superficie bajo control manual mecánico de malezas. CONC: kg anuales de alimento concentrado por vaca-masa. SAL: kg anuales de Sales por vaca-masa. MEL: kg anuales de melaza por vaca-masa. HENO: kg anuales de heno por vaca-masa. G\$Ha: Ganancia por hectárea (\$/ha). \*\* La diferencia es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**TABLA XI**  
**VALORES MEDIOS DE LOS ÍNDICES DE MANEJO PARA FINCAS EFICIENTES Y NO EFICIENTES**  
**POR CADA ZONA AGROECONÓMICA (MODELO VRS)**

ZONA	Modelo VRS	PSF	PCQ	PSR	PCM	CONC	SAL	HENO	HM	G\$Ha
1	No Ef. (N=6)	24	27	39	42	93,56	74,02	0,00	255,5**	40,76
	Ef. (N=19)	14	44	19	26	224,65	67,88	1.207,8	26,04	103,17
2	No Ef. (N=58)	14	55	7**	37**	294,94	83,61	144,3**	60,56	70,28**
	Ef. (N=44)	10	57	18	23	236,18	109,67	28,28	67,59	135,31
3	No Ef. (N=58)	3	34	9	37	41,98	62,74	0,00	0,00	66,53**
	Ef.(N=35)	4	38	12	27	133,41	73,08	0,00	0,00	172,71
4	No Ef.(N=32)	6	44**		47	26,30	49,36	0,00	0,00	112,4**
	Ef.(N=19)	5	68	0	25	10,89	51,34	0,00	0,00	203,58

HM: kg anuales de harina de maíz por vaca-masa. \*\* La diferencia es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

En la Zona 4 se ha definido un comportamiento diferente, dado que es la zona donde se manifiesta el menor uso de insumos tecnológicos para la producción especialmente en las fincas eficientes (0 kg de alimento concentrado, 0% superficie fertilizada, 0% superficie regada, 0% superficie con control de malezas). De los indicadores de manejo, solo el porcentaje de la superficie bajo control químico de malezas resultó diferente significativamente ( $P < 0,01$ ) entre las eficientes y las no eficientes (modelos CRS y VRS), a la vez se observó la mejor ganancia por superficie en las fincas eficientes en ambos modelos (351,3 y 203,5 \$/ha). Se evidencia una influencia favorable, marcada por las características agroecológicas.

## CONCLUSIONES

El análisis Cluster permitió identificar cuatro zonas agroeconómicas con diferencias en cuanto a sus características agroecológicas e indicadores productivos y económicos.

Con el análisis DEA para cada zona, se obtuvo que el porcentaje de las DMU eficientes disminuye con la zona agroeconómica, ya que la Zona 1 presenta el más alto porcentaje (44%) y la Zona 4 el menor (17, 72%), la misma tendencia se presenta para la eficiencia técnica pura y la eficiencia de escala. El análisis muestra la necesidad de corregir el sobredimensionamiento de todos los insumos, dado que más del 20% de las UP se encuentran en retornos decrecientes en todas las zonas, así como, realizar un uso más intensivo de los insumos, especialmente aquellos difíciles de cambiar en el corto plazo. En ambos modelos (CRS y VRS), la mayor proporción de mejora se localizó en los costos fijos, lo que hace necesario revisar el monto y distribución de las inversiones así como la verdadera utilidad que representan para los niveles de productividad que actualmente se manejan en estas unidades.

El análisis de perfiles de unidades eficientes muestra diferencias por zonas de estudio, tanto para el modelo CRS como en el modelo VRS. En la Zona 1, se recomienda centrar la tecnología en un uso más eficiente del alimento concentrado, el heno y la harina de maíz, asimismo revisar la superficie regada puesto que no resultó asociada a la eficiencia. En la Zona 2, los productores de las unidades eficientes, mantienen una mayor superficie bajo riego junto con una mayor superficie bajo control químico y manual mecánico de malezas. En la suplementación alimenticia del rebaño, el suministro de sales acompaña la mejora de la eficiencia.

En la Zona 3 se recomienda un mayor uso de fertilizante y control manual mecánico de malezas como estrategias para la eficiencia. Por último, para la Zona 4 se recomienda poco uso de insumos tecnológicos, ya que agroecológicamente es la zona más favorecida para la producción. En todas las zonas, la ganancia por unidad de superficie resultó ser una variable asociada a la eficiencia de las unidades evaluadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CAPRILES, M.; CAPRILES, E.; PAREDES, L.; MENDOZA, O. Evaluación de la producción, diagnósticos técnicos estructurales, funcionales y mejoramiento continuo en sistema de leche y carne con vacuno en Venezuela. **XIV Jornadas Agronómicas. Universidad Nacional Experimental del Táchira**. San Cristóbal, 09/22-25. Venezuela. Supl. 1. 35 pp. 1999.
- [2] CÁMARA VENEZOLANA INDUSTRIAS LÁCTEAS (CAVILAC). La Industria lechera en Venezuela. Su evolución. Informe 2008. 13ª Ed. 26pp. En línea: [http://www.cavilac.org/Informacion/Documentos/Octubre\\_2009/Informe-LaIndustriaLecheraenVenezuela2008.pdf](http://www.cavilac.org/Informacion/Documentos/Octubre_2009/Informe-LaIndustriaLecheraenVenezuela2008.pdf). 11/2011.
- [3] GACETA GANADERA. Disponibilidad aparente de carne de res en Venezuela. ASOFRIGO 2009. En línea: [www.gacetaganadera.com](http://www.gacetaganadera.com). 11/2010.
- [4] GAMARRA, J. Eficiencia técnica relativa de la ganadería doble propósito en la Costa Caribe. Centro de estudios económicos regionales. Cartagena, Colombia. N° 53. 75pp. 2004.
- [5] HIDALGO, V.; PAREDES, L.; CAPRILES, M. Estudio estructural y funcional de pequeños sistemas de producción de leche y carne con vacunos en el municipio Obispo del estado Barinas. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XII (Supl. 2):639-643. 2002.
- [6] QUIROZ, C.; PICAZO, A. Liberalización, eficiencia y cambio técnico en telecomunicaciones. **Rev. Econ. Aplic.** IX (25): 77-113. 2001.
- [7] ROUSE, P.; CHEN, L.; HARRISON, J.A. Benchmarking the performance of dairy farms using Data Envelopment analysis. 2007. The University of Auckland, New Zealand. On line: <http://www.pma.otago.ac.nz/pma-cd/papers/1052.pdf> 12p. 5/2011.
- [8] SEIFORD, L.; THRALL, R. Recent developments in DEA: The mathematical approach to frontier analysis. **J. Econometri.** 46:7-38. 1990.
- [9] SEIFORD, L. Data Envelopment analysis: The evolution of the state of the art (1978-1995) **J. Product. Analy.** 7(1): 99-137. 1996.
- [10] URDANETA, F.; PEÑA, M.E.; GONZÁLEZ, B.; CASANOVA, A.; CAÑAS, J.; DIOS-PALOMARES, R. Eficiencia técnica en fincas ganaderas de doble propósito de la cuenca del lago de Maracaibo, Venezuela. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XX (6): 649-658. 2010a.
- [11] URDANETA, F.; CASANOVA, A.; CAÑAS, J.; DIOS-PALOMARES, R. Estudio no paramétrico de la eficiencia técnica en ganadería de doble propósito tropical con variable de entorno En: **Memorias XIII Encuentro de Economía Aplicada. Universidad Pablo Olavide**. Sevilla 06/10-11. España. 20 pp. 2010<sup>b</sup>.



- [12] VERDE, O. Mejoramiento genético de ganaderías doble propósito en el Trópico. 1992. En: **Memorias del VII Congreso Venezolano de Zootecnia**. Universidad de Oriente (UDO). Maturín 10/5-9 de 1992. Estado Monagas. En línea: <http://avpa.ula.ve/docuPDFs/viicongreso/ponencia5.pdf> . Marzo 2009.
- [13] WILSON, P. Detecting outliers in deterministic non parametric frontier models with multiple outputs. **J. Business & Econom Statist.** 11(3):310-323. 1993.
- [14] WILSON, P. Fear 1.0: A software package for frontier efficiency analysis with R. 2005.