

Caracterización de indicadores del faenado, rendimiento y fraccionamiento de las canales de toros alimentados con base de pasto estrella y leucaena

Characterization of Indicators of Slaughter, Yield and Fractionation of the Carcasses of Bulls Fed on Star Grass and Leucaena

Aslam Díaz Castillo,^{1*} Pedro Carlos Martín Méndez² y Emilio Castillo Corría²

¹Miami Veterinary Specialists (MVS). Miami, Florida, USA (A.P. 33143).

²Instituto de Ciencia Animal (ICA). San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba (A.P. 24).

*Correspondencia: aslamdiazcastillo@hotmail.com

Resumen

Se realizaron varios estudios de casos para caracterizar indicadores del faenado, rendimiento y fraccionamiento de las canales de toros provenientes de silvopastoreos 100% de área asociada con *Leucaena leucocephala* y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Se trabajó con 48 toros en cuatro casos de estudio, con el mismo número de animales por lote para dos animales/ha. Caso 1: 5/8 Holstein x 3/8 Cebú, en época lluviosa con 70 g de minerales/animal/día. Caso 2: Cebú, en época poco lluviosa con igual cantidad del suplemento mineral anterior. Caso 3: Cebú, en época poco lluviosa, suplementados con 1.50 kg/animal/día de activador de la fermentación del rumen (11% PC y EM de 8 MJ/kg de MS). Caso 4: Charolais de Cuba, en época lluviosa con 2 kg/animal/día de un suplemento con granos (12% proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) de 10 MJ/kg de materia seca (MS)). Los animales se mantuvieron 24 horas en ayuno, antes de la matanza, para obtener el peso vivo post-desbaste. Se determinaron indicadores del faenado, llenado digestivo, rendimiento en canal, carne, huesos, grasa de

Abstract

A case study was conducted to characterize indicators of the slaughter, yield and fractionation of bull carcasses from silvopasture, 100% of the area associated with *Leucaena leucocephala*, and star grass (*Cynodon nlemfuensis*). 48 bulls were used, in 4 grazing lots or case studies, the same number of animals per lot and 2 animals/ha. Case 1: 5/8 Holstein x 3/8 Zebu, in the rainy season, with 70 g of minerals/animal/day. Case 2: Zebu, in the dry season, with the same amount of the previous mineral supplement. Case 3: Zebu, in the dry season, supplemented with 1.50 kg/animal/day of rumen fermentation activator (11% CP and ME of 8 MJ/kg DM). Case 4: Charolais de Cuba, in the rainy season, with 2 kg/animal/day of a grain-based supplement (12% crude protein (CP) and metabolizable energy (ME) of 10 MJ/kg of dry matter (DM)). The animals were kept in fast for 24 hours before slaughter, to take the post-roughing live weight. Slaughter indicators; digestive filling; carcasses performance; meat; bones; cover fat and cuts of higher commercial value from the leg region were determined.

cobertura y los cortes de mayor valor comercial de los cuartos posteriores. Respecto al peso vivo post-desbaste, por caso en estudio del 1-4, el sistema digestivo vacío predominó entre los indicadores del faenado (17.00, 9.51, 9.71 y 8.09%), seguido de las pérdidas por el contenido digestivo (10.27, 14.13, 12.92 y 9.58%) y la piel (7.71, 10.09, 9.05 y 8.72%). De los casos 1-4, el rendimiento de la canal en frío fue de 54.01, 54.48, 52.35 y 56.16%; respecto al peso frío de la canal, la producción de carne fue de 65.04, 76.27, 75.15 y 68.75%; la grasa de cobertura corporal fue de 8.28, 8.60, 9.17 y 7.23%; y en el aporte de los cortes de mayor valor comercial de los cuartos traseros se destacaron la cañada (2.27, 2.42, 2.25 y 2.64%) y la punta de pierna (2.23, 2.44, 2.24 y 2.54%). El sistema digestivo fue el indicador con mayor incidencia en el faenado, las canales fueron magras, la cañada y la punta de pierna se destacaron entre los cortes de mayor valor comercial de los cuartos traseros con un rendimiento en frío de 56.16% para los toros Charolais de Cuba en el cuarto caso.

Palabras clave

Silvopastoreo, ceba, bovinos, carne, Holstein, Cebú, Charolais de Cuba.

Regarding the live weight post-roughing, by case study from 1-4; the empty digestive system predominated among the indicators of slaughter (17.00, 9.51, 9.71 and 8.09%), followed by contents of the digestive system (10.27, 14.13, 12.92 y 9.58%) and the skin (7.71, 10.09, 9.05 and 8.72%). From cases 1-4, the performance of cold carcass was 54.01, 54.48, 52.35 and 56.16%; regarding the cold carcass, the meat production was 65.04, 76.27, 75.15 and 68.75%, body fat of 8.28, 8.60, 9.17 and 7.23%; and in the contribution of the cuts with the highest commercial value of the hindquarters, the inside round (2.27, 2.42, 2.25 and 2.64%) and the leg tip (2.23, 2.44; 2.24 and 2.54%) stood out. With this study it was demonstrated that the digestive system was the most relevant indicator in slaughter; that the carcasses were low in fat, inside round and leg tip was the most representative in the posterior region and the highest yield of 56.16% with Charolais de Cuba.

Keywords

Silvopasture, bull, meat, Holstein, Zebu, Charolais de Cuba.

Introducción

El rendimiento y calidad de las canales de los toros se afecta por múltiples elementos que se relacionan con la cadena de producción, desde las fincas ganaderas, el faenado de los animales, hasta la comercialización (Ellies-Oury *et al.*, 2020); entre ellos, se destacan las diferencias estacionales en la disponibilidad y valor nutritivo de los pastos y forrajes, las características genéticas de los toros y el acceso a los alimentos suplementarios (Rodríguez-González *et al.*, 2018; Iglesias *et al.*, 2019; Figueroa, 2019).

El sistema silvopastoril reduce las variaciones estacionales en la producción de biomasa vegetal, mejora el aporte de nutrientes al animal y disminuye el estrés calórico (Ruiz *et al.*, 2019; Rivera *et al.*, 2019). En este sentido, el sistema silvopastoril basado en la arbustiva leucaena constituye una alternativa viable, para incrementar la ganancia de peso y la relación peso por edad a la matanza de los toros que se crían en el área tropical (Buck *et al.*, 2019; Iraola *et al.* 2016; Díaz *et al.*, 2014). Sin embargo, no existen suficientes investigaciones de la ceba de toros en silvopastoreo con leucaena, con

la presentación de los resultados finales que se obtienen en la producción de canales y carne. Por lo cual, el objetivo de esta investigación se dirigió a caracterizar los indicadores del faenado, rendimiento y fraccionamiento de las canales de toros que provienen de un silvopastoreo con *Leucaena leucocephala* y *Cynodon nlemfuensis*.

Materiales y métodos

Localización

La crianza de los animales se realizó en la finca de toros de ceba en pastoreo "Ayala", Instituto de Ciencia Animal (ICA), carretera central, km 47 ½, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba; 22°53' latitud norte y 82°02' longitud oeste; a 92 msnm; con una humedad relativa de 81.40%; promedio de precipitaciones por año de 1 400 mm (con época lluviosa desde la segunda mitad del mes de abril, hasta la primera mitad de noviembre y época poco lluviosa, desde la segunda mitad de noviembre, hasta la primera mitad de abril), 27 °C de temperatura promedio anual y suelo ferralítico ondulado, con 4.84% de materia orgánica y pH de 6.34.

Unidades experimentales

Se trabajó con un total de 48 toros, provenientes de cuatro ciclos, como estudios de casos, con igual número de animales por ciclo, que se criaron en un silvopastoreo con leucaena y pasto estrella. Caso 1: 5/8 Holstein x 3/8 Cebú, criados en época lluviosa y con 70 g de minerales/animal/día (46.50% cloruro de sodio, 50% fosfato di-cálcico y 3.50% minerales traza), con peso vivo inicial de 331 kg. Caso 2: Cebú, criados en época poco lluviosa, con igual cantidad y tipo de suplemento mineral que el primer caso, con peso vivo inicial de 290 kg. Caso 3: Cebú, criados en época poco lluviosa, con 1.50 kg/animal/día de un suplemento activador de la fermentación del rumen (12% harina de soya, 16% polvo de arroz, 4% harina de maíz, 24% melaza, 12% gallinaza o excremento de gallinas ponedoras, 3.50% urea, 1.50% sal común, 0.50% sulfato de amonio, 1.60% sal mineral, 3% aceite vegetal, 10% grasa, 1% zeolita, 0.40% óxido de magnesio y 7% óxido de calcio), con 11% proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) de 8 MJ/kg de materia seca (MS), con peso vivo inicial de 293 kg. Caso 4: Charolais de Cuba, en época lluviosa, con 2 kg/animal/día de un suplemento o mezcla con granos (83% harina de maíz, 14% harina de soya y 3% de sal mineral) con 12% PC y 10 MJ de EM/kg MS, con peso vivo inicial de 363 kg.

Características y manejo del pastizal

Se utilizó un pastoreo 100% asociado con leucaena (*Leucaena leucocephala*) y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). La composición botánica del pasto base en el silvopastoreo, por caso en estudio, fue la siguiente:

- Caso 1: 45% *C. nlemfuensis*, 35% pastos naturalizados, 14% plantas indeseables y 6% *Cynodon dactylon*.

- Caso 2: 53% *C. nlemfuensis*, 27% pastos naturalizados, 15% plantas indeseables y 5% *C. dactilon*.
- Caso 3: 55% *C. nlemfuensis*, 25% pastos naturalizados, 13% plantas indeseables y 7% *C. dactilon*.
- Caso 4: 62% *C. nlemfuensis*, 20% pastos naturales, 12% plantas indeseables y 6% *C. dactilon*.

Se utilizó una carga fija de dos animales por hectárea con el mismo tiempo de ocupación de siete días y 49 días de reposo para todos los casos. La disponibilidad de pastos se expresó en función de la presión de pastoreo, siendo desde el caso 1 al 4, igual a 11.20, 10.30, 9.80 y 11.70 kg de MS/100 kg de peso vivo. La PC (%) del pasto base y leucaena fue la siguiente: caso 1: 8.70 y 22.40, caso 2: 8.40 y 23.20, caso 3: 8.80 y 25.10 y caso 4: 9.68 y 22.30. La EM (MJ/kg MS) del pasto base y leucaena por caso fue la siguiente: caso 1: 8.37 y 9.33, caso 2: 8.20 y 10.60, caso 3: 8.61 y 10.90 y caso 4: 9 y 10.12. De la PC que aporta el pastizal, el pasto base y la leucaena tuvieron la contribución proporcional (%) siguiente: caso 1: 53 y 47, caso 2: 48 y 52, caso 3: 54 y 46 y caso 4: 57 y 43. De la EM que aporta el pastizal, el pasto base y la leucaena tuvieron la contribución proporcional (%) siguiente: caso 1: 72 y 28, caso 2: 66 y 34, caso 3: 72 y 28 y caso 4: 60 y 40.

Indicadores evaluados en el faenado, rendimiento, fraccionamiento de la canal y procesamiento estadístico

Los animales se mantuvieron 24 horas en ayuno (sólo con acceso al agua de bebida) para obtener el peso vivo post-desbaste, antes de la matanza, donde se utilizó el método del perno cautivo para la desensibilización. Se determinó la proporción porcentual de los indicadores del faenado, con relación al peso vivo post-desbaste. Los productos no cárnicos evaluados en el faenado fueron bazo, pulmones, tráquea, riñones, grasa peri-renal, diafragma, testículos, pene, sangre, cabeza, piel, patas, cola, lengua, hígado, corazón y sistema digestivo. Se calculó el llenado digestivo, restando el peso del sistema digestivo lleno (estómago, intestino delgado y grueso) con su contenido y sin separar su grasa visceral, omental, mesentérica y pélvica al peso del sistema digestivo vacío. Se calculó el rendimiento en canales, en porcentaje, respecto al peso post-desbaste, en caliente (entre tres y cinco horas posteriores al faenado) y en frío (24 horas después de su conservación a 4 °C). Se efectuó el método de corte de pistola de las canales, donde los cortes a partir de la riñonada, pasan a formar parte de los cuartos posteriores o región de la pierna, al separar el pecho con un ángulo recto entre las costillas cinco y seis, por 1/4 de su longitud de forma paralela al lomo, como fue descrito por López *et al.* (1977). Se realizó el fraccionamiento de la canal, donde se separaron el valor proporcional de carne, huesos, grasa de cobertura y cortes de mayor valor económico de los cuartos posteriores, respecto al peso de la canal en frío. Los datos colectados se analizaron por el software SAS (Statistical Analysis System) versión 9.3 (2013), donde se determinaron los estadígrafos descriptivos media en kg, valor máximo en kg (MAX), desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV) en porciento.

Resultados

Caso 1. Toros 5/8 Holstein x 3/8 Cebú en silvopastoreo más suplementación mineral

Los toros tuvieron un peso de venta de 408 ± 15.06 kg y 24 meses de edad a la matanza. Entre los indicadores del faenado de los toros cebados en silvopastoreo con leucaena y pasto estrella más suplementación mineral, predominó el sistema digestivo vacío con 63.75 ± 8.17 kg peso promedio, representando 17% del peso vivo post-desbaste de los toros (375.08 ± 4.64 kg); seguido de las pérdidas por el contenido digestivo (10.27%), la proporción del peso de la piel (7.71%) y la cabeza (5.57%). El rendimiento de la canal en frío fue de 54.01%, respecto al peso vivo post-desbaste, para un promedio de 202.68 ± 15.72 kg; con una producción de carne total de 65.04%, huesos de 26.56% y grasa de cobertura corporal de 8.28% del peso de canal. En el caso de los cortes de mayor valor económico de los cuartos posteriores, se destacaron la cañada y la punta de pierna, con un peso máximo de 5.03 y 5.38 kg, respectivamente, que correspondieron a 2.27 y 2.23% del peso de la canal fría (cuadro 1).

Cuadro 1

Caso 1. Indicadores del faenado y la canal de toros mestizos 5/8 Holstein x 3/8 Cebú, cebados en silvopastoreo con leucaena y pasto estrella más suplementación mineral

Indicadores	Media (kg)	DE (\pm)	Máximo (kg)	CV (%)	Proporción (%)
Faenado respecto al peso pos-desbaste					
Bazo	0.77	0.09	0.86	11.12	0.21
Pulmones y tráquea	4.86	0.31	5.15	6.47	1.30
Riñones	0.67	0.02	0.70	2.80	0.18
Grasa peri-renal	0.92	0.10	1.10	11.01	0.25
Diafragma	2.39	0.14	2.60	5.97	0.64
Testículos	0.96	0.19	1.15	19.75	0.25
Pene	0.96	0.12	1.07	12.47	0.26
Sangre	9.84	1.11	11.50	11.30	2.62
Cabeza	20.88	1.86	23.40	8.92	5.57
Piel	28.92	1.88	32.00	6.50	7.71
Patas	9.29	0.76	10.03	8.17	2.47
Rabo o cola	1.06	0.12	1.17	11.07	0.28
Lengua	0.97	0.05	1.03	5.67	0.26
Hígado	3.76	0.33	4.12	8.75	1.00
Corazón	1.28	0.15	1.39	11.53	0.34

Indicadores	Media (kg)	DE (±)	Máximo (kg)	CV (%)	Proporción (%)
Sistema digestivo vacío	63.75	8.17	80.00	12.82	17.00
Llenado digestivo	38.50	11.31	62.00	29.38	10.27
Rendimiento y fraccionamiento de la canal					
En caliente	206.82	15.40	230.00	7.45	55.11
En frío	202.68	15.72	224.80	7.76	54.01
Carne	131.70	9.00	142.80	6.84	65.04
Grasa de cobertura	16.94	4.21	23.93	24.83	8.28
Hueso	53.80	3.89	60.93	7.23	26.56
Cortes de mayor valor económico de los cuartos posteriores respecto a la canal en frío					
Riñonada	2.74	0.22	3.21	7.88	1.35
Filete	1.31	0.24	1.72	18.42	0.65
Bolicho	1.91	0.25	2.31	13.22	0.95
Bola	2.63	0.39	3.23	15.02	1.35
Palomilla	3.53	0.27	4.02	7.78	1.75
Cañada	4.58	0.27	5.03	5.98	2.27
Punta de pierna	4.51	0.44	5.38	9.79	2.23

Caso 2. Toros Cebú en silvopastoreo más suplementación mineral

Los toros finalizaron con un peso de venta de 441 ± 6.65 kg y 22 meses de edad a la matanza. El indicador de mayor peso en el faenado fueron las pérdidas por el contenido de alimento retenido en el sistema digestivo, con un promedio de 55.83 ± 6.24 kg, la piel (39.92 ± 2.38 kg), el sistema digestivo vacío (37.67 ± 6.28 kg) y la cabeza (20 ± 1.26 kg), que representaron 14.13, 10.09, 9.51 y 5.06% del peso vivo post-desbaste de los toros (395.67 ± 6.19 kg). Estos animales alcanzaron un rendimiento máximo de la canal en frío de 54.48% (215.50 ± 5.85 kg), respecto al peso vivo post-desbaste. La producción de carne promedio fue 164.30 ± 4.37 kg, con 15.07 y 8.60% del peso de la canal fría, en huesos y grasa de cobertura corporal, respectivamente. La cañada con un peso máximo de 5.56 kg y promedio de 5.22 ± 0.32 kg, unida a la punta de pierna, con promedio de peso de 5.25 ± 0.30 kg y máximo de 5.67 kg, fueron los cortes más relevantes de los cuartos posteriores, representando 2.42 y 2.44% del peso vivo post-desbaste de los toros (cuadro 2).

Cuadro 2

Caso 2. Indicadores del faenado y la canal de toros Cebú cebados en silvopastoreo con leucaena y pasto estrella más suplementación mineral

Indicadores	Media (kg)	DE (±)	Máximo (kg)	CV (%)	Proporción (%)
Faenado respecto al peso pos-desbaste					
Bazo	0.76	0.16	0.97	21.27	0.19
Pulmones y tráquea	4.53	0.23	4.71	4.98	1.14
Riñones	0.58	0.06	0.70	10.96	0.15
Grasa peri-renal	0.79	0.20	0.99	25.11	0.20
Diafragma	2.11	0.15	2.36	7.17	0.53
Testículos	0.80	0.09	0.86	10.58	0.20
Pene	0.82	0.16	1.12	19.20	0.21
Sangre	6.43	0.27	6.80	4.18	1.63
Cabeza	20.00	1.26	22.00	6.32	5.06
Piel	39.92	2.38	42.00	5.95	10.09
Patas	9.08	1.35	10.83	14.82	2.29
Rabo o cola	0.89	0.10	1.04	11.19	0.23
Lengua	0.95	0.06	1.04	6.34	0.24
Hígado	3.81	0.25	4.10	6.64	0.96
Corazón	1.72	0.12	1.87	6.85	0.44
Sistema digestivo vacío	37.67	6.28	46.00	16.68	9.51
Llenado digestivo	55.83	6.24	61.00	11.18	14.13
Rendimiento y fraccionamiento de la canal respecto a la canal en frío					
En caliente	221.37	5.88	232.40	2.66	55.96
En frío	215.50	5.85	226.00	2.72	54.48
Carne	164.30	4.37	168.80	2.66	76.27
Grasa de cobertura	18.60	4.08	24.00	21.95	8.60
Hueso	32.49	2.17	35.50	6.68	15.07
Cortes de mayor valor económico de los cuartos posteriores					
Riñonada	2.95	0.15	3.20	5.10	1.37
Filete	1.51	0.27	1.90	18.13	0.70
Bolicho	2.13	0.20	2.42	9.34	0.99
Bola	4.09	0.30	4.60	7.45	1.90
Palomilla	4.07	0.24	4.37	5.92	1.89
Cañada	5.22	0.32	5.56	6.16	2.42
Punta de pierna	5.25	0.30	5.67	5.63	2.44

Caso 3. Toros Cebú en silvopastoreo más suplemento activador ruminal

Los toros tuvieron un peso de venta de 451 ± 18.84 kg y 21 meses de edad. El contenido de alimento retenido en el sistema digestivo (52.33 ± 12.16 kg), el sistema digestivo vacío (39.17 ± 5.49 kg), la piel (36.42 ± 2.01 kg) y la cabeza (19.50 ± 1.22 kg) fueron los indicadores más representativos del faenado para 12.92, 9.71, 9.05 y 4.84% del peso vivo post-desbaste (403.33 ± 16.75 kg). El peso promedio de la canal en frío fue de 210.90 ± 12.80 kg, un peso máximo de 230 kg con 6.07% de coeficiente de variación y 54.48% de rendimiento, respecto al peso vivo post-desbaste. La producción de carne total (158.54 ± 10.76 kg), huesos (33.04 ± 2.08 kg) y grasa de cobertura (19.31 ± 0.79 kg) representaron 75.15, 15.68 y 9.17%, respectivamente, del peso de la canal fría. Dentro de los cortes de mayor valor económico de los cuartos posteriores se destacaron la cañada (4.74 ± 0.48 kg) y la punta de pierna (4.72 ± 0.41 kg), que representaron 2.24 y 2.25% del peso de la canal (cuadro 3).

Cuadro 3

Caso 3. Indicadores del faenado y la canal de toros Cebú cebados en silvopastoreo con leucaena y pasto estrella más suplemento activador de la fermentación del rumen

Indicadores	Media (kg)	DE (±)	Máximo (kg)	CV (%)	Proporción (%)
Faenado respecto al peso pos-desbaste					
Bazo	0.78	0.18	1.00	23.58	0.19
Pulmones y tráquea	4.57	0.09	4.68	2.05	1.13
Riñones	0.61	0.07	0.69	11.00	0.15
Grasa peri-renal	0.92	0.22	1.22	23.82	0.23
Diafragma	2.04	0.09	2.19	4.32	0.51
Testículos	1.00	0.26	1.52	26.52	0.25
Pene	0.96	0.21	1.29	22.28	0.24
Sangre	7.33	0.99	8.90	13.50	1.82
Cabeza	19.50	1.22	20.00	6.28	4.84
Piel	36.42	2.01	40.00	5.52	9.05
Patatas	9.84	1.20	11.10	12.18	2.44
Rabo o cola	1.01	0.15	1.20	15.03	0.25
Lengua	1.06	0.15	1.28	13.72	0.26
Hígado	3.94	0.42	4.51	10.62	0.97
Corazón	1.51	0.30	1.83	19.85	0.37
Sistema digestivo vacío	39.17	5.49	44.00	14.02	9.71
Llenado digestivo	52.33	12.16	63.00	23.24	12.92

Indicadores	Media (kg)	DE (±)	Máximo (kg)	CV (%)	Proporción (%)
Rendimiento y fraccionamiento de la canal					
En caliente	217.53	12.37	236.60	5.69	53.99
En frío	210.90	12.80	230.00	6.07	52.35
Carne	158.54	10.76	175.44	6.79	75.15
Grasa de cobertura	19.31	0.79	20.28	4.12	9.17
Hueso	33.04	2.08	35.62	6.28	15.68
Cortes de mayor valor económico de los cuartos posteriores respecto a la canal en frío					
Riñonada	2.89	0.49	3.70	17.10	1.37
Filete	1.28	0.09	1.40	6.66	0.61
Bolicho	1.82	0.12	1.93	6.46	0.86
Bola	4.05	0.36	4.55	8.89	1.93
Palomilla	3.74	0.62	4.70	16.62	1.77
Cañada	4.74	0.48	5.31	10.08	2.25
Punta de pierna	4.72	0.41	5.40	8.78	2.24

Caso 4. Toros Charolais de Cuba en silvopastoreo más un suplemento basado en granos

Los toros Charolais de Cuba finalizaron con un peso de venta de 445 ± 25.81 kg y 22 meses de edad a la matanza. Se destacaron entre los indicadores del faenado, el llenado digestivo con 38.34 ± 15.43 kg, la piel con 34.79 ± 2.24 kg y el sistema digestivo vacío con 32.10 ± 6.15 , representando 9.58, 8.72 y 8.09% del peso vivo post-desbaste de los toros (399.65 ± 24.32 kg). El rendimiento de la canal en frío fue de 56.16%, respecto al peso vivo post-desbaste, para un máximo de peso en canal en frío de 254.36 kg y 9.48% de coeficiente de variación. En el fraccionamiento de la canal, la carne (154.67 ± 19.46 kg) representó 68.75%, los huesos (52.94 ± 6.58 kg) 23.75% y la grasa de cobertura (16.18 ± 1.60 kg) un 7.23% del peso de la canal. En el estudio de los cortes de mayor valor económico de los cuartos posteriores se destacaron la cañada, con un peso máximo de 6.70 kg y la punta de pierna, con un máximo peso de 6.11 kg; para un promedio de 5.92 ± 0.51 kg y 5.68 ± 0.42 kg, respectivamente (cuadro 4).

Cuadro 4

Caso 4. Indicadores del faenado y la canal de toros Charolais de Cuba cebados en silvopastoreo con leucaena y pasto estrella más un suplemento con granos

Indicadores	Media (kg)	DE (±)	Máximo (kg)	CV (%)	Proporción* (%)
Faenado respecto al peso pos-desbaste					
Bazo	1.08	0.19	1.53	17.77	0.27
Pulmones y tráquea	5.29	0.76	6.61	14.40	1.32
Riñones	0.85	0.09	0.99	11.19	0.21
Grasa peri-renal	1.11	0.60	2.31	53.92	0.28
Diafragma	2.05	0.19	2.34	9.16	0.51
Testículos	0.58	0.12	0.78	19.81	0.15
Pene	0.79	0.15	0.97	18.46	0.20
Sangre	9.32	1.36	11.30	14.62	2.35
Cabeza	17.10	1.41	18.60	8.25	4.30
Piel	34.79	2.24	40.00	6.43	8.72
Patas	9.03	0.49	9.65	5.37	2.27
Rabo o cola	1.16	0.13	1.34	11.05	0.29
Lengua	0.97	0.06	1.05	6.12	0.24
Hígado	4.85	0.75	6.32	15.47	1.21
Corazón	1.31	0.11	1.47	8.30	0.33
Sistema digestivo vacío	32.10	6.15	44.00	19.17	8.09
Llenado digestivo	38.34	15.43	70.00	40.23	9.58
Rendimiento y fraccionamiento de la canal					
En caliente	228.57	19.32	258.80	8.45	57.20
En frío	224.41	19.08	254.36	8.48	56.16
Carne	154.67	19.46	184.68	12.58	68.75
Grasa de cobertura	16.18	1.60	19.03	9.91	7.23
Hueso	52.94	6.58	66.29	12.43	23.75
Cortes de mayor valor económico de los cuartos posteriores respecto a la canal en frío					
Riñonada	3.16	0.46	3.96	14.67	1.41
Filete	1.64	0.21	1.99	12.95	0.73
Bolicho	2.28	0.38	2.98	16.59	1.01
Bola	4.96	0.61	5.85	12.25	2.21
Palomilla	4.40	0.39	4.85	8.87	1.97
Cañada	5.92	0.51	6.70	8.57	2.64
Punta de pierna	5.68	0.42	6.11	7.34	2.54

Discusión

Caso 1. Toros 5/8 Holstein x 3/8 Cebú en silvopastoreo más suplementación mineral

El predominio del sistema digestivo y su contenido, en la evaluación de los indicadores del faenado en toros 5/8 Holstein x 3/8 Cebú en silvopastoreo más suplementación mineral, fue similar al obtenido por Di Marco (2007), de 14% de pérdidas por el contenido digestivo, pero con toros que se criaron en pastizales de gramíneas de buena calidad con concentrados. En este sentido, es importante destacar que el desarrollo del sistema digestivo se condiciona por el aporte de alimentos complejos a la ración, como la fibra vegetal, lo que ocasiona un mayor trabajo fisiológico de estos órganos para incorporar los nutrientes (Ybalmea, 2015), y el uso de arbustivas leguminosas como leucaena mejora la digestibilidad y aprovechamiento de los nutrientes (Ruíz *et al.*, 2019; Martínez *et al.*, 2019), lo que pudiera justificar resultados similares a los animales que ceban con concentrados comerciales en pastos de buena calidad.

El rendimiento de la canal en frío de 54.01% que se obtuvo con estos toros, con el uso sólo de suplementación mineral, fue similar al reportado por Colin *et al.* (2009) de 53.71% con Holstein x Cebú y 53.36% con Suizo Pardo x Cebú, con pesos a la matanza entre 300-500 kg, en pastizales de gramíneas tropicales más concentrado comercial y complementación con ensilaje de maíz, en época poco lluviosa. Los resultados fueron similares a los de Huerta *et al.* (2013) quienes evaluaron bovinos Cebú, mestizos lecheros y mestizos para la producción de carne, con 454.7 kg de peso a la matanza; y en el caso de los toros mestizos lecheros, criados en pastoreo de gramíneas tropicales más alimentos concentrados, se obtuvo 54% de rendimiento en canal. Esto evidenció la posibilidad de ahorrar alimentos concentrados comerciales, con la incorporación de leguminosas como leucaena a los pastizales para obtener un similar rendimiento en canal.

Sin embargo, es necesario destacar la importancia de beneficiar 100% del área de pastizales con la leguminosa, como quedó demostrado en el reporte de Iraola *et al.* (2016), quienes alcanzaron menor rendimiento en canal de 50.40% con mestizos lecheros Holstein x Cebú y un peso final de 399 kg, pero los animales se criaron en un silvopastoreo donde leucaena se asoció sólo en 50% del área del pastizal. La producción de carne total de 131.7 ± 9.0 kg (65.04% del peso de la canal fría) fue superior al que obtuvieron Iglesias *et al.* (2019) de 119.2 kg (57.90% del peso de la canal fría) con mestizos lecheros Holstein x Cebú, a los 439 kg de peso final y 47.80% de rendimiento en canal, pero los toros fueron criados sólo en pastoreo con gramíneas tropicales, donde se tuvieron mayores pérdidas por grasa de cobertura corporal (14.30%). Sin embargo, la producción de carne total de 65.90% y grasa de cobertura de 7.90% del peso frío de la canal fueron similares a la presentadas por Iraola *et al.* (2016), con este genotipo lechero en pastizales con leucaena y sin suplementación; por lo que la incorporación de leucaena al pastizal benefició la producción de carne total y produjo canales magras.

Caso 2. Toros Cebú en silvopastoreo más suplementación mineral

Se encontró que el peso del sistema digestivo con su contenido, unido al peso de la piel, representaron hasta 33.63% de la proporción de todos los indicadores del faenado, respecto al peso de los toros. En el caso del ganado Cebú, Merle *et al.* (2004) presentaron también estos valores como predominantes entre los indicadores del faenado, destacando el peso de la piel de entre 9-10% del peso de los toros, que fueron criados en pastoreo de gramíneas, con el uso de concentrados; lo que corresponde con los reportes de Espinoza *et al.* (2011), quienes expusieron que en el ganado Cebú y sus cruces, es importante destacar que el desarrollo de la piel es una característica adaptativa propia del tronco genético *Bos indicus*, para permitir la tolerancia a las zonas climáticas con mayor calor y humedad.

Estos toros alcanzaron un peso de la canal en frío de 215.50 ± 5.85 kg, producción que se aproxima al reporte de Iraola *et al.* (2016), con 216.19 kg de peso en canal fría, para toros mestizos Cebú con 419.40 kg de peso a la matanza, sin suplementación, pero con 40% del área de pastos asociada con leucaena, y una menor producción de carne total de 145.80 kg (66.10%), respecto a los 164.30 ± 4.37 kg (76.27%) obtenidos en este trabajo. El rendimiento de la canal de 54.48% fue superior al reportado por Iglesias *et al.* (2019) de 48.70%, quienes obtuvieron menor producción de carne de 59.30% y mayor contenido de grasa de 13.10% con Cebú, a los 452.60 kg de peso final, pero en pastizales de gramíneas tropicales. En este sentido, se deben destacar los reportes de Núñez *et al.* (2005) y Di Marco (2007), quienes clasificaron al Cebú como un biotipo ligero que puede generar canales magros, en correspondencia con menores pérdidas por deposición de grasa corporal y peso de los huesos, destinados a mercados que demanden este tipo de carne.

Caso 3. Toros Cebú en silvopastoreo más suplemento activador ruminal

Este caso el rendimiento de la canal en frío de 54.48%, fue similar al reportado por Avilés (2007) de 45 a 60% para los toros que se criaron con base de pastos de gramíneas de alta calidad más suplementos. Jordán (2005) obtuvo un rendimiento en canal fría de 55 y 57% en dos ciclos de ceba con Cebú, que consumieron un suplemento activador de la fermentación del rumen similar, pero los toros pastaron en gramíneas tropicales de alta calidad con el uso de riego y fertilización.

La producción de carne total 158.54 ± 10.76 kg (75.15% del peso de la canal fría) fue superior a la alcanzada por Iraola *et al.* (2016), de 147.30 kg (66.60%), con menor pérdidas por el peso de los huesos y la grasa de cobertura corporal para toros Cebú, con 420 kg de peso a la matanza que consumieron 2 kg/animal/día de un suplemento elaborado con granos de destilería y 20% del área de pastoreo estaba asociada con leucaena. La grasa de cobertura corporal fue baja, 9.17% del peso de la canal y semejante a los reportes de Flórez *et al.* (2014), de 9.50% con toros Cebú de 463.60 kg, criados con base de pastos tropicales y concentrados. En este sentido, Fruet *et al.* (2019) reportaron que el engrasamiento se determina por la suplementación con granos energéticos como maíz, donde no se presentaron diferencias en la deposición de grasa de las canales del ganado

Cebú, finalizado en pastoreo con leguminosas y gramíneas más un suplemento constituido con granos de maíz y los toros finalizados en corral con forrajes y concentrados.

Aunque, Mwangi *et al.* (2019) y Acheson *et al.* (2018) si encontraron diferencias en la cantidad de grasa subcutánea, inter e intramuscular de toros cruzados con Cebú, criados con base de pastos y suplementos, a diferencia de la ceiba en estabulación, donde los animales acumulan un mayor contenido de grasa, como fue el caso de la investigación de Shelton y Dalzell (2007) en Australia, quienes obtuvieron canales con alto contenido en grasa en toros que se finalizaron en estabulación con concentrados y forraje, luego de pasar la etapa de ceiba en un pastoreo con Buffel (*Cenchrus ciliaris*) asociado a leucaena y evaluarse con un alto peso a la matanza, de 648 kg.

Caso 4. Toros Charolais de Cuba en silvopastoreo más un suplemento basado en granos

En el caso de este genotipo, se debe destacar que son bovinos especializados, para la producción de carne y su particular adaptación a las condiciones del pastoreo tropical se pudieran adjudicar a 7% de diferencias genéticas encontradas entre estos animales y el Bos Taurus europeo que lo originó (Rodríguez *et al.*, 2018).

Con estos toros en pasto estrella y leucaena, más un suplemento con granos, se obtuvo un rendimiento de la canal de 56.16% (cuadro 4) y, como expusieron López *et al.* (2002), en este genotipo se pueden esperar rendimientos superiores a 60%, cuando la matanza se realice por encima de los 500 kg de peso, ya que son animales de maduración tardía. En este sentido, el rendimiento de la canal fue similar al presentado por Rodríguez-González *et al.* (2018), con Charolais en pastoreo tropical más suplementación, donde los toros alcanzaron 555 kg de peso a la matanza y 56% de rendimiento en canales. En consecuencia, el peso de la canal de 224.41 ± 19.32 kg, la producción de carne de 154.67 ± 19.46 kg y el engrasamiento de 16.18 ± 1.60 kg fueron inferiores al reporte de Pacheco *et al.* (2011), con 271.9, 180.6 y 52.1 kg para estos tres indicadores, con ganado Charolais, a los 20 meses de edad a la matanza que se criaron en pastoreo tropical, pero se finalizaron 70 días en estabulación, con forraje y concentrados.

Los resultados fueron inferiores a los presentados por Ramírez *et al.* (2016), quienes reportaron un rendimiento en canal entre 57.90-59.03%, con toros Charolais cruzados con Brahman, que se evaluaron entre 486-500.67 kg de peso a la matanza pero en pastoreo con gramíneas tropicales, donde el uso de concentrados representó 36.36% de los alimentos consumidos por los toros.

En la evaluación de los cortes de mayor valor económico de la región de la pierna se destacaron los grupos musculares de la cañada y la punta de pierna, con peso máximo de 6.70 y 6.11 kg, respectivamente, lo que está en relación con los resultados de Rico *et al.* (1987) y Rodríguez-González *et al.* (2018), quienes expusieron que los toros Charolais poseen estos cortes deseables bien desarrollados, por ser un ganado con favorable conversión de alimento en masa muscular; sin embargo, se debe destacar que si se desean alcanzar mayores rendimientos en canal, carne y en los cortes comerciales valiosos, se debe incrementar el peso a la matanza, lo que está en relación con el aumento de los requerimientos nutricionales para la deposición de grasa corporal y el uso del excedente

de nutrientes, en el desarrollo de grupos musculares, con mayor gasto energético (NRC, 2016), aspecto que se dificulta, cuando los toros especializados se finalizan en pastoreo tropical aún, con la incorporación de leguminosas arbustivas como leucaena.

Conclusiones

Mediante la caracterización de los indicadores del faenado, rendimiento y fraccionamiento de la canal de toros cebados con pasto estrella y leucaena, se observó la posibilidad de lograr rendimientos de la canal en frío y producción de carne total de 54.01 y 65.04% con toros 5/8 Holstein x 3/8 Cebú suplementados con minerales, de 54.48 y 76.27% con toros Cebú con suplemento mineral, de 52.35 y 75.15% con toros Cebú con suplemento activador de la fermentación del rumen y de 56.16 y 68.75% con toros Charolais de Cuba suplementados con granos.

Además, se constató que las pérdidas por el sistema digestivo y su contenido predominaron entre los indicadores del faenado y se obtuvieron animales magros, donde la cañada y la punta de pierna sobresalieron entre los cortes, con mayor valor comercial de los cuartos traseros.

Literatura citada

- Acheson, R.J.; Woerner, D.R.; Waleciak, C.E.; Colle, M.J. and Bass, P.D. (2018). Distribution of Marbling Throughout the *M. Longissimus Thoracis et Lumborum* of Beef Carcasses Using an Instrument-Grading System. *Journal Meat and Muscle Biology*. 2(1): 303-308.
- Aviléz, J.P. (2007). Grasa en la canal bovina y su relación con la alimentación. Universidad de Córdoba. Disponible en: <http://64.233.169.104/search?q=cache:KszSFQ5YrdUJ:www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%25253D9406%252526ISID%25253D446,00.html+canale+s%2BCharolais&hl=es&ct=clnk&cd=16&gl=cu> [Consulta: 09/2020].
- Buck, S.; Rolfe, J.; Lemin, C. y English, B. (2019). Adoption, profitability and future of leucaena feeding systems in Australia. *Journal Tropical Grasslands*. 7(4): 303-314.
- Colin, B.; Rojas, E.; Vinay, J.; Domínguez, B.; Hernández, J. y Villegas, Y. (2009). Evaluación de la canal de bovinos machos cruzados de europeo por Cebú en pastoreo. XXII Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria, Veracruz 2009. Conference Paper. Disponible en: <<https://www.researchgate.net/publication/272623319>> [Consulta: 09/2020].
- Di Marco, O.N. (2007). Rendimiento de res. Unidad Integrada Balcarce, INTA-Fac. Cs. Agrarias, Ar. Disponible en: <<http://64.233.167.104/search?q=cache:Yk4tn2kaP4UJ:www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/carne/rendires.htm+Charolais%2Brendimiento&hl=es>> [Consulta: 09/2020].
- Díaz, A.; Torres, V.; Herrera, M.; Fernández, L. and Sarduy, L. (2014). Modeling the growth of cattle grazing grasses and legumes. *Revista Zootecnia Tropical*. 32(4): 341-354.
- Ellies-Oury, M.; Hocquette, J.; Chriki, S.; Conanec, A.; Farmer, L.; Chavent, M. and Saracco, J. (2020). Various Statistical Approaches to Assess and Predict Carcass and Meat Quality Traits. *Foods*. 9(525): DOI: 10.3390/foods9040525.
- Espinoza, J.; Ortega, R.; Palacios, A. and Guillén, A. (2011). Tolerance to heat and atmospheric humidity of different breeds groups of cattle. *Revista Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba*. 16(1): 2302-2309.
- Figuroa, L. (2019). La calidad de la carne y canal bovina en Colombia. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Cooperativa, Bucaramanga, Colombia. 97 p.
- Flórez, H.; Martínez, G.; Ballesteros, H.; León, L.M.; Castañeda, S.; Moreno, E.; Arias, L.E.; Torres, J.C.; Rodríguez, C.A.; Peña, F. and Uribe, A. (2014). Beef yield of Creole and European bovines and

- their crosses with Zebu under conditions of the Colombian Orinoquia. *Revista Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 4: 12-15.
- Fruet, A.; Stefanello, F.; Trombetta, F.; Motta de Souza, A.; Rosado, A.; Tonetto, C.; De Mello, A. and Nörnberg, J. (2019). Carcass traits of steers finished on legume and grass pasture and in feedlot system. *Journal Meat and Muscle Biology*. 1(3): 58.
- Huerta, N.; Hernández, O.; Rodas, A.; Ordóñez, J.; Pargas, H.; Rincón, E.; Del Villar, A. and Bracho, B. (2013). Body weight and carcass dressing as affected by sex class, breed type, muscle thickness, age and provenance of Venezuelan cattle. *Revista NACAMEH*. 7(2): 75-96.
- Iglesias, J.; García, L. and Toral, O. (2019). Carcass yield of different cattle genotypes raised under grazing conditions. *Revista Pastos y Forrajes*. 42(4): 295-300.
- Iraola, J.; Fraga, L.; García, Y.; Hernández, J. and Tuero, O. (2016). Evaluación de canales de bovinos machos engordados en sistemas silvopastoriles. *Revista Avances en Investigación Agropecuaria*. 20(1): 29-40.
- Jordán, H. (2005). Producción intensiva de carne a base de pastoreo con suplementos. Informe final de proyecto de investigación. ICA, La Habana, Cuba, 29 p.
- López, D.; Ribas, M.; Díaz, C.J. y Méndez, A. 1977. El *Charolais* cubano. Ed. Científico-Técnica. La Habana, Cuba.
- López, T.R.; García, E.R.; Mellado, B.M. y Acosta, O.J. (2002). Crecimiento y características de la canal de bovinos *Charolais* y *Beefmaster*, alimentados con dos fuentes de proteína y dos niveles de grasa sobrepasante. *Revista Técnica Pecuaria México*. 40 (3): 291-298.
- Martínez, P.A.; Cortés, E.; Purroy, R.; Palma, J.M.; Del Pozo, P.P. y Vite, C. (2019). *Leucaena leucocephala* (LAM.) de Wit especie clave para una producción bovina sostenible en el trópico. *Journal Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 22: 331-357.
- Merle, S.; Sencleer, J.; Rodas, G.A.; Gonzalez, D.; Mansutti, J. y Huerta, L.N. (2004). Comparación de machos enteros búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) vs vacunos acebuados en características al sacrificio, de la canal, rendimiento carnicero y palatabilidad del *longissimus*. Escuela de Zootecnia, Universidad de Oriente, Maturín, Estado Monagas, Venezuela. *Revista Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 12(3): 112-120.
- Mwangi, F.; Charmley, E.; Gardiner, Ch.; Malau, B.; Kinobe, R. and Malau, A. (2019). Diet and genetics influence beef cattle performance and meat quality characteristics. *Journal Foods*. 8(648): DOI: 10.3390/foods8120648.
- NRC. (2016). Nutrient requirements of beef cattle. 8th Ed. The national academies press. Washington, D.C., U.S. 494 p.
- Núñez, G.F.A.; García, J.A.M.; Hernández, J.B. y Jiménez, C.J.A. (2005). Caracterización de canales de Ganado bovino en los valles centrales de Oaxaca. *Revista Técnica Pecuaria México*. 43(2): 219-228.
- Pacheco, P.; Restle, J.; Alves, D.; Brondani, I.; Pascoal, L.; Kuss, F.; Glasenapp, L. and Neuman, J. (2011). Carcass physical composition and meat quality of *Charolais* cattle of different categories. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40(11): 2597-2605.
- Ramírez, J.; Valverde, A. y Rojas, A. (2016). Efecto de raza y niveles de energía en la finalización de novillos en pastoreo. *Revista Agronomía Mesoamérica*. 28(1): 43-57. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v28i1.21472>.
- Rico, C.; López, D. y Plana, T. (1987). El *Charolais* cubano. La Habana, Cuba. Ed. EDICA.
- Rivera, J.; Peri, P.; Chará, J.; Díaz, M.; Colcombet, L. y Murgueitio, E. (2019). X Congreso internacional sobre sistemas silvopastoriles: por una producción sostenible. Libro de Actas. Ed. CIPAV, Cali, Colombia. 656 p.
- Rodríguez, Y.; Renand, G.; Naves, M.; Fonseca, Y.; Moreno, T.; Ramos, S.; Rocha, D. y Ramayo, Y. (2018). Genetic diversity and selection signatures of the beef 'Charolais de Cuba' breed. *Scientific Reports*. 8:11005. DOI:10.1038/s41598-018-29453-z.
- Rodríguez-González, K.; Valverde, A.; Rodríguez, J.; Murillo, O. y Camacho, M. (2018). Efecto del genotipo y alimentación final sobre cortes cárnicos comerciales y calidad de canal en novillos. *Agron. Mesoam*. 29(1). DOI: <https://doi.org/10.15517/ma.v29i1.28140>.

- Ruiz, T.; Febles, G.; Castillo, E.; Simón, L.; Lamela, L.; Hernández, I.; Jordán, H.; Galindo, J.; Chongo, B.; Delgado, D.; Crespo, G.; Valenciaga, N.; La O, O.; Alonso, J.; Cino, D.; Lok, S.; Reyes, F.; Esperance, M.; Iglesias, J.; Hernández, M.; Sánchez, T.; Pérez, A. and Soca, M. (2019). Sistemas de alimentación con leucaena en Cuba. *Journal Tropical Grasslands*. 7(4): 403-406.
- SAS. (2013). Statistical Analysis System. User´s guide: Statistics.V.9.3. De SAS Institue. INC. Cary. N.C. USA.
- Shelton, M. y Dalzell, S. (2007). Production, economic and environmental benefits of leucaena pastures. *Journal Tropical Grasslands*. 41: 174-190.
- Ybalmea, R. (2015). Feeding and management of calf, a research in the Instituto de Ciencia Animal. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 49(2): 141-152.

Recepción: 16 de septiembre 2020

Arbitraje: 17 de septiembre 2020

Dictamen: 10 de octubre 2020

Aceptado: 30 de octubre 2020