

Evaluación de la eficiencia en la ceba de toros en pastoreo mediante análisis envolvente de datos de panel

Carlos S. Torres-Inga*; Guillermo E. Guevara-Viera*; Raúl V. Guevara-Viera*; Lino M. Curbelo-Rodríguez***; Jorge A. Estévez-Alfayate***; Ángel E. Ceró-Rizo***; Mary Jo Díaz y Aguirre***, A. Javier**

* Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca, Ecuador

** Proyecto PROMETEO, Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, Quito, Ecuador

*** Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte y Loynaz, Cuba

santiago.torres84@ucuenca.edu.ec

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue valorar los cambios de eficiencia en la ceba de toros en pastoreo mediante el método de análisis envolvente de datos de panel en dos periodos de tiempo. Los datos de panel fueron elaborados en el programa DEAP 2.1 con la inclusión de 3 años de resultados de 38 granjas (unidades de producción de carne bovina) pertenecientes a cooperativas de crédito y servicio integradas por campesinos privados, de la provincia de Camagüey, Cuba. Se utilizó como variable de salida: kilogramos totales vendidos, (KGTV) y como variables de entrada: costo del Northgold, (CN), kg de combustible por ha, (KGCXHA), kg de combustible por unidades de ganado mayor, (KGCXUGM) y unidades de trabajo humano (UTH), las mismas que denotaron altas correlaciones con la variable de salida. Se observó que la eficiencia técnica, EC, la eficiencia pura, PEC, y la eficiencia de escala, SEC, disminuyeron para el tercer año de experiencia de ceba en un 0,2 %, 0,4 % y 0,5 %. El cambio tecnológico, TC, del segundo al tercer año, incrementó a casi el 14 % y el factor de productividad total, TFPC, incrementó marcadamente, en la medida que los productores adquirieron mayores habilidades y experiencias, el aumento fue del 4,9 % respecto al primer año, cuando se inició la operación y del 13,7 % en relación al segundo año.

Palabras clave: *eficiencia técnica global, de escala, factor productividad*

Evaluation of Fattening Efficiency of Grazing Bulls through Panel Data Envelopment Analysis

ABSTRACT

The purpose of this paper was to assess efficiency changes in grazing bulls through the method of data envelopment analysis, using panel data in two periods of time. The panel data were compiled by DEAP 2.1, with the inclusion of the results of a 3-year period, from 38 private farms (beef production units), at the cooperatives of credits and services, in province of Camaguey, Cuba. The output variable was total sold kg (TSKG); the input variable were cost of Northgold (CN), fuel kg per ha (FKGXHA), fuel kg per livestock unit (FKGXLU), and human labor force (HLF), which were highly correlated to the output variable. Technical efficiency (TE), pure efficiency (PEC), and scale efficiency (SEC), decreased by the third year of fattening, in 0.2, 0.4, and 0.5 %, respectively. Technology change (TC) between the second and third years rose to almost 14 %, and the total productivity factor (TPF) spiked as farmers became more skilled and experienced, with a 4.9 % increase in comparison to the first year, and 13.7 % in the second year.

Key words: *overall technical efficiency, scale, productivity factor*

INTRODUCCIÓN

El éxito de la ceba de toros como muchas de las empresas agropecuarias depende de varios rasgos económicos, del clima y los recursos, del tipo de sistema pastoril o de feedlots, del tipo de animal y de otros factores, como plantean Huergo (2010), Mota *et al.* (2016) y Webb y Erasmus (2013). Pero Oígen *et al.* (2013), al estudiar la ceba en Rio Grande do Sul, Pará y Rondonia, encontraron que los ganaderos necesitaban perfeccionar su capacidad de gestionar negocios y que la mayoría desconocía los costos de producción o no registran los indicadores técnicos-financieros.

La determinación de la eficiencia de la ceba bovina constituye un elemento fundamental; para ello se han realizado diferentes estudios que utilizan el análisis envolvente de datos, DEA, que muestran el estado

de la eficiencia de los sistemas (Gamarra, 2004; Ozden y Armagán, 2014). No obstante, se necesitan métodos que permitan analizar los cambios de la eficiencia de la ceba en el tiempo, como por ejemplo el de Aydin, Yeşilyurt y Sakarya (2014), máxime cuando se trata de sistemas pastoriles que tienen mayor dificultad para regularizar y estabilizar los suministros de alimentos de los bovinos que los sistemas estabulados.

El análisis dinámico de la ceba de toros en pequeña escala resulta necesario. Para este trabajo se han utilizado varias de las entidades estudiadas por Guevara *et al.* (2017) y se pudieran evaluar sus avances y retrocesos en eficiencia y ajustar en consecuencia su desenvolvimiento.

El objetivo del presente trabajo fue valorar los cambios de eficiencia en la ceba de toros en pastoreo mediante el método de análisis envolvente de datos de panel en dos periodos de tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los resultados de datos de panel fueron obtenidos en el programa DEAP 2.1 con la inclusión de 3 años de resultados de 38 fincas privadas dedicadas a la producción de carne vacuna en pastoreo, en la región centro-oriental de Cuba, municipio Sibanicú, provincia de Camagüey. Las entidades se encuentran en el entorno de las siguientes coordenadas: 21.235 de latitud y -77.52639 de longitud, a menos de 300 m s n m, coincidiendo con Guevara *et al.* (2017). Las unidades están localizadas sobre suelos Inceptisoles y Mollisoles (Hernández *et al.*, 1999).

Se utilizó como variable de salida: kilogramos de peso totales vendidos, (KGTV) y como variables de entrada: costo del Northgold, (CN), kg de combustible por ha, (KGCXHA), kg de combustible por unidades de ganado mayor, (KGCXUGM) y unidades de trabajo humano (UTH), las mismas que denotaron altas correlaciones con la variable de salida ($P < 0,05$; Spearman Test).

Se determinaron los cambios siguientes: cambio en la eficiencia técnica global, EC; cambio en la eficiencia técnica pura, PEC; el cambio en la eficiencia de escala, SEC, fue medido al dividir EC entre PEC. Se determinó el cambio tecnológico (o el cambio de la eficiencia tecnológica), TC. Se determinó el cambio del factor de productividad total, TFPC, mediante el producto de ($CE=TC \times EC$). Se determinaron los porcentajes de unidades que tenían rendimientos decrecientes a escala (DRS), unidades que no cambiaban y unidades con rendimientos crecientes a escala (IRS).

Posteriormente a la determinación de los indicadores de eficiencia, se compararon las unidades no eficientes con las eficientes para las variables estudiadas por Guevara *et al.* (2017), mediante el test de Mann-Whitney. En el trabajo se presentan las variables que resultaron significativas; número de cuarterones (NC), unidades de trabajo humano (UTH), unidades de ganado mayor (UGM), peso promedio final (PPF), ganancia diaria en peso, (GDP), venta por UGM (VXUGM), y costo del Northgold (CN), todas para el segundo año. Para el tercer año dedicado a la ceba, las variables que difirieron significativamente fueron Northgold por UGM (NXUGM), peso promedio final (PPF), venta por UGM (VXUGM).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados presentados en la Tabla 1 indican los cambios en las mediciones de eficiencia y productividad para cada granja en el periodo estudiado.

Tabla 1. Cambios en la eficiencia, tecnología y la productividad según granjas para todo el periodo

Granjas	EC	TC	PEC	SEC	TFPC
1	0,999	1,023	0,984	1,015	1,022
2	0,996	1,024	0,982	1,014	1,019

3	0,990	1,107	0,982	1,009	1,096
4	0,915	1,034	0,934	0,980	0,946
5	1,022	1,029	1,006	1,015	1,051
6	1,095	1,177	1,097	0,999	1,289
7	1,036	1,076	1,016	1,020	1,115
8	1,020	1,025	0,993	1,027	1,046
9	1,030	1,024	1,002	1,028	1,054
10	1,029	1,023	1,001	1,028	1,052
11	1,053	1,023	1,000	1,053	1,077
12	1,039	1,017	1,000	1,039	1,056
13	1,043	1,064	1,030	1,013	1,110
14	1,008	1,087	1,007	1,001	1,095
15	0,985	1,022	1,000	0,985	1,007
16	1,034	1,013	1,024	1,010	1,048
17	1,003	1,079	0,999	1,004	1,082
18	1,038	1,016	1,028	1,010	1,054
19	1,051	1,225	1,047	1,003	1,287
20	1,033	1,155	1,025	1,008	1,193
21	1,000	0,899	1,000	1,000	0,899
22	1,011	1,028	0,993	1,018	1,039
23	1,072	1,017	1,011	1,060	1,089
24	1,047	1,015	1,038	1,009	1,063
25	1,021	1,065	1,009	1,012	1,087
26	1,030	1,023	1,001	1,029	1,053
27	1,065	1,077	1,044	1,020	1,146
28	1,037	1,080	1,024	1,012	1,120
29	1,035	0,997	1,028	1,007	1,031
30	1,000	1,406	1,000	1,000	1,406
31	1,043	1,057	1,018	1,025	1,103
32	1,002	1,016	1,000	1,002	1,018
33	0,994	1,016	0,985	1,009	1,010
34	1,046	1,018	1,001	1,045	1,064
35	1,000	1,277	1,000	1,000	1,277
36	1,035	1,222	1,021	1,013	1,264
37	1,026	1,201	1,000	1,026	1,232
38	1,040	1,027	0,992	1,048	1,068
Media geométrica	1,024	1,067	1,008	1,016	1,092
Mínimo	0,915	0,899	0,934	0,980	0,899
Máximo	1,095	1,406	1,097	1,060	1,406
% Incremento	76	95	55	84	95
% Sin cambio	8	0	21	8	0
% Decrecimiento	16	5	24	8	5

La EC varió desde 0,915 hasta 1,095 con un incremento promedio en 2,4 %, aproximadamente. La mayoría de las granjas incrementaron la eficiencia técnica y un pequeño número debe mejorar sus resultados.

Gamarra (2004) analizó con DEA la eficiencia de escala de fincas de doble propósito con pastoreo de la costa caribeña de Colombia y solo encontró que el 8 % eran eficientes. Oviedo y Rodríguez (2011) en Cundinamarca solamente encontraron 8,3 % de unidades con eficiencia para rendimiento constantes a escala (CRS), cuando aplicaron DEA orientada a las entradas y con las variables de salida producción de carne y de crías. El autor propuso mejorar los precios de compra de los animales que se ceban, algo en lo que Grunwaldt y Guevara (2011) también coinciden, pues en su trabajo se alcanzó rentabilidad cuando la relación precio-ternero-novillo era la adecuada y con producción de alimento por ellos mismos. Oaigen *et al.* (2013) coinciden también en que algunos de los factores principales de competitividad eran el acceso a la innovación tecnológica, la formación de precios y la organización de los productores.

En relación al TC se encuentra un rango más grande de variación que va desde 0,899 hasta 1,406 con incremento promedio de aproximadamente 6,7 %; la mayoría de las granjas presentaron incrementos en el periodo de tiempo. Solamente un escaso número de granjas es ineficiente tecnológicamente. La granja número 30 pudiera proporcionar un estudio de caso muy interesante por su alto TC.

Para el cambio de la eficiencia pura, PEC, prácticamente solo la mitad de las unidades progresa y una cuarta parte no presenta cambios; esto es desfavorable debido, generalmente, por cuestiones de disciplina de los productores.

El cambio de la eficiencia de escala (SEC) para los tres años de gestión de ceba bovina es el de menor variación y aproximadamente una de cada 6 granjas no incrementa.

En el periodo se observó un incremento promedio del TFPC de aproximadamente 9,2 %, existen granjas que han incrementado más del 40 % y otras que decrecieron más del 10 %. Adicionalmente el incremento en TFPC está presente en el 95 % de las granjas. Las granjas 6; 19; 20; 35; 36 y 37 presentan los más altos factores de productividad.

De acuerdo a lo anterior se observa que, dado que el TFPC es el producto de EC y TC y el promedio de EC fue inferior al de TC, entonces el crecimiento de la innovación tecnológica fue la causa del aumento del factor de productividad de las granjas en el período.

Como se observa en la Tabla 2, la eficiencia técnica, EC, la eficiencia pura, PEC, y la eficiencia de escala, SEC, disminuyeron para el tercer año de experiencia de ceba en 0,2; 0,4 y 0,5 %, respectivamente. El cambio tecnológico, TC, del segundo al tercer año incrementó a casi el 14 % y el factor de productividad total, TFPC, incrementó marcadamente, en la medida que los productores adquirieron mayores habilidades y experiencias. El aumento fue 4,9 % respecto al primer año de la operación y 13,7 % en relación al segundo año.

Tabla 2. Cambios en la eficiencia, tecnología y la productividad según años

Años	EC	TC	PEC	SEC	TFPC
Segundo año de experiencia	1,05	0,999	1,012	1,037	1,049
Tercer año de experiencia	0,998	1,139	1,004	0,995	1,137

Aydin, Yeşilyurt y Sakarya (2014) midieron con DEA en dos períodos la eficiencia de 64 empresas de ceba bovina de la región noreste de Anatolia, Turquía. Las variables output fueron: ingreso por canales, ingreso por el bono de incentivo y el ingreso por fertilizante. La primera de las variables, aunque se basa en canales es semejante a la utilizada en este estudio. Sus resultados difieren con el de este trabajo pues en 22,79 % de unidades ineficientes en el primer periodo y de 31,25 % en el segundo período, atribuyendo al incremento en el costo de los materiales necesarios para la ceba.

Se observa adicionalmente (Fig. 1), que, si bien para el segundo año los cambios respecto al primer año en las eficiencias calculadas no presentan diferencias, para el tercer año es marcada la diferencia de TFPC y SEC, respecto a EC, TC y PEC.

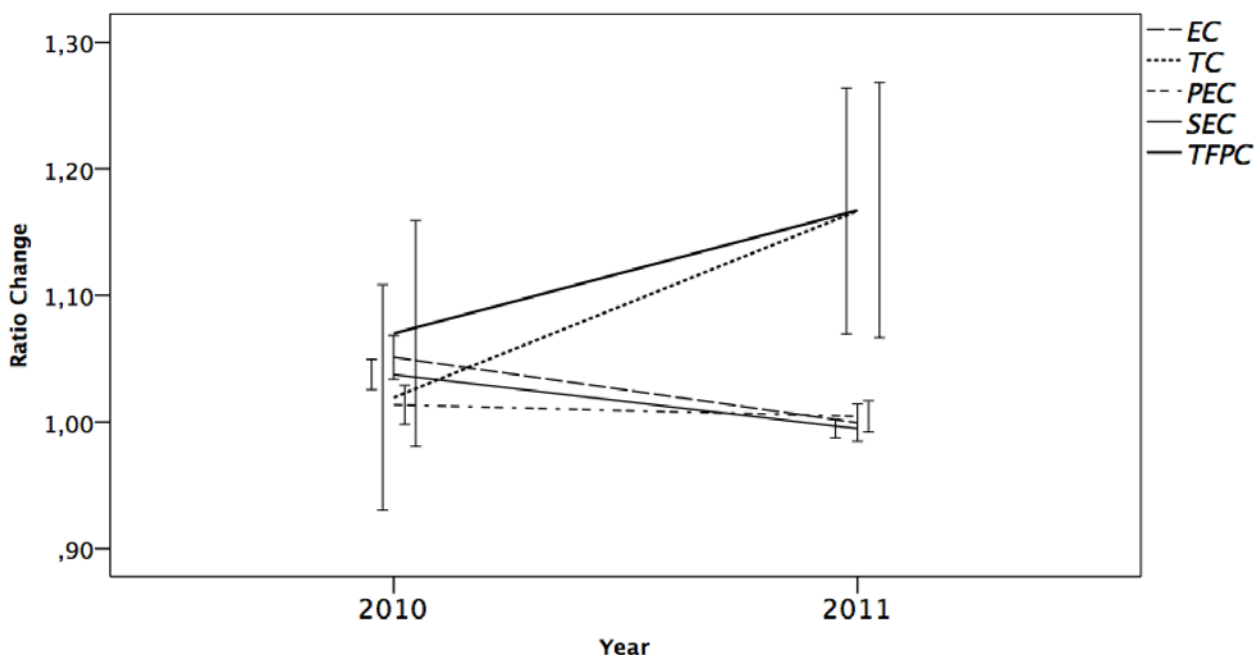


Fig. 1. Cambios en la eficiencia, tecnología y la productividad según año de experiencia

Los resultados presentados en la Tabla 3 denotan que para el tercer año existieron más granjas que mostraron incrementos en TFPC, respecto al segundo año. En el caso del TC, se observó incremento significativo en términos de granjas, pues para el segundo año apenas el 34,2 % de las granjas presentaron incrementos respecto a las que decrecieron, mientras que en el tercer año las granjas que incrementaron representaban el 97,4 %. En ambos casos se denota la inexistencia de granjas que no cambiaron la eficiencia.

Tabla 3. Cantidad de granjas según cambios en la eficiencia en el segundo y tercer año de actividad de ceba

Año	UPC	Componentes									
		EC		TC		PEC		SEC		TFPC	
		DEC	INC	DEC	INC	DEC	INC	DEC	INC	Pérdidas	Crecimiento
Segundo año	38	4	31	25	13	11	19	1	32	11	27
Tercer año	38	18	17	1	37	10	16	22	9	6	32

Ozden y Armagán (2014) en la provincia de Aydin, Turquía, consideraron varios problemas estructurales y sectoriales en la ceba bovina, los cuales provocan incremento de los precios y la importación del producto. Con el uso del DEA determinaron un promedio de 0,87 para la eficiencia técnica y que los incrementos estaban influenciados por la escala de la granja. La limitante principal de este y otros estudios es que no reflejan los cambios en el tiempo, mientras que en este caso la aplicación del DEA de panel permitió evaluar cómo se modifican los sistemas en el tiempo.

Los resultados de las Tablas 2 y 3 muestran que el método DEA de panel resulta muy apropiado para analizar la dinámica de los diferentes parámetros referidos a la eficiencia de unidades de producción de carne bovina, pues realiza un enfoque crítico de los cambios de la eficiencia técnica global, la eficiencia pura, tecnológica, de escala y el cambio del factor de productividad.

Para el segundo año, en comparación con los otros, se encontraron significancias estadísticas ($P < 0,05$ y $P < 0,10$) en granjas que incrementaron en TFPC respecto a las que decrecieron en la misma proporción. De la Tabla 4 se observa que en el segundo año el peso promedio final, PPF, la ganancia diaria en peso, GDP y la venta por UGM, VXUGM son significativamente más altas ($P < 0,05$) para las granjas IC respecto a las DC, mientras que las variables número de cuarterones, NC, unidades de trabajo humano, UTH, unidades de ganado mayor, UGM y gasto del Northgold, CN, fueron significativamente menores ($P < 0,05$ y $P < 0,10$), lo cual reafirma un mejor uso de los recursos del suelo, animales, humanos y financieros para el mismo grupo considerado (IC).

Tabla 4. Descriptivos y significancias estadísticas por variables de producción para granjas que incrementaron/decrecieron según TFPC en cada año

Segundo año de experiencia	Decrecieron (DC)		Incrementaron (IC)		Total	
	Media	EE	Media	EE	Media	EE
Número de cuarterones, (NC)*	1,9	0,25	1,2	0,08	1,42	0,10
Unidades de trabajo humano, (UTH)*	1,55	0,25	1,07	0,07	1,21	0,09
Unidades de ganado mayor, (UGM)**	35,36	7,24	23,30	2,85	26,79	2,99
Peso promedio final, (PPF; kg)*	369,09	2,07	376,48	1,71	374,34	1,45
Ganancia diaria en peso, (GDP;kg)*	0,48	0,01	0,52	0,01	0,51	0,01
Venta por UGM, (VXUGM; \$)*	2952,73	16,59	3011,85	13,66	2994,74	11,58
Gasto del Northgold, (CN; \$)**	2324,22	475,78	1531,11	187,04	1760,70	196,66
Tercer año de experiencia						
Northgold por UGM, (NXUGM;kg)**	0,55	0,01	0,53	0,00	0,53	0,00
Peso promedio final, (PPF; kg)*	365,83	7,24	381,44	1,94	378,97	2,16
Venta por UGM, (VXUGM; \$)*	2926,67	57,93	3051,50	15,55	3031,79	17,27

* ($P < 0,05$) y ** ($P < 0,10$) según ANOVA

Para el tercer año el grupo de granjas que incrementaron, (IC) superaron significativamente en dos variables fundamentales a las granjas que decrecieron (DC); en el peso promedio final, PPF, y en las ventas por UGM (VXUGM).

Para mejorar la eficiencia de las granjas, incluso las que están dentro del grupo de las que incrementan, resulta necesario mejorar el nivel productivo por animal. Esto pasa por mejorar el manejo de las praderas y la producción de suplementos alimenticios, de forma que aumente la ganancia en peso diaria con ligeros aumentos de los costos, pues incrementar el nivel de suplemento de concentrado que se importa no es la vía adecuada. Este criterio es coincidente con Mora, Torres y Torres (2012), en estudio realizado en el trópico húmedo de Colombia.

Otros trabajos en el trópico latinoamericano, muestran resultados superiores a los del presente; en este caso Castellón, Elías y Jordán (2014) alcanzaron con una relación suplemento: alimento fibroso de 11:89 ganancias próximas a 1 kg (0,976 y 0,829 kg/animal/día) donde el heno de maní aportó 69 % de la MS y de la PB y 67 % de la EM, lo que demuestra que es posible generar tecnologías de producción de carne con residuos fibrosos de la agricultura. Por su parte, Guevara *et al.* (2016) en ecosistemas similares a este trabajo, reportaron ganancias entre 0,8-0,98 kg/animal/día, con la utilización de la tecnología del silvopastoreo con *Leucaena leucocephala* durante 10 años.

En Sudán Baggara, Atta, El Khidir y Mohammed (2013) encontraron ganancias de 0,77 kg/d, superiores a las de este trabajo, cuando suplementaron con concentrado al 2,5 % del peso vivo junto a forraje de sorgo. Estas ganancias son aceptables y muestran las variaciones que se presentan en la ceba en los trópicos y que difieren grandemente de lo que se produce en regiones de clima más templado y con alta suplementación. Es de esperar que con el suministro de más de 6 kg de concentrado a toros de razas grandes y sus cruces, como en el caso de cruces de Holstein, se logren ganancias diarias entre 1,1-1,3 kg/día (Wadja *et al.*, 2012) muy superiores a las obtenidas en este trabajo con bovinos Cebú que se alimentaban con pastos de mediana calidad y recibían menos de 1 kg de concentrado. Diler *et al.* (2016), en razas ligeras y pesa-

das observaron ganancias diarias de 0,96 y 0,95 kg/día y Heinrichs *et al.* (2013) en bovinos en crecimiento entre los 6 meses y el momento de la reproducción gastaban diariamente entre 0,75 a 2,71 USD en alimentos, mientras que en este trabajo el gasto diario en concentrado fue de aproximadamente de 0,24 USD.

CONCLUSIONES

El empleo del análisis envolvente de datos de panel para valorar los cambios de eficiencia en la ceba de toros en pastoreo permite un análisis completo y dinámico del comportamiento de tales sistemas. Los sistemas de ceba estudiados manifestaron un decrecimiento en el periodo en las eficiencias técnica global, pura y de escala y un crecimiento en el progreso tecnológico y en el progreso productivo.

REFERENCIAS

- ATTA, M.; EL KHIDIR, O. A. y MOHAMMED, A. M. (2013). Seasonal Effect on the Western Sudan Baggara Bulls Fattening Operations at the Animal Production Researches Centre (APRC), Sudan. *Research Opinions in Animal & Veterinary Sciences*, 3 (1), 25-29.
- AYDIN, E.; YEŞILYURT, C. y SAKARYA, E. (2014). Measuring the Performance of Cattle Fattening Enterprises with Data Envelopment Analysis: Comparative Analysis of Enterprises in the Northeast Anatolia Region (TRA) Between the Years 2009-2010. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20 (5), 719-725.
- CASTELLÓN, M., ELÍAS, A. y JORDÁN, H. (2014). Evaluación del esquilmo de maní (*Arachis hypogaea*) con ensilaje de gramínea y un suplemento proteico energético en toros en ceba, con diferentes pesos de inicio. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48 (3), 235-239.
- DILER, A.; KOCYIGIT, R.; YANAR, M.; AYDIN, R. y TUZEMEN, N. (2016). Effects of Different Initial Weights on Fattening Performance, Slaughter and Carcass Characteristics of Holstein Friesian and Brown Swiss Young Bulls. *Indian Journal of Animal Research*, 50 (1), 112-117.
- GAMARRA, J. (2004). *Eficiencia técnica relativa de la ganadería de doble propósito en la Costa Caribe*. Cartagena, Colombia: Banco de la República.
- GRÜNVALDT, E. G. y GUEVARA, J. C. (2011). Rentabilidad del engorde a corral de bovinos de carne en la provincia de Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 43 (2), 21-34.
- GUEVARA, G.; CURBELO, L.; GUEVARA, R.; TORRES, C.; JO DÍAZ, MARÍA; ÍÑIGUEZ, C. *et al.* (2017). Pequeñas unidades de ceba de Cebú comercial en pastoreo con baja suplementación. *Revista de Producción Animal*, 29 (1), 21-25.
- GUEVARA, R. V.; LASCANO, PAOLA; ARCOS, C. N.; DEL TORO, A.; PEÑA, E. R.; CURBELO, L. M., *et al.* (2016). Eficiencia anual en una operación comercial de ceba final de bovinos con la tecnología de silvopastoreo. *Arch. Zootec.*, 65 (250), 221-223.
- HEINRICHS, A. J.; JONES, C. M.; GRAY, S. M.; HEINRICHS, P. A.; CORNELISSE, S. A. y GOODLING, R. C. (2013). Identifying Efficient Dairy Heifer Producers using Production Costs and Data Envelopment Analysis. *Journal of dairy science*, 96 (11), 55-62.
- HERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, A.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J. M.; MESA-NÁPOLES, Á.; FUENTES-ALFONSO, E. y BOSCH-INFANTE, D. (1999). *Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba*. La Habana, Cuba: AGRINFOR.
- HUERGO, H. A. (2010). Ganadería de precisión. *Revista Rural*, 14 (1), 4-9.
- MORA, J. A. C.; TORRES, A. C. y TORRES, J. M. C. (2012). Características estructurales del sistema de producción con bovinos doble propósito en el trópico húmedo colombiano. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25 (2), 229-239.
- MOTA, R.; COSTA, E. V.; LÓPEZ, P. S.; NASCIMENTO, M.; DA SILVA, L.; FONSECA, F. *et al.* (2016). Multi-Trait Analysis of Growth Traits: Fitting Reduced Rank Models using Principal Components for Simmental Beef Cattle. *Ciência Rural*, 46 (9), 56-61.
- OAIGEN, R. P.; JARDIM, J.O.B.; ANDRIGHETTO, M.; SOARES, J.; CANELLAS, L.; OLIVEIRA, C. *et al.* (2013). Competitividade inter-regional de sistemas de produção de bovinocultura de corte. 2013. *Ciência Rural*, 43 (8), 89-95.
- OVIEDO, G. y RODRÍGUEZ, L. (2011). Medición de la eficiencia técnica relativa de las fincas asociadas a Counión en Guasca Cundinamarca. *Revista MVZ Córdoba*, 16 (2), 2616-2627.

Evaluación de la eficiencia en la ceba de toros en pastoreo mediante análisis envolvente de datos de panel

- OZDEN, A. y ARMAGAN, G. (2014). Efficiency Analysis On Cattle Fattening In Turkey. *Veterinarija Ir Zootechnika*, 67 (89), 88-93.
- WAJDA, S.; SZULC, T.; DASZKIEWICZ, T.; BURCZYK, E.; WINARSKI, R. y MATUSEVIČIUS, P. (2012). Efficacy of DDGS-Supplemented Diets in the Intensive Fattening of Young Bulls. *Veterinarija ir Zootechnika Lith.*, 59 (81), 80-85.
- WEBB, E. C. y ERASMUS, L. J. (2013). The Effect of Production System and Management Practices on the Quality of Meat Products from Ruminant Livestock. *South African Journal of Animal Science*, 43 (3), 13-23.
- .

Recibido: 12-7-2017

Aceptado: 20-7-2017